



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

MARIA NIEDJA PEREIRA MARTINS

**ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES DE PROFESSORES SOBRE
AMOSTRAGEM COM O USO DO *SOFTWARE TINKERPLOTS 2.0***

RECIFE

2014

MARIA NIEDJA PEREIRA MARTINS

**ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES DE PROFESSORES SOBRE
AMOSTRAGEM COM O USO DO *SOFTWARE TINKERPLOTS 2.0***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica do Centro de Educação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação Matemática e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Ferreira Monteiro

RECIFE

2014

Catálogo na fonte
Bibliotecária Katia Tavares, CRB-4/1431

M379a Martins, Maria Niedja Pereira.
Análise das concepções de professores sobre amostragem com uso do software TinkerPlots 2.0/ Maria Niedja Pereira Martins. – Recife: O autor, 2014.
156 f.; 30 cm.

Orientador: Carlos Eduardo Ferreira Monteiro.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CE. Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica, 2014.

Inclui Referências e apêndice.

1. Educação Matemática. 2. Educação - estatística. 3. Software TinkerPlots. 4. UFPE - Pós-graduação. I. Monteiro, Carlos Eduardo Ferreira. II. Título.

372.7 CDD (22. ed.) UFPE (CE2014-13)



MARIA NIEDJA PEREIRA MARTINS

“ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES DE PROFESSORES SOBRE AMOSTRAGEM COM O
USO DO *SOFTWARE TINKERPLOTS 2.0*”

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica do Centro de Educação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação Matemática e Tecnológica.

Aprovada em: 17/02/2014.

BANCA EXAMINADORA

Presidente e Orientador
Prof. Dr. Carlos Eduardo Ferreira Monteiro

Examinadora Externa
Profa. Dra. Verônica Yumi Kataoka

Examinadora Interna
Profa. Dra. Liliane Maria Teixeira de Lima Carvalho

*Aos avós mais carinhosos, Izaias (In memoriam) e Cicera.
A todos os professores que se comprometem com o desafio diário de formar pessoas mais
humanas.*

AGRADECIMENTOS

A realização desse trabalho não seria possível sem o apoio e a dedicação de muitas pessoas. Gostaria de dizer que sou grata a cada uma delas e principalmente...

À minha família, especialmente, às tias e tios ciumentos e aos sobrinhos que amo.

Ao meu pai pelo exemplo de força, perseverança e dedicação ao que faz; pelo incentivo em toda a minha trajetória escolar e acadêmica e pelo carinho e amor incondicionais.

Às minhas irmãs: Nadege, irmã de sangue e alma, por fazer parte da minha história hoje e sempre e me proporcionar o aprendizado do significado de valores como a confiança e a cumplicidade. E Tamires, irmã de coração e de outras vidas, por me permitir fazer parte da sua vida e pela ajuda de todas as horas;

A Jeferson Paulo, com amor e gratidão pelo seu companheirismo, compreensão, alegria e incentivo nos momentos difíceis no decorrer deste estudo;

À Graça e Helena, a quem dedico toda admiração e respeito. Obrigada por abrirem suas portas para mim e me acolherem como a uma filha.

Também agradeço à família de Tamires pelo acolhimento, respeito e amizade. Vocês são pessoas especiais.

À Zeres por cuidar de mim no momento em que eu mais precisei e à Juliana Miranda pela paciência em escutar várias “declamações” dos meus projetos científicos.

À Marcelinha, uma linda doutora em Educação que tem o coração mais nobre e humilde que já conheci. Você não sabe o quanto agradeço pela sua presença em minha vida.

À Juliana Cintra por sua amizade e presença nas horas mais felizes e também nas mais difíceis, me permitindo saber que a amizade é uma dádiva.

A todos os alunos da turma do mestrado, especialmente a amigas como Juliana Azevedo, Danielle Avanço, Adryanne Barreto, Maria Joseanne e Lucicleide Batista por fazerem da minha trajetória no EDUMATEC mais feliz e mais segura. Vocês moram no meu coração.

A Carlos, meu querido orientador por ser uma pessoa tão maravilhosa e me proporcionar momentos de felicidade na realização do sonho de ser professora. Tenho certeza que Carlos fez muito mais do que seu papel enquanto orientador, me incentivando e me ajudando a traçar metas na minha vida. Serei eternamente grata e feliz em presenciar o

entusiasmo de Carlos em seu trabalho e em sua vida. Obrigada, sobretudo, por ter construído esse laço de amizade tão sincero e importante para mim.

Às professoras Verônica Yumi e Liliane Teixeira pela disponibilidade em fazer parte da minha banca e por serem pessoas tão gentis contribuindo para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Aos professores e funcionários do EDUMATEC que sempre fazem o melhor de si nos seus trabalhos. Em especial à Rute Borba e Cris Pessoa por serem mulheres tão admiráveis e delicadas em suas colocações para a melhoria desse trabalho nas aulas de seminários.

Agradeço a gentileza de Cliff Konold em nos disponibilizar uma versão do *TinkerPlots 2.0* para a realização da nossa investigação.

A todos os integrantes do GPEMCE e GPEME por me proporcionarem aprendizagens sobre pesquisa científica. Agradeço especialmente à Andreika, por estar sempre presente e me ajudar em várias etapas acadêmicas, inclusive na minha entrada no EDUMATEC.

À Michela por ser um exemplo de pessoa humana, amiga, mãe e sempre estar disposta a ajudar.

A duas meninas lindas e meigas, Jéssica e a Adelyn, por me permitirem auxiliar nas suas pesquisas de Iniciação Científica. Obrigada por essa oportunidade tão valiosa.

A Robson pela ajuda incomensurável na etapa de análise deste trabalho.

Também agradeço à Secretaria de Educação do Paulista por abrir espaço para a realização desta pesquisa.

À direção da escola na qual realizamos a pesquisa, sobretudo, ao vice-diretor Gonzaga que nos ofereceu grande apoio na condução deste trabalho.

Agradeço imensamente às professoras que voluntariamente participaram da nossa investigação. Obrigada por nos permitir alcançar as reflexões apresentadas neste estudo.

Por fim, agradeço aos brasileiros que contribuíram com seus impostos, financiando essa pesquisa por meio de órgão de fomento.

RESUMO

A amostragem é um elemento central da Estatística Inferencial por permitir a generalização de dados baseados em amostras, mas tem sido pouco discutida em pesquisas de Educação Estatística. Noções mais consistentes sobre amostragem são importantes para a tomada de decisões cotidianas, todavia é um desafio para professores dos anos iniciais abordarem esse conceito nas suas aulas. Esta pesquisa teve por objetivo investigar os entendimentos de professores dos anos iniciais sobre amostragem ao utilizar o *software TinkerPlots 2.0*. O *TinkerPlots* é um *software* de análise de dados criado para auxiliar na construção de conceitos e habilidades estatísticas. Especificamente buscou-se identificar como professores entendem três aspectos relacionados ao conceito de amostragem: a representatividade, o tamanho e o tipo de amostra. Ainda como objetivo, procuramos analisar o efeito das ferramentas do *TinkerPlots 2.0* para o entendimento desses três aspectos pelos professores. Participaram do estudo 4 professoras de uma escola municipal da Região Metropolitana do Recife. Realizamos, individualmente, duas etapas de coleta de dados com as participantes. Na primeira etapa, uma entrevista semi-estruturada buscou identificar informações profissionais das participantes, bem como noções relativas aos conceitos de amostra e amostragem. Em seguida, foi realizado um momento de familiarização com o *software TinkerPlots* que permitiu às professoras conhecer e manipular suas ferramentas. Na segunda etapa foram aplicadas três atividades exploratórias sobre amostragem no *TinkerPlots*. As duas primeiras situações apresentadas nas atividades exploratórias envolveram o contexto de amostras crescentes. A última situação consistiu na escolha de um processo de amostragem para a seleção de uma amostra representativa. Foram gerados arquivos audiovisuais das entrevistas, familiarizações e atividades exploratórias a partir do uso do *software Studio Camtasia 7.1*. A transcrição de todas as sessões geraram protocolos. As leituras iniciais desses protocolos possibilitaram a seleção de passagens que retratassem nosso objetivo de investigação. Os resultados das entrevistas semi-estruturadas apontaram para a presença de dois níveis de raciocínio sobre amostragem pelas professoras, confirmando que três delas compreendiam o conceito de amostra em contextos de uso sociais e uma professora já realizava alegações críticas a partir de notícias que expunham pesquisas por amostragem. Nas atividades exploratórias desenvolvidas no *TinkerPlots*, as professoras passaram a considerar aspectos da variação dos dados para determinar amostras representativas em duas das três atividades. As participantes também demonstraram entender que o procedimento de amostragem interfere na representatividade. Três professoras conseguiram indicar a seleção de uma amostragem estratificada proporcional numa população heterogênea a partir da observação das características dessa população ou pelo teste com amostras aleatórias simples. A possibilidade de selecionar amostras crescentes, analisá-las a partir de gráficos e observar estatísticas utilizando as ferramentas do *TinkerPlots* pareceram contribuir para que as professoras avançassem em suas compreensões. Os dados sugerem que o trabalho com esse *software* pode favorecer boas compreensões sobre tal conceito, mas que são necessárias situações mais prolongadas de intervenção visando melhores resultados.

Palavras chave: Educação Estatística; Amostragem; *Software TinkerPlots*; Professores dos anos iniciais.

ABSTRACT

Sampling is a central component of Inferential Statistics to allow to do generalization based on sample data. However, this component has been focus of few discussions in researches on Statistical Education. The most consistent notions of sampling are important for making everyday decisions, though has been a challenge for teachers the elementary school addressing this concept in their classrooms. This research aimed to investigate the understandings of teachers the elementary school of the sample using TinkerPlots 2.0 software. The TinkerPlots is a data analysis software created by Konold and Miller (2001) to assist the construction of statistical concepts and skills. Specifically we seek to identify teaches' understanding about the concept of three related aspects sampling: representativeness, size and type of sample. Even as goal, we analyzed the effect of the TinkerPlots 2.0 tools for understanding those three aspects by teachers. The study included 4 teachers at a public school in the Metropolitan Region of Recife. Individually, we perform two steps of data collection with the participants. In the first stage, a semistructured research interview aimed to identify the participating professional information and ideas relating to the concepts of sample and sampling. Then, it was achieved a moment of familiarization TinkerPlots software that allowed teachers to know and manipulate its tools. In the second step, three exploratory activities on sampling in TinkerPlots were applied. The first two situations depicted in exploratory activities involved the context of growing samples. The latter situation was the choice of a sampling procedure for the selection of a representative sample. Audiovisual archives of interviews, familiarization and exploration activities were generated with the use of Camtasia Studio 7.1 software. A transcript of all sessions generated protocols. Initial readings of these protocols enabled the selection of passages that portray our goal of research. These passages, in turn, were chosen for further analysis were performed. The results of semistructured research interview indicated the presence of two different levels of reasoning on sampling by teachers, confirming that three teachers understood the concept of sample in social contexts of use, and one teacher has performed critical statements from news that exposed sample surveys. In exploratory activities in TinkerPlots, the teachers began to consider aspects of the data variation to determine representative samples in two of the three activities. The participants also demonstrated understand that the sampling procedure interferes with the representation. Three teachers were able to indicate the selection of a proportional stratified sampling a heterogeneous population from the observation of the characteristics of this population or by testing with a simple random sample. The increasing ability to select samples, analyze them from graphs and statistics observed using TinkerPlots's tools seemed to contribute towards the teachers move ahead in their understanding. The data suggest that working with this software can promote good understanding about this concept, but they are more protracted situations of intervention necessary to obtain better results.

Keywords: Education Statistics; Sampling; Software TinkerPlots; Teachers the elementary school.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Níveis de Raciocínio sobre Amostragem	36
Figura 2: Tela inicial do <i>Tinkerplots 2.0</i>	42
Figura 3: Ícones do menu de ferramentas do <i>TinkerPlots 2.0</i> que é apresentado na tela inicial.	42
Figura 4: Representação gerada na ferramenta <i>Cards</i> após inserir atributos, valores e unidades de medidas referente às características de gatos.	43
Figura 5: Representação da tela do <i>TinkerPlots</i> contendo o banco de dados “ <i>Gatos tp.</i> ” e as ferramentas <i>Cards</i> e <i>Plot</i> acionadas.	44
Figura 6: Demonstração da função <i>Gradiente</i> nas variáveis “Gênero” e “Peso”.	44
Figura 7: Menu da ferramenta <i>Plot</i> do <i>TinkerPlots 2.0</i> que é habilitado ao acionarmos o ícone <i>Plot</i> no menu inicial do <i>software</i>	45
Figura 8: Sequência da construção de um problema bivariado relacionando os atributos "Gênero" e "Peso" no banco de dados " <i>Gatos tp.</i> ".	46
Figura 9: Telas quando da utilização das ferramentas <i>Average</i> e <i>Ruler</i> para identificar a diferença na média de "Peso" dos grupos no banco de dados “ <i>Gatos tp.</i> ”.....	47
Figura 10: Representações das ferramentas <i>Counter</i> , <i>Ref.</i> e <i>Hat</i> em telas do <i>TinkerPlots</i>	47
Figura 11: Ilustração com destaque dos componentes da ferramenta <i>Sampler</i>	49
Figura 12: Sequência de configuração da ferramenta <i>Sampler</i> utilizando um dispositivo <i>Mixer</i> para a inclusão de uma população com $N = 24$	51
Figura 13: Imagens das telas do <i>TinkerPlots</i> na configuração do <i>Sampler</i> para incluir o atributo “Nome de Gatos” e nomear manualmente os elementos no dispositivo <i>Mixer</i>	52
Figura 14: Imagens da tela do <i>TinkerPlots</i> quando do uso da ferramenta <i>Sampler</i> para selecionar aleatoriamente uma amostra de $n = 5$ e a exposição desses casos na tabela de resultados do <i>Sampler</i>	52
Figura 15: Sequência de configuração do dispositivo <i>Counter</i> para a seleção de uma Amostra Estratificada Proporcional.	54
Figura 16: Sequências de imagens que mostram a seleção dos dispositivos <i>Mixer</i> para serem atrelados ao dispositivo <i>Counter</i> na ferramenta <i>Sampler</i>	55
Figura 17: Resultados da seleção de uma amostra aleatória proporcional na tabela de resultados do <i>Sampler</i> e na ferramenta <i>Plot</i>	56
Figura 18: Esquema de organização dos encontros.	63

Figura 19: Representação da tela do <i>TinkerPlots</i> com o banco de dados “ <i>Gatos tp.</i> ”.....	66
Figura 20: Representação de uma sequência para a seleção de uma variável qualitativa no <i>Plot</i>	67
Figura 21: Representação da tela do <i>TinkerPlots</i> com a ferramenta <i>Plot</i> acionada apresentando as variáveis “Gênero” e “Tamanho do Corpo”.....	68
Figura 22: Representação da tela do <i>TinkerPlots</i> com a demonstração da utilização da ferramenta <i>Ruler</i>	69
Figura 23: Representação do uso da ferramenta <i>Hat Plot</i> para analisar dados referentes à variável “Peso” de gatos machos e fêmeas.....	70
Figura 24: Sequência de utilização da ferramenta <i>Sampler</i> para a construção e seleção de casos referente à variável “Idade”.	71
Figura 25: Utilização dos dispositivos <i>Stacks</i> e <i>Bars</i> para representar o atributo “Idade” na etapa de familiarização.	72
Figura 26: Representação da manipulação do dispositivo <i>Counter</i> para a seleção de dois estratos no simulador.	73
Figura 27: Representação da utilização e manipulação do dispositivo <i>Spinner</i> na etapa de familiarização.	74
Figura 28: Representação da tela do <i>TinkerPlots</i> com o banco de dados “ <i>Gatos 2 tp.</i> ”.....	75
Figura 29: Representação da ferramenta <i>Sampler</i> contendo o banco de dados “ <i>Fish Population tp.</i> ” utilizado na Atividade 1.	77
Figura 30: Situação problema apresentada às professoras na Atividade 1.....	78
Figura 31: Situação-problema apresentada as professoras na Atividade 2.	79
Figura 32: Representação da ferramenta <i>Sampler</i> contendo a população do banco de dados “ <i>Mystery Mixer 1 tp.</i> ” utilizado na Atividade 2.....	79
Figura 33: Representação da ferramenta <i>Plot</i> contendo dados de uma amostra de $n = 10$ retirada do banco de dados “ <i>Mystery Mixer 1 tp.</i> ”.....	80
Figura 34: Situação-problema oferecida às professoras na Atividade 3.	81
Figura 35: Reprodução da tela do <i>TinkerPlots</i> referente a ferramenta <i>Sampler</i> contendo o primeiro banco de dados apresentado na Atividade 3.	81
Figura 36: Reprodução da tela do <i>TinkerPlots</i> referente ferramenta <i>Sampler</i> configurada para extrair uma amostra aleatória proporcional do banco de dados Sala de aula utilizado na Atividade 3.	82
Figura 37: Representação do <i>Plot</i> com uma amostra com $n = 10$ de peixes utilizado pela professora Lorena na Atividade 1.....	90

Figura 38: Representação do <i>Plot</i> com uma amostra de $n = 10$ utilizado pela professora Adryanne.	92
Figura 39: Representação da ferramenta <i>Plot</i> com uma amostra de $n = 60$ utilizada pela professora Adryanne.	93
Figura 40: Representação da ferramenta <i>Plot</i> com uma amostra de $n = 20$ utilizada pela professora Suzy.	95
Figura 41: Representação da ferramenta <i>Plot</i> com uma amostra de $n = 80$ utilizada pela professora Josenir.	97
Figura 42: Representação da ferramenta <i>Plot</i> com uma amostra de $n = 20$ utilizada pela professora Lorena.	98
Figura 43: Representação da ferramenta <i>Plot</i> com uma amostra de $n = 5$ do banco de dados “ <i>Mystery Mixer 1 tp.</i> ” utilizado pela professora Josenir.	101
Figura 44: Representação da ferramenta <i>Plot</i> com uma amostra de $n = 50$ no banco de dados “ <i>Mystery Mixer 1 tp.</i> ” utilizado pela professora Josenir.	103
Figura 45: Representação da ferramenta <i>Plot</i> apresentando uma escala intervalar com uma amostra de $n = 50$ do banco de dados “ <i>Mystery Mixer 1 tp.</i> ” utilizado pela professora Josenir.	104
Figura 46: Representação da ferramenta <i>Plot</i> com uma amostra de $n = 100$ do banco de dados “ <i>Mystery Mixer 1 tp.</i> ” utilizado pela professora Josenir.	104
Figura 47: Representação da ferramenta <i>Plot</i> com uma população de $N = 500$ do banco de dados “ <i>Mystery Mixer 1 tp.</i> ” utilizado pela professora Adryanne.	106
Figura 48: Representação da ferramenta <i>Plot</i> contendo uma população de $N = 500$ no banco de dados “ <i>Mystery Mixer 1 tp.</i> ” utilizado pela professora Suzy.	107
Figura 49: Representação das ferramenta <i>Plot</i> e <i>Ref.</i> numa amostra de $n = 20$ utilizada pela professora Adryanne no banco de dados “ <i>Mystery Mixer 2 tp.</i> ”.	108
Figura 50: Sequência de uso da ferramenta <i>Ref.</i> numa população de $N = 500$ do banco de dados “ <i>Mystery Mixer 2 tp.</i> ” utilizado pela professora Lorena.	109
Figura 51: Representação da ferramenta <i>Plot</i> com uma amostra de $n = 20$ no banco de dados “ <i>Mystery Mixer 1 tp.</i> ” utilizado pela professora Adryanne.	111
Figura 52: Representação da ferramenta <i>Plot</i> com uma população de $n = 500$ do banco “ <i>Mystery Mixer 1 tp.</i> ” utilizado pela professora Suzy.	112
Figura 53: Representação da tela do <i>TinkerPlots</i> com as ferramentas <i>Sampler</i> , <i>Plot</i> e a tabela de resultado utilizadas pela professora Lorena na Atividade 3.	114

Figura 54: Representação da ferramenta <i>Plot</i> com uma amostra de $n = 5$ retirada aleatoriamente pela professora Lorena na Atividade 3.	116
Figura 55: Representação da ferramenta <i>Plot</i> com uma amostra aleatória simples de $n = 5$ utilizada pela professora Lorena na Atividade 3.	117
Figura 56: Representação da tela do <i>TinkerPlots</i> pela professora Suzy.	123
Figura 57: Representação da ferramenta <i>Plot</i> com uma amostra de $n = 60$ utilizada pela professora Adryanne na Atividade 1.	125
Figura 58: Representação da ferramenta <i>Plot</i> com o <i>Hat Plot</i> acionado pela professora Suzy.	126
Figura 59: Representação da ferramenta <i>Plot</i> com a ferramenta <i>Average</i> (média) acionada pela professora Adryanne.	127
Figura 60: Representação do <i>Plot</i> com a ferramenta <i>Hat Plot</i> acionada com uma amostra de $n = 40$ utilizada pela professora Josenir na Atividade 1.	128
Figura 61: Ferramenta <i>Sampler</i> com os casos da população ocultos utilizados na Atividade 2.	130
Figura 62: Representação do uso da ferramenta <i>Plot</i> com a função <i>Gradiente</i> sendo desativada e da tabela de Resultados do <i>Sampler</i> numa amostra de $n = 10$ no banco de dados “ <i>Mystery Mixer 1 tp.</i> ” utilizado pela professora Lorena.	131
Figura 63: Sequência de uso da ferramenta <i>Plot</i> com a <i>Ref.</i> acionada numa amostra de $n = 10$ no banco de dados “ <i>Mystery Mixer 2 tp.</i> ” utilizado pela professora Lorena.	133
Figura 64: Representação da ferramenta <i>Plot</i> com a média, <i>Hat Plot</i> e <i>Number Counter</i> acionados numa amostra de $n = 10$ no banco de dados “ <i>Mystery Mixer 2 tp.</i> ” utilizado pela professora Suzy.	134
Figura 65: Sequência de uso das ferramentas <i>Ref.</i> , <i>Média</i> e <i>Hat Plot</i> numa amostra de $n = 15$ do banco de dados “ <i>Mystery Mixer 2 tp.</i> ” utilizado pela professora Suzy.	136
Figura 66: Representação do simulador <i>Sampler</i> utilizadas na Atividade 3.	138
Figura 67: Representação da seleção de uma amostra selecionada pela professora Adryanne na Atividade 3.	140
Figura 68: Representação da seleção de uma amostra proporcional selecionada pela professora Suzy e a ferramenta <i>Average</i> (média) acionada.	142
Figura 69: Representação da ferramenta <i>Plot</i> com a média acionada numa amostra utilizada pela professora Adryanne na Atividade 3.	143

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Ferramentas que compõem o Menu do <i>Plot</i>	45
Quadro 2: Finalidades dos principais componentes da ferramenta <i>Sampler</i>	49
Quadro 3: Descrição dos dispositivos <i>Mixer</i> , <i>Spinner</i> e <i>Counter</i> presentes na ferramenta <i>Sampler</i>	50
Quadro 4: Quantitativo de estudantes por turno e Ano/Grupo de ensino da escola investigada.....	59
Quadro 5: Perfil das participantes da pesquisa.....	61
Quadro 6: Questões da entrevista semi-estruturada realizada na primeira sessão de pesquisa.....	64
Quadro 7: Compreensões sobre amostragem evidenciadas pelas professoras mediante a entrevista semi-estruturada.....	84
Quadro 8: Nível de confiança sobre as inferências oferecido pelas professoras em diferentes tamanhos de amostras na Atividade 1.....	88
Quadro 9: Tamanho das amostras finais selecionadas por cada professora e em cada banco de dados no momento da inferência final.....	102

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	15
CAPÍTULO 1 - A ESTATÍSTICA E A EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA	19
CAPÍTULO 2 - FORMAÇÃO DE PROFESSORES QUE ENSINAM ESTATÍSTICA NOS ANOS INICIAIS.....	23
CAPÍTULO 3 - PESQUISAS ENVOLVENDO AMOSTRA E AMOSTRAGEM.....	30
CAPÍTULO 4 - O SOFTWARE TINKERPLOTS.....	38
4.1 Ferramentas do <i>software TinkerPlots</i>	42
4.2 A Ferramenta <i>Sampler</i>	48
CAPÍTULO 5 - MÉTODO.....	57
5.1 Estudo Piloto.....	57
5.2 Contexto da Pesquisa	59
5.3 Participantes da Pesquisa.....	61
5.4 Delineamento Metodológico	62
5.4.1 Entrevista Semi-estruturada.....	63
5.4.2 Familiarização	65
5.4.3 Atividades de Exploração	76
5.4.3.1 Atividade 1 – Peixes.....	76
5.4.3.2 Atividade 2 – Mistério dos Misturadores	78
5.4.3.3 Atividade 3 – Sala de Aula	80
5.5 Análise de Dados.....	83
CAPÍTULO 6 - ANÁLISES DOS RESULTADOS.....	84
6.1 Análise das Entrevistas	84
6.2 Analisando as Compreensões das Professoras sobre o Tamanho, a Representatividade e o Tipo de Amostra no <i>TinkerPlots</i>	88
6.2.1 Análise dos Resultados da Atividade 1 – Peixes	88
6.2.2 Análise dos Resultados da Atividade 2 – Mistério dos Misturadores.....	100
6.2.3 Análise dos Resultados da Atividade 3 – Sala de Aula.....	113
6.3 Analisando o Uso das Ferramentas do <i>TinkerPlots</i> para a Compreensão do Tamanho, da Representatividade e do Tipo de Amostra	122
6.3.1 Análise do Uso das Ferramentas do <i>TinkerPlots</i> na Atividade 1 – Peixes ...	122

6.3.2 Análise do Uso das Ferramentas na Atividade 2 – Mistério dos Misturadores	129
6.3.3 Análise do Uso das Ferramentas na Atividade 3 – Sala de Aula.....	138
CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	145
REFERÊNCIAS.....	149
APÊNDICE.....	156

INTRODUÇÃO

O Ensino da Estatística vem sendo apontado em vários países, como um importante elemento da Educação Básica por possibilitar o desenvolvimento de uma atitude investigativa, reflexiva e crítica dos estudantes em uma sociedade marcada pela veiculação de informações (CAMPOS et al., 2011). Pode-se afirmar que em virtude do uso frequente de dados estatísticos em diversas situações sociais, compreendê-los torna-se uma necessidade para a efetivação da cidadania.

Posturas críticas, reflexivas e investigativas estão relacionadas à construção de uma cidadania plena, visando a participação ativa das pessoas na sociedade para exercer a cidadania sabendo lidar com notícias e informações veiculadas baseadas em dados estatísticos.

No Brasil, tópicos da Estatística integram o Ensino Fundamental no Eixo curricular Tratamento da Informação nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino de Matemática (BRASIL, 1997). De acordo com esse documento, os professores precisam desenvolver nos seus alunos conhecimentos referentes à coleta, análise, construção, interpretação e comunicação de dados estatísticos. Cada etapa adotada no tratamento das informações estatísticas apresenta elementos vinculados ao conceito de amostragem que poderão ser explorados em situações sistemáticas de ensino.

O envolvimento numa atividade de coleta de dados, por exemplo, exige que pensemos em quais e quantos sujeitos investigar, em como abordá-los e qual a melhor maneira de fazer isso, visando uma melhor representação do real. Do mesmo modo, na interpretação de dados de pesquisas com base estatística é fundamental considerar a forma como os dados foram escolhidos, quais os métodos empregados na seleção desses casos, quais as características e variáveis priorizadas, para que possamos compreender em que outros contextos as informações podem ser aplicadas. Considerar essas questões nas etapas de tratamento das informações em contextos escolares pode garantir importantes reflexões sobre o uso e a importância da amostragem nas atividades estatísticas.

Apesar das recomendações curriculares, temos identificado por meio de estudos desenvolvidos junto ao Grupo de Pesquisa em Educação Matemática nos Contextos da Educação do Campo – GPEMCE e ao Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e

Estatística – GPEME que professores em formação inicial e continuada ainda enfrentam dificuldades para trabalhar com tópicos da Estatística nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Em uma investigação com professores em formação inicial de um curso normal médio pudemos destacar a falta de clareza que esses possuíam sobre o eixo curricular Tratamento da Informação; mesmo estando no último ano do curso (MARTINS; MONTEIRO; CARVALHO, 2011). Segundo esses mesmos autores, os estudantes investigados desconheciam a presença desse tópico como integrante da área de Matemática e, por vezes, afirmaram realizar aulas com gráficos e tabelas sem um aporte teórico e metodológico que os auxiliassem na formação de conceitos ou habilidades estatísticas dos seus estudantes.

Martins, Monteiro e Carvalho (2011) indicaram que apesar das dificuldades encontradas, ao serem envolvidos em atividades estatísticas utilizando o *software TinkerPlots*, tais profissionais conseguiram realizar boas interpretações e manipulações das ferramentas desse *software*. De maneira geral, as pesquisas brasileiras que utilizam esse *software* apontam para a facilidade de exploração das suas ferramentas pelos usuários (LIRA, 2010; ASSEKER, 2011; ALVES 2011), levando-nos a considerar que a interação com o *TinkerPlots* pode despertar a curiosidade e o prazer dos que o utilizam no trato com os dados estatísticos, além de conduzir o usuário para desenvolver boas noções em Estatística.

Esses resultados nos fizeram perceber o quanto poderíamos contribuir para a aprendizagem de elementos da Estatística ainda pouco explorados na formação inicial ou mesmo continuada de alguns professores dos anos iniciais. Na busca por oferecer uma contribuição nesse âmbito nos baseamos em autores tais como Lopes (1999) para identificarmos os requisitos necessários à formação estatística dos sujeitos. Assim, segundo Lopes, um dos aspectos importantes na formação estatística na Educação Básica consiste na capacidade de perceber a existência da variação, à necessidade de descrever populações e de reduzir dados primitivos, percebendo tendências e características por meio de sínteses e apresentação de dados. Conforme amplia-se os seus repertórios de investigações estatísticas, seria importante que estudantes compreendessem a necessidade de analisar amostras, ao invés de populações, e fazer inferências.

De forma mais específica, nos baseamos também em Watson (2004) que identificou a quase ausência de atividades sobre amostragem nas escolas. Segundo essa

pesquisadora, essa realidade pode estar vinculada ao fato do conceito de amostra ser componente de um tópico da Matemática, mas não exigir rigorosamente a realização de cálculos para serem aprendidos, fazendo com que os professores não o considerem propriamente um elemento a ser ensinado nas aulas dessa disciplina.

Outro fator que nos auxiliou na escolha desse conceito enquanto foco de investigação, refere-se às pesquisas em Educação Estatística que pouco abordam aspectos sobre como professores deveriam desenvolver esse conceito com seus alunos. Segundo Ben-Zvi et al. (2011), a amostra quando comparada a outros conceitos da Estatística tais como média, variabilidade e inferência é pouco evidenciada nas investigações desse campo de estudo.

O conceito de amostra tem sido reconhecido enquanto um importante tópico de aprendizagem da Estatística Inferencial em vários documentos oficiais do mundo. No Guia para Avaliação e Instrução em Educação Estatística – GAISE – elaborado pela Associação Americana de Estatística – ASA – propõe-se algumas competências a serem alcançadas na Educação Básica, tais como: estabelecer investigações por amostragem, criar amostragem por seleção aleatória simples, reconhecer se uma amostra é ou não representativa e realizar generalizações de uma amostra à sua população de origem (ASA, 2005).

Para Bolfarine e Bussab (2005) a noção de amostragem está presente em várias das nossas atividades cotidianas e por tanto, a forma como lidamos com situações de amostragem no dia a dia podem influenciar nossas decisões. Desse modo, a noção sobre amostra poderá ser decisiva nas escolhas cotidianas dos indivíduos.

Assim, pela necessidade de desenvolver junto a professores brasileiros maiores apropriações teóricas sobre conceitos estatísticos, a questão que guia nosso estudo é: “Quais as concepções de professores dos anos iniciais sobre amostragem mediante a utilização do *software TinkerPlots*?”

Para responder a essa questão, especificamente, tivemos como objetivo investigar como os professores entendem, mediante o uso *TinkerPlots*, os diferentes elementos da amostra: tamanho, representatividade e tipo de amostra; bem como analisar quais as contribuições que as ferramentas do *TinkerPlots* podem desempenhar para o entendimento de tais elementos relacionados a esse conceito.

Essa dissertação está organizada em sete capítulos nos quais buscamos expor nosso referencial teórico, o percurso metodológico e os resultados e análises de dados do estudo principal. No capítulo 1 são apresentadas discussões teóricas sobre a

Estatística e a Educação Estatística, ressaltando que as aprendizagens nesta Área de conhecimento são indispensáveis para a atuação do sujeito em uma sociedade permeada por informações.

No segundo capítulo buscamos refletir sobre a formação de professores para abordar tópicos de Estatística no Ensino Fundamental. Ressaltamos o desafio profissional do professor para trabalhar com conteúdos dessa área e apontamos a utilização de recursos tecnológicos como uma alternativa na formação de conceitos e habilidades estatísticas pelo professor.

No terceiro capítulo discutimos sobre o conceito de amostra evidenciando algumas definições teóricas a respeito desse tema e apresentando algumas pesquisas a respeito do desenvolvimento desse conceito em contextos escolares.

No quarto capítulo apresentamos o *TinkerPlots* e algumas de suas ferramentas para a compreensão do funcionamento do *software* e suas possibilidades para a construção e representação de dados. Ainda nesse capítulo, dedicamos um espaço para compreender o funcionamento da ferramenta *Sampler* do *TinkerPlots*, utilizada na construção de amostras.

No quinto capítulo, destinado ao método, situamos o contexto da pesquisa, o perfil das participantes e o delineamento metodológico adotado no estudo. No referido capítulo, explicamos como foram conduzidas as diferentes atividades com o uso do *software* e a entrevista com as professoras. Também esclarecemos a maneira como foram analisados os dados da pesquisa.

No sexto capítulo apresentamos os resultados obtidos pelo estudo principal. Inicialmente analisamos as entrevistas realizadas com as professora buscando destacar aspectos relevantes para determinar a compreensão que as mesmas possuíam sobre o conceito de amostra. Em seguida, discutimos sobre o desenvolvimento das atividades feitas no *software* para analisar os entendimentos das professoras sobre o tamanho, o tipo e a representatividade das amostras trabalhadas. Também identificamos e analisamos o uso das ferramentas do *software* nessas atividades.

Por fim, no sétimo capítulo, evidenciamos nossas considerações sobre os resultados apontados no estudo e sugerimos novos elementos a serem abordados em pesquisas futuras.

CAPÍTULO 1 - A ESTATÍSTICA E A EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA

Historicamente a Estatística esteve associada a solução de problemas práticos como recenseamentos, taxas de mortalidade e seguros de propriedade (SHEYNIN, 1977). Assim, a importância da Estatística e seus usos na vida prática de algumas civilizações da antiguidade tornam-se factualmente indiscutíveis.

Deve-se considerar, contudo, que ao longo da história a necessidade de utilizar a Estatística tem mudado e cada vez mais tem-se verificado a sua aplicação nas mais variadas atividades do cotidiano. Tal campo ganhou notoriedade científica pela necessidade de se estudar os fenômenos e fatos concernentes a diferentes áreas de conhecimento em situações sujeitas a incertezas (PAMPLONA, 2010). Assim, graças ao aperfeiçoamento de técnicas estatísticas e, especialmente, em virtude das transformações sociais, tem-se atribuído novos significados e usos à Estatística na atualidade.

Na nossa sociedade as diferentes representações estatísticas vêm sendo cada vez mais utilizadas pelos meios de comunicação, pois, elementos como gráficos, tabelas e pictogramas podem ser reconhecidos enquanto meios facilitadores para a transmissão de informações das mais variadas ordens. Esse cenário permite que os dados estatísticos estejam cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas podendo influenciá-las nas suas tomadas de decisão.

Na perspectiva de Cazorla e Castro (2008) a leitura de dados estatísticos veiculados nos meios de comunicação exige um preparo dos sujeitos a fim de que se possa formar uma opinião acerca das informações expressas nas representações. Para essas autoras, muitas pessoas ainda não estão preparadas para analisar criticamente as informações estatísticas, sendo muitas vezes suscetíveis a elas.

Com isso, pela inserção, utilidade e influência das informações estatísticas na vida cotidiana das pessoas, a partir da década de 1970, surge um novo campo de pesquisa que se concretizou pela necessidade de investigar meios que auxiliassem nos processos de ensino e da aprendizagem da Estatística. No dizer de Cazorla, Kataoka e Silva (2010 p. 22- 23), esse movimento denominado de Educação Estatística pode ser compreendido enquanto:

(...) uma área de pesquisa que tem como objetivo estudar e compreender como as pessoas ensinam e aprendem Estatística, o que envolve os aspectos cognitivos e afetivos do ensino-aprendizagem, além da epistemologia dos conceitos estatísticos e o desenvolvimento de métodos e materiais de ensino etc.

Nessa direção, percebemos que a proposta de educar estatisticamente os cidadãos relaciona-se com a demanda de formar pessoas com capacidade de argumentar e contra-argumentar frente a informações, sendo eles capazes de compreender a geração de dados estatísticos e tomar decisões conscientes baseada nas suas análises. Essa definição, inclusive, é concebida por Gal (2002) como Letramento Estatístico, entendido enquanto a capacidade das pessoas interpretarem criticamente dados estatísticos que podem ser encontrados em diversos contextos sociais. A essa habilidade soma-se a de discutir ou comunicar suas reações frente a esses dados, expondo como os compreende, suas opiniões sobre as consequências que tais dados possam ter, ou as suas preocupações vinculadas à aceitação de determinadas conclusões.

Conforme discute Lopes (1999) a finalidade da Educação Estatística é a de ajudar pessoas a desenvolver um pensamento estatístico e probabilístico que as possibilite fazer escolhas no mundo.

Vários autores (GUIMARÃES, 2002; LOPES 1999; CARVALHO, 2008; CAZORLA, CASTRO, 2008;) e documentos oficiais, tais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), têm preconizado a introdução de tópicos de Estatística nas aulas de Matemática desde os anos iniciais de escolarização.

Segundo Lopes, Coutinho e Almoloud (2010) os conceitos estatísticos entraram pela primeira vez no currículo escolar brasileiro na década de 1950 a partir de uma abordagem centrada nos cálculos e caracterizada pela ausência de contextos para a interpretação e análise de dados. Uma forma preferencialmente matemática de se introduzir a Estatística na escola, conforme aponta Biajone (2010), acabou contribuindo para vincular equivocadamente a Estatística à Matemática nas salas de aulas do Brasil.

Há, contudo, outras visões que reconhecem a Estatística enquanto uma área particular de estudo distinta da Matemática. De acordo com Campos et al. (2011), o entendimento de que Estatística não é apenas Matemática é o que possibilita a compreensão da Educação Estatística enquanto um novo campo de estudo, que

considera a epistemologia de conceitos estatísticos e se preocupa em desenvolver métodos e materiais de ensino específicos a esta área.

Além disso, o ensino de Estatística enfrenta dificuldades inerentes a natureza do próprio pensamento estatístico, que se apresenta geralmente em situações de incerteza, podendo, inclusive, haver mais de um método para a sua solução (BATANERO, 2001). Dificuldades como essas têm impulsionado estudiosos da área a procurarem alternativas facilitadoras para o ensino e a aprendizagem da Estatística. Um exemplo disso consiste no fato de que ao longo dos anos tem-se notado a criação de diversos *software*, objetos e ambientes virtuais voltados a aprendizagem nesse campo; tais como os *softwares R, TinkerPlots, Fathom, Superlogo, Tabletop* e ambientes virtuais de aprendizagem como o *AVALE-EB* – Ambiente Virtual de Apoio ao Letramento Estatístico para a Educação Básica.

A introdução de artefatos como esses no ensino de Estatística parece ser um meio que busca priorizar o raciocínio dos estudantes, a compreensão sobre os processos de análise de dados e seus conceitos relacionados.

Vários estudos têm se debruçado sobre as potencialidades que essas ferramentas podem promover para o ensino de Estatística. Toni (2006) realizou uma pesquisa com estudantes do terceiro ano do Ensino Médio utilizando o aplicativo *Microsoft Excel*. Apesar de não ter sido criada propriamente para fins educacionais, a planilha do *Excel* tem sido bastante utilizada em pesquisas e nas escolas. De acordo com essa mesma autora a planilha é uma ferramenta que facilita a reflexão e o raciocínio, mas que para alcançar resultados significativos de aprendizagem é necessário adotar situações que sejam do interesse dos estudantes nas atividades.

Ainley (1994) também considera que a planilha eletrônica pode auxiliar no desenvolvimento de habilidades estatísticas. Essa autora realizou um estudo envolvendo alunos ingleses entre 8 e 10 anos de idade sobre gráficos de linhas em atividade de Matemática e Ciências. Para o desenvolvimento das atividades foram utilizados os *software LogoWriter e ClarisWorks* em um computador portátil. Dentre as principais ferramentas desses programas, a autora aponta para o processador de texto, o banco de dados, as planilhas e o construtor de gráficos. Na situação de pesquisa, Ainley (*Idem*) solicitou aos alunos a leitura interpolada de num gráfico de linha sobre o crescimento de crianças. Depois disso, foram apresentado aos estudantes tabelas que mostravam as alturas fictícias de quatro crianças de várias idades. A tarefa era produzir um gráfico de

linha a partir desses dados para uma nova leitura interpolada. Mais da metade das crianças do estudo conseguiu representar corretamente os dados.

A autora considerou que a forma contextualizada como o gráfico foi apresentado e por conter eixos, pontos e variações, influenciou os alunos a realizarem a segunda etapa corretamente. Para Ainley (*Idem*) ao contrário da maneira tradicional de se introduzir gráficos, a atividade da sua pesquisa envolvendo uma base tecnológica não foi decomposta em tarefas que demandam habilidades mais técnicas, como construir eixos, escalas e marcar pontos. Da forma como a atividade foi proposta, os alunos puderam ter noções intuitivas sobre a interpolação e a manipulação de escalas. Manipulando as ferramentas dos programas computacionais, os alunos puderam ter um maior controle para selecionar dados e gerar gráficos mais rapidamente e com maior facilidade.

Lima (2005) argumenta sobre as possibilidades do uso de um ambiente computacional para atividades com gráficos estatísticos. Na sua pesquisa envolvendo duas turmas de estudantes da 4ª série do Ensino Fundamental, foram realizados pré e pós-testes com todos os envolvidos sobre o conceito de média aritmética além de intervenções com o *software Tabletop*. Os estudantes que resolveram atividades no *Tabletop* durante as intervenções obtiveram desempenhos superiores quando comparados aos demais sujeitos do estudo, obtendo boas noções sobre média aritmética, explorando e visualizando representações gráficas.

Vieira (2008), por sua vez, pôde observar que com auxílio do *software Fathom* estudantes conseguiram articular diferentes representações semióticas numa sequência de atividades. Esse processo contribuiu para que os alunos pudessem compreender conceitos como média aritmética e mediana, bem como realizar análises de dados baseadas em representações como gráficos de colunas e de pontos.

Os estudos apresentados neste capítulo indicam que os usos de ferramentas computacionais podem oferecer contribuições para o ensino da Estatística nos diferentes níveis de escolarização. Contudo, cabe ao professor saber como, porque e quando utilizar essas ferramentas em processos de ensinamentos envolvendo conceitos e habilidades estatísticas.

Por isso, nos parece que um elemento central para a consolidação de práticas mais significativas no Ensino Fundamental, perpassa pela discussão da formação de professores; o que será abordado no capítulo seguinte.

CAPÍTULO 2 - FORMAÇÃO DE PROFESSORES QUE ENSINAM ESTATÍSTICA NOS ANOS INICIAIS

A formação de professores que ensinam Matemática e Estatística na Educação Básica tem se constituído num importante foco de estudo de diversos pesquisadores na atualidade (LORENZATO, FIORENTINI 2001; SANTOS, 2005; LOPES, 2008; VIALI, 2008; COUTINHO, MIGUEL, 2007; VIALI, CURY 2011; QUEIROZ, COUTINHO, 2012). De maneira geral, tais autores discutem sobre a importância de uma formação docente que auxilie o professor a unir aspectos da teoria e da prática na sala de aula para realizar ações pedagógicas mais significativas.

Neste capítulo, buscaremos discutir alguns aspectos da formação de professores dos anos iniciais para o ensino de tópicos de estatística e a utilização de recursos tecnológicos enquanto uma alternativa para a consolidação de saberes estatísticos desses professores.

Santos (2005), em uma investigação realizada com 52 professores do Estado de São Paulo, identificou que 76% dos participantes de sua pesquisa não abordavam em suas aulas no Ensino Fundamental tópicos de Estatística e 66% não os desenvolviam no Ensino Médio. Os motivos alegados pelos docentes foram diversos, dentre os quais: os livros didáticos não abordam os assuntos relacionados à Estatística; não tinham estudado esses tópicos durante a formação inicial; o assunto era complexo e não apresentavam domínio sobre tais conteúdos.

Nota-se assim que além da dificuldade de acesso a materiais sobre Estatística, o professor que atua nos anos iniciais de escolaridade encontra como agravante o fato de não ter estudado esse assunto em sua formação inicial, já que, em sua maioria os cursos de Pedagogia não abordam disciplinas de Estatística. Esse último dado também foi evidenciado na pesquisa de Campos e Carvalho (2011) ao sondarem a inserção da Estatística nos cursos de formação de professores de anos iniciais no Recife. Observou-se que dentre as 22 instituições investigadas, apenas em duas (uma Federal e uma particular) encontrou-se essa disciplina na grade curricular do curso de Pedagogia. As autoras apontaram ainda que o enfoque das disciplinas encontradas nos cursos “era na articulação dos conteúdos de Estatística com a perspectiva educacional, particularmente no que se refere aos indicadores de qualidade (p. 2)”.

Com isso, os resultados apresentados por Santos (2005) e Campos e Carvalho (2011) nos convidam a refletir, dentre outras coisas, sobre a incipiência dos cursos de formação inicial e continuada de professores em incorporar os conteúdos estatísticos ressaltando seus aspectos epistemológicos e metodológicos necessários a uma prática significativa no ensino fundamental.

Biajone (2010) de modo semelhante destaca em sua pesquisa sobre a formação matemática do professor pedagogo a dificuldade que tais profissionais ainda apresentam para lidar com os conteúdos de Estatística nas suas aulas. Para ele, um elemento que tem contribuído para a existência desse cenário consiste na concepção negativa que os pedagogos atribuem à Matemática e à Estatística, justificadas pela tradição do ensino que ressalta o determinístico, o cálculo e seus algoritmos nos cursos superiores.

Os objetivos do ensino de Estatística, segundo os PCN, enfatizam que o professor dos anos iniciais deverá considerar os conteúdos estatísticos em sala de aula para que seu aluno possa “analisar informações relevantes do ponto de vista do conhecimento e estabelecer o maior número de relações entre elas, fazendo uso do conhecimento matemático para interpretá-las e avaliá-las criticamente” (BRASIL, 1997, p. 48). Expõe-se também que o aluno nos anos iniciais do ensino fundamental deverá reconhecer informações organizadas em tabelas e gráficos, bem como, construir formas pessoais de registro para comunicar informações.

Tais atividades devem permitir ao estudante compreender e lidar com certos princípios ou conceitos vinculados à amostragem, tais como a diferença entre amostra e população, e a identificação do tamanho da amostra. Expressamente para o terceiro ciclo do Ensino Fundamental, os PCN consideram que o estudante deverá ter a capacidade de construir um espaço amostral e indicar a possibilidade de sucesso de um evento pelo uso de uma razão (BRASIL, 1998, p. 75).

Também é proposto nos Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2012) que ao longo dos anos iniciais de escolarização, abordem-se de forma sistemática por meio de intervenções pedagógicas, diferentes aspectos do conhecimento estatístico, tais como a coleta e classificação de dados; construção e interpretação de gráficos e tabelas; ideias iniciais sobre probabilidade; e noções intuitivas sobre população e amostra.

Nesse sentido, a realidade nos mostra que há um contrassenso entre as demandas atuais expressas nos documentos oficiais que orientam a prática do professor em sala de

aula e a pouca relevância atribuída ao ensino de Estatística nos cursos de formação inicial e continuada de professores.

Essa situação é um dos motivos de interesse de investigações que possam apontar soluções sobre como desenvolver conhecimentos e práticas vinculadas ao ensino da Matemática. Em afirmação, Fiorentini (2003) indica que as pesquisas sobre a formação matemática de professores dos anos iniciais têm crescido, sobretudo, a partir das investigações realizadas nos programas de pós-graduação em Educação e Educação Matemática e que tais pesquisas trazem avanços para que se destaquem os conhecimentos pedagógicos e didáticos dos conteúdos matemáticos como fundamentais para uma atuação mais sólida e eficaz do professor.

Uma das discussões que merecem destaque nesse âmbito refere-se ao caráter de continuidade à formação como um subsídio para a prática docente (FARIAS, 2011). Perceber-se atualmente que a formação inicial do professor não supre completamente as necessidades que emergem do seu fazer pedagógico, visto que o ambiente escolar reflete um constante movimento de interesses e necessidades sociais da contemporaneidade. Se antes, a formação inicial do professor era vista como única e suficiente para sua prática docente, hoje vários autores têm oferecido importância a essa formação constante que permita a reflexão sobre a prática com vistas a um crescimento profissional (PIMENTA, 1999; TARDIF 2000; SILVA, 2002).

Para Farias (2011), cada vez mais se reconhece na Matemática a necessidade de um ensino contextualizado e que permita fazer relações com a prática social do aluno. Do ponto de vista da formação de professores que ensinam Matemática, isso exige um preparo contínuo para reconhecer os significados dos conceitos matemáticos no dia a dia dos seus estudantes fora da escola.

Uma alternativa que pode auxiliar no processo de construção de conhecimentos estatísticos e matemáticos pelos professores ao longo das suas práticas pedagógicas está relacionada ao uso das Tecnologias da Informação e Comunicação – TIC. Todavia, apenas a introdução do aparato tecnológico na escola não é suficiente para que a prática pedagógica possa ser (re)significada, uma vez que é necessário o estabelecimento de uma relação diferente com o conhecimento e com a sociedade.

De acordo com Valente (1993), a utilização do computador em ambientes educacionais, traz novos questionamentos sobre a função a escola e do papel do professor. Notadamente a função desse instrumento tecnológico quando utilizado na escola não deve ser mais a de ensinar, mas sim a de proporcionar melhores condições de

aprendizagem aos alunos. É essencial à essa lógica que o professor se aproprie dos saberes advindos do uso das TIC a fim de que esses possam ser sistematizados em seu fazer cotidianamente.

Pela possibilidade de modificar a dinâmica do ensino, suas estratégias e o comprometimento de alunos e professores, o professor precisa ter conhecimento das potencialidades educacionais cujo computador poderia proporcionar para sua aula. De outro modo, é preciso considerar que a relação tecnologia e educação necessita de um preparo do ponto de vista pedagógico. Essa visão também é corroborada por Padilha (2000) ao alertar que as experiências pedagógicas que envolvem a utilização do computador só podem ser definidas como proveitosas e eficientes, quando os professores possuem uma preparação técnica-pedagógica para esta finalidade.

De modo mais específico, pesquisas que tentam vincular a investigação dos processos de ensino e de aprendizagem da Estatística (por exemplo, AINLEY, PRATT, NARDI, 2000; GUIMARÃES, GITIRANA, ROAZZI, 2001; LIRA, 2010; ASSEKER, 2011) têm demonstrado que atividades estatísticas desenvolvidas com auxílio do computador diferem significativamente das atividades que envolvem apenas lápis e papel. Com a utilização de um *software* para análise de dados, por exemplo, é possível gerar dados, formular diferentes tipos de representação, manipular diferentes elementos de uma mesma representação, dentre outros aspectos.

Nessa perspectiva, é primordial para professores, que ministram aulas de Estatística e Matemática, saber lidar com diferentes recursos tecnológicos para a aprendizagem nessas áreas. Para Adler (2000), os professores enquanto os principais articuladores dos recursos no ensino em sala de aula, devem se apropriar de uma formação continuada que se preocupe em responder como, onde e quando utilizar recursos a fim de proporcionar aprendizagens em seus alunos.

Assim, compreendermos que favorecer o contato de professores com recursos tecnológicos para o ensino da Estatística pode auxiliar no desenvolvimento de saberes voltados a apropriação de novas abordagens de ensino nessa área, os quais a formação inicial não conseguiu aprofundar.

Foi nessa perspectiva que Santos (2003) realizou sua investigação com uma professora polivalente sobre aspectos elementares do Bloco Curricular Tratamento da Informação utilizando uma interface computacional. A professora vivenciou dois momentos da pesquisa: formação e atuação. Na formação a participante se familiarizou com o ambiente computacional *Tabletop*, por meio de atividades de coleta, organização

e manipulação de dados. Na atuação, pôde aplicar com seus alunos atividades que envolviam os mesmos processos vivenciados por ela na etapa anterior.

Para Santos (*Idem*), a possibilidade de utilizar um computador para atividades de Estatística, bem como, de realizar aulas com tais conteúdos utilizando o computador permitiu a essa professora reconhecer que seus alunos apresentavam dificuldades diferentes daquelas apresentadas por ela ao longo da sua etapa de formação na pesquisa. Além disso, a participante pôde vivenciar um processo de formação dos conceitos matemáticos do Bloco Tratamento da Informação cujo desenvolvimento se deu por diferentes estratégias apoiadas na interface tecnológica utilizada.

Asseker (2011), por sua vez, investigou o uso do *software TinkerPlots* para a exploração de dados por professores de escolas rurais do Agreste de Pernambuco. Os professores participaram de dois momentos de entrevista semi-estruturada na pesquisa a fim de traçar um perfil dos participantes, no que se refere ao uso do computador e ao ensino de Tratamento da Informação e para que os participantes se familiarizassem com as ferramentas do *software*. Em seguida, os professores foram envolvidos em duas situações de interpretação de gráficos, no qual, eles responderam três questões sobre um banco de dados sobre Violência e três questões sobre um banco de dados sobre Novelas.

Os resultados indicaram que os professores apresentaram facilidade em manusear as ferramentas do *software*. Os professores puderam organizar dados em categorias a partir de eixos horizontais e verticais; inserir escalas; empilhar dados; ordená-los e utilizar recursos de cores e de *gradiente*. Um dos aspectos mais relevantes do estudo foi que a manipulação dos dados no ambiente computacional proporcionou aos professores, em muitas ocasiões, mudanças de reflexão e uma contribuição para a interpretação dos dados. Observou-se que, a partir da utilização de algumas ferramentas do *software*, os professores passaram a ter uma maior interação com os dados, o que auxiliou no processo de interpretação dos mesmos.

As considerações de Asseker (*Idem*) apontam para a necessidade de outros estudos em que sejam propostas utilizações desse *software* em um processo de formação de professores, no qual sejam construídos conceitos de Estatística, dando a liberdade de manipulação e construção de diferentes representações. De acordo com essa autora, a investigação no âmbito da formação de professores poderá contribuir no trabalho dos próprios professores com o Tratamento da Informação em sala de aula.

Em uma pesquisa sobre a prática de professores apoiada pelo uso de tecnologias, Martins et al. (2012) investigou, junto a uma professora pedagoga, sua utilização do

software estatístico *TinkerPlots* para a elaboração e realização de uma atividade sobre organização de dados com estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental. Um aspecto destacado pelos autores é o fato de que a docente apresentou inicialmente uma insegurança em realizar atividades de Estatística com o computador, notadamente pela novidade de se ter um *software* aliado ao ensino desse conteúdo. Mas, ao longo da interação com os estudantes, a professora pôde vencer seu medo e suprir necessidades dos alunos referentes tanto ao processo de organização de dados no computador, quanto à utilidade de algumas ferramentas do *software*.

A confiança na manipulação das ferramentas do *software TinkerPlots* também foi um aspecto observado nos professores do estudo de Melo, Martins e Monteiro (2013). Esses pesquisadores buscaram sondar as diferenças que professores dos anos iniciais identificavam na resolução de problemas estatísticos com e sem o uso de um ambiente computacional.

Para tanto, os professores foram envolvidos em três etapas distintas de coleta: 1) entrevista semi-estruturada; 2) resolução de problema utilizando o quadro negro e materiais produzidos à mão e; 3) resolução do mesmo problema utilizando o *software TinkerPlots*. Ainda compreendendo a última sessão, os pesquisadores estabeleceram uma conversa com os professores sobre as dificuldades e facilidades que eles reconheciam para o desenvolvimento e resolução das atividades propostas na 2ª e 3ª sessões.

O estudo mostrou que realizar atividades com e sem o uso do *TinkerPlots* pôde oferecer reflexões iniciais sobre questões técnicas e didáticas referente ao ensino de Estatística utilizando o computador. Os professores apresentaram preocupações sobre o planejamento de aulas de Estatística com o uso de *software* para a análise de dados: eles discutiram sobre o tempo de execução das atividades, refletiram sobre a necessidade de inserir etapas de instrumentalização do *software* com seus alunos e as implicações de não realizar cálculos extensos como a média de comprimento de um grande grupo de dados.

Os resultados do estudo apontam para a consideração de que situações de formação de professores nas quais eles sejam envolvidos em reflexões sobre os usos de recursos para ensino de Estatística, pode beneficiá-los no sentido de compreender quais as estratégias metodológicas seriam mais adequadas no ensino de Estatística com o computador.

Desse modo, consideramos que o contato com as ferramentas tecnológicas para o ensino e a aprendizagem de noções estatísticas pode trazer importantes reflexões para a atividade do professor nessas áreas.

CAPÍTULO 3 - PESQUISAS ENVOLVENDO AMOSTRA E AMOSTRAGEM

Bolfarine e Bussab (2005) conceituam amostra como qualquer subconjunto de uma dada população que, por sua vez, pode ser compreendida como sendo um conjunto de elementos que possuem pelo menos uma característica em comum. A partir das características da população a ser estudada e das restrições de orçamento de uma pesquisa, bem como das características que se deseja obter a partir da amostra, podemos considerar diferentes técnicas de amostragem.

O conceito de Amostragem refere-se a um procedimento tipicamente inferencial que permite chegar a uma conclusão a partir do estudo de uma ou mais amostras (COUTO JÚNIOR, 2009). As diferentes técnicas de amostragem podem ser probabilísticas e não probabilísticas. As probabilísticas envolvem a possibilidade de cada elemento da população ter a mesma probabilidade de pertencer à amostra. As não probabilísticas, por sua vez, caracterizam a ausência de mesma probabilidade na escolha dos elementos.

Os métodos de amostragem probabilísticos se ramificam em diferentes tipos. Os mais comuns são: a Amostragem Aleatória Simples (AAS), a Amostragem Estratificada (AE) e a Amostragem Sistemática (AS).

A AAS é uma técnica que permite a seleção dos elementos de uma população por meio de uma mesma probabilidade. Pelo fato de cada um dos elementos que compõem uma determinada população ter igual probabilidade de ser escolhido para formar uma amostra, esse tipo de técnica é indicada para populações homogêneas e tende a criar amostras representativas nesse contexto. Entre as vantagens de se utilizar uma AAS, temos que nesse tipo de procedimento além da possibilidade dos resultados amostrais serem projetados para toda a população, sua configuração é de fácil compreensão pelas pessoas (GOMES, 2013).

A AE pode ser utilizada quando a população permite ser fragmentada em subconjuntos, a saber quando a população é heterogênea. Essa técnica consiste em dividir a população em subconjuntos de modo que cada estrato mantenha a maior homogeneidade possível. Pode-se definir os estratos de acordo com diferentes características da população de interesse, tais como gênero, renda, idade, etc. A

construção de uma AE exige inicialmente a retirada das amostras dos estratos de maneira aleatória simples para só então uni-los em uma só amostra.

Existem três tipos de AE: Amostragem Estratificada Proporcional (AEpr) que assume um tamanho (n) proporcional ao tamanho de cada estrato da população (N); Amostragem Uniforme (AEun) que mantém o mesmo tamanho da amostra em cada estrato; Na Amostragem Estratificada Ótima (AEot) além de um tamanho proporcional ao tamanho de cada estrato da amostra, considera-se o comportamento da variável que se deseja observar.

A principal vantagem de utilização da AE consiste na garantia da representatividade de amostras advindas de populações muito heterogêneas. A AS, por sua vez, só pode ser utilizada quando os dados aparecem de forma ordenada. Esse procedimento consiste na retirada de K elementos da população de modo que os elementos a serem escolhidos para compor a amostra serão determinados por um intervalo.

Bolfarine e Bussab (2005) argumentam sobre a importância de se planejar, bem como extrair uma amostra a partir do procedimento de amostragem mais adequado à situação de pesquisa, uma vez que seu propósito é fornecer informações que permitam descrever da maneira mais adequada possível os parâmetros do universo da população a ser investigada. Conforme explicitam aqueles autores, quando as características da amostra se assemelham ao máximo à população investigada, pode-se considerá-la representativa. Podemos dizer, inclusive, que a representatividade é a condição mais importante numa investigação quando se pretende generalizar dados.

Para selecionar uma amostra representativa, no entanto, é preciso levar em consideração alguns aspectos relacionados, tais como a variável de interesse e sua variabilidade, o tamanho da amostra, o processo de amostragem mais adequado, bem como as limitações do orçamento com a pesquisa, entre outros fatores. Esses aspectos deverão ser imbricados para garantir uma representatividade desejada à amostra.

Na visão de Oliveira e Grácio (2005) para determinar o tamanho de uma amostra aleatória simples, por exemplo, é preciso considerar se os dados da população apresentam-se de forma homogênea ou heterogênea, ou seja, se a população apresenta um grau de variabilidade pequeno ou grande. Assim, para determinar o tamanho da amostra e qual o procedimento amostral a utilizar, deve-se considerar a priori algum conhecimento sobre a variabilidade da população.

Innabi (2006) considera que dois elementos são essenciais para julgar a adequação de um amostra, saber se a amostra é suficientemente grande e se apresenta a variedade presente na população. Nesse sentido, sabe-se, que na maioria dos casos, é recomendável o aumento da amostra a fim de garantir que a variedade da população possa ser melhor visualizada. Porém, quanto mais homogênea for a população, menor o tamanho da amostra para representá-la, pois teremos uma menor variabilidade expressa nas amostras.

Em vista dos diferentes elementos necessários à realização de uma pesquisa por amostragem, pode-se concluir que o trabalho com amostras envolve uma série de conceitos e ideias que se interrelacionam. Isso tem levado alguns pesquisadores a considerar que os conceitos de amostra e amostragem são estruturalmente complexos de serem desenvolvidos (BEN-ZVI et al., 2011; WATSON, 2004; PFANNKUCH, 2008).

De acordo com Ben-Zvi et al. (2011) o conceito de amostra apresenta ligação com elementos, tais como intervalo e distribuição, inferência, probabilidade, aleatoriedade e interpretação de gráficos.

Na sua investigação, Pfannkuch (2008) pôde observar como algumas dessas relações foram sendo estabelecidas por estudantes que analisavam amostras de diferentes tamanhos. Ao desenvolver um estudo que buscava identificar os avanços conceituais de alunos da Nova Zelândia sobre a variabilidade de amostragem, essa autora percebeu que o desenvolvimento conceitual dos estudantes foi sendo dificultado por sua limitada compreensão de conceitos como distribuição e variabilidade. Apesar dessa complexidade, ao envolver esses estudantes em contextos e histórias com discussões sobre amostras, os alunos conseguiram apresentar melhores noções sobre variabilidade amostral, e relacionar população e amostra. Isso levou Pfannkuch (*Idem*) a concluir que a compreensão sobre as conexões entre amostra e população envolve a construção de esquemas constituídos por muitas ideias inter-relacionadas, tais como representatividade, variabilidade de amostragem, inferência e distribuição.

Bakker (2004) realizou uma pesquisa com alunos holandeses do 8º ano do Ensino Fundamental a fim de investigar a aprendizagem desses estudantes sobre elementos como variabilidade, amostragem, dados e distribuição. Ele envolveu os alunos em duas atividades, a primeira envolveu uma série de questões como: a) supor e representar o peso de 10 pessoas que entraram num balão; b) comparar sua representação com dados reais apresentados pelo seu professor; c) predizer e representar o peso de alunos de uma sala de oitavo ano e de três outras salas de oitavo

ano; d) comparar com dados reais e descrever as diferenças utilizando palavras como maioria, *outliers*, dispersão e medidas de tendência central; e d) predizer e representar o peso de todas as pessoas de uma cidade.

O objetivo da primeira atividade era refletir sobre a distribuição das representações construídas pelos estudantes em situações envolvendo amostragem. Na segunda atividade, os alunos eram levados a identificar entre cinco gráficos com diferentes distribuições (simétricas e assimétricas), quais o que não se assemelhavam à distribuição dos pesos que eles tinham anteriormente encontrado.

Enquanto resultado da primeira atividade, Bakker (*Idem*) apontou que os estudantes reconheceram que amostras de $n = 10$ eram muito pequenas para tirar qualquer conclusão dos dados e que as amostras maiores tendiam a ser mais confiáveis. Podemos inferir que os alunos do estudo de Bakker puderam compreender que nas amostras menores haviam mais variação e por isso, elas eram menos representativas.

Na segunda atividade, envolvendo a comparação de distribuições, todos os alunos compararam seus gráficos representando o peso de todas as pessoas da cidade com os gráficos apresentados pelo pesquisador. Os gráficos construídos pelos estudantes tendiam a ser simétricos, enquanto que o gráfico com dados reais eram assimétricos à direita. Isso fez com que os estudantes reconhecessem todos os gráficos como não representativos, exceto o de curva normal.

A partir da intervenção do pesquisador, os alunos foram identificando que haviam pessoas da população que poderiam apresentar mais peso, o que implicaria em uma distribuição não normal do gráfico. Nessa segunda atividade, os estudantes utilizaram termos como “junto”, “separados”, “separados demais” para explicar as observações da variação nas amostras.

Os resultados da segunda atividade realizada por Bakker (*Idem*) nos levam a considerar que a observação da homogeneidade e heterogeneidade de uma amostra na interpretação dos dados pode ser um bom caminho para considerar a variação dos casos e a representatividade das amostras. Com base nisso, prezamos por considerar em nossas atividades de exploração, situações envolvendo amostras homogêneas e heterogêneas.

Rubin, Bruce e Tenney (1990), a fim de investigar as concepções de estudantes sobre representatividade de amostragem e variabilidade, realizaram uma entrevista individual com 12 alunos americanos do ensino médio, envolvendo seis questões abertas relacionadas à amostragem e inferência estatística. De acordo com esses autores,

a representatividade de amostragem é a idéia de que uma amostra, muitas vezes, tem características semelhantes às de sua população de origem. Enquanto que, a variabilidade de amostragem é a ideia de que as amostras de uma única população não são todas as mesmas e, portanto, não são completamente condizentes com a população.

Eles observaram em seu estudo que para realizar inferências das amostras à população os estudantes variavam entre suas intuições sobre representatividade da amostra, e na variabilidade da mesma, não sendo o tamanho da amostra relacionado a esses conceitos. Os autores consideraram ainda que os conhecimentos de mundo dos estudantes tiveram uma grande influencia para levá-los a confiar indevidamente em noções de amostra representativa na e variabilidade da amostra, sem, contudo, unificar essas suas ideias.

Com esses resultados, o estudo de Rubin, Bruce e Tenny (*Idem*) nos ajuda a entender que para a realização de inferências em amostras é preciso equilibrar as ideias de representatividade e variabilidade amostral, visto que elas são contraditórias quando vistas de um ângulo determinista. Para eles, é possível que as pessoas apresentem a tendência de realizar inferências utilizando uma ou outra ideia em vários contextos. O excesso de confiança em representatividade da amostra é susceptível de conduzir à noção de que uma amostra nos diz tudo sobre uma população; já o excesso de confiança sobre a variabilidade da amostra implica na noção de que uma amostra não diz nada sobre uma população.

Em uma pesquisa desenvolvida por Gomes (2013) com estudantes do 5º e do 9º ano, no Brasil, buscou-se unir diferentes aspectos e conceitos ligados à amostragem a fim de investigar o que alunos da Educação Básica compreendem sobre amostra e população. A pesquisadora realizou uma entrevista semi-estruturada com 40 estudantes contendo treze perguntas de diferentes contextos sobre definição de amostra, exemplo, finalidade, seleção, tamanho, representatividade; definição de população; conceito de aleatoriedade, amostra aleatória simples e realização de inferências informais a partir de uma amostra.

Sintetizando os vários aspectos analisados pelo estudo, a autora considerou que os alunos desde o 5º ano já conseguem compreender conceitos ligados a amostragem a partir de relações que eles estabelecem com suas vivências no cotidiano, mas que os estudantes mais velhos ofereceram exemplificações e definições mais bem estruturadas. Para Gomes (*Idem*) foi importante envolver os estudantes em diferentes contextos e

situações para responder às questões da entrevista, pois, isso pareceu ajudar os alunos a apresentar conflitos com suas justificativas e avançar nas ideias sobre amostragem.

Watson (2004) também observou avanços no raciocínio apresentado por alunos da Tasmânia e do Sul da Austrália entre 8 e 15 anos sobre amostragem. O estudo dessa autora teve caráter longitudinal e envolveu 38 estudantes. Em um primeiro momento de pesquisa, os estudantes responderam a um questionário sobre amostra e amostragem, no qual puderam expressar suas primeiras definições do que é uma amostra, como esta deveria ser selecionada, e discutir sobre a representatividade de uma amostra baseada em seu tamanho. Na segunda etapa da pesquisa foram entrevistados 22 alunos da Tasmânia, 4 anos após a sua entrevista inicial, e 16 estudantes sul-australianos, entrevistados 3 anos depois da entrevista inicial. Nessa segunda etapa, os estudantes foram submetidos à uma entrevista que envolvia os mesmos contextos de pergunta (definição de amostra, seleção e representatividade) apresentados no questionário aplicado com eles anos antes.

Baseado nos resultados do primeiro questionário, Watson (*Idem*) identificou diferentes raciocínios dos estudantes sobre amostragem. Ela observou que para cada pergunta feita, dois ou três ciclos de entendimentos foram evidenciados pelos estudantes; e os agrupou em seis categorias distintas.

O quadro teórico utilizado para a identificação dessas categorias foi baseado em três níveis de hierarquia em letramento estatístico aplicada à amostragem utilizados anteriormente em Watson (1997). O 1º nível está relacionado à compreensão de terminologia associada com a amostragem. O 2º nível refere-se à aplicação e entendimento da terminologia de amostragem como ocorre no contexto, particularmente, contextos sociais encontrados nos meios de comunicação. Por fim, o 3º nível foi associado com as habilidades críticas necessárias para questionar afirmações sobre amostras feitas sem base estatística adequada. A seguir, na Figura 1 podemos visualizar os três níveis distintos de entendimento sobre amostragem e suas categorias relacionadas identificadas em Watson (2004):

Figura 1: Níveis de Raciocínio sobre Amostragem

Nível 1 – Entendendo a Terminologia.	
(Categoria 1)	Amostras pequenas sem método de seleção
(Categoria 2)	Amostras pequenas com seleção aleatória primitiva
Nível 2 – Entendendo a Terminologia no Contexto.	
(Categoria 3)	Amostras pequenas com pré-seleção de resultados
(Categoria 4)	Amostras equivocadas
(Categoria 5)	Grandes amostras com aleatoriedade ou distribuição
Nível 3 – Questionamento crítico de alegações sem fazer justificações	
(Categoria 6)	Grandes amostras de viés sensíveis

Fonte: Baseado no estudo de Watson (2004).

Conforme a Figura 1, estudantes situados no primeiro nível de raciocínio conseguiam definir o conceito de amostra. Nesse primeiro nível, encontraram-se duas categorias de compreensões: na primeira, estudantes concordavam com a seleção de uma amostra pequena, mas não conseguiam expor exemplos utilizáveis do conceito, nem conseguiam expor como realizarum método de seleção; na segunda, os alunos concordavam com a seleção de pequenas amostras, conseguiam fornecer exemplos de amostras e indicavam uma seleção com aspectos sutis de aleatoriedade.

No segundo nível de raciocínio o sujeito conseguia definir a amostra num contexto de pesquisa, ou seja, oferecendo exemplos úteis do conceito. Nesse nível, três composições de respostas foram observadas. Na categoria 3, tiveram alunos que concordavam com a seleção de amostras pequenas amostras, já ofereciam exemplos úteis do conceitos e critérios para a seleção de amostras, como sugerir a seleção de pessoas por peso, idade, gênero. Também se encontram aqueles que realizam combinações equivocadas para a escolha da amostra, sugerindo a seleção de uma amostra pequena com um método adequado ou uma amostra grande com um método inadequado na categoria 4. Na categoria 5, o sujeito parece ter a tendência em indicar a seleção de uma grande amostra. Nessa categoria foi observada a possibilidade de oferecer um método de seleção aleatório para indicar a escolha de uma amostra.

O último nível de raciocínio refere-se às habilidades críticas necessárias para questionar afirmações sobre amostras feitas sem base estatística adequada. Na categoria 6 relacionada à esse nível, há os sujeitos que podem expressar interesse em evitar viés de seleção e identificar amostras tendenciosas em notícias, por exemplo.

A partir da realização da entrevista, 3 ou 4 anos após a primeira situação de coleta, Watson (2004) observou que os estudantes que inicialmente tinham oferecido

respostas aplicáveis às primeiras categorias de entendimento, avançaram para compreensões mais complexas e aqueles que se situavam nas últimas categorias permaneceram nelas com o passar dos anos.

O estudo de Watson (*Idem*) se configura como uma importante referência a respeito do desenvolvimento conceitual sobre amostragem por se tratar de um estudo longitudinal que apresenta raciocínios variados sobre amostragem de alunos em idade escolar. Na nossa pesquisa nos baseamos principalmente em suas proposições sobre o desenvolvimento conceitual em amostragem para formular um dos instrumentos de coleta utilizados no estudo e para analisar parte dos nossos dados, o que será evidenciado mais adiante no capítulo do método (Ver item 5.4.1).

CAPÍTULO 4 - O SOFTWARE *TINKERPLOTS*

O *TinkerPlots* é um *software* que permite construir e manipular dados estatísticos. Ele possui ferramentas que permitem passar pelas etapas do processo de tratamento das informações estatísticas, possibilitando aos usuários, a organização, representação e interpretação de dados.

Estudos empíricos apontam para a eficácia do uso do *TinkerPlots* no ensino de conceitos e habilidades estatísticas com crianças a partir dos 9 anos de idade (KONOLD, 2006). Isso ocorre pelo fato desse *software* possuir uma interface simples e dinâmica que possibilita a manipulação dos dados estatísticos de forma interativa.

Para Batanero (2001) o dinamismo dos *software* da atualidade permite explorar praticamente todos os aspectos do processamento de dados e isso justifica a pertinência do uso das TIC no trabalho com Estatística, permitindo agregar novos tópicos ao ensino de Estatística. Esses motivos nos fazem acreditar no potencial do *TinkerPlots*, concebendo-o enquanto um recurso apropriado para o trabalho com tópicos da Estatística nos anos iniciais da escolarização.

No Brasil, a maior parte das pesquisas com esse *software* tem se dedicado a investigar situações que envolvem a elaboração e análise de tarefas que compreendem a exploração de noções ou conceitos estatísticos com estudantes de diferentes faixa etárias (LIRA, 2010; ALVES, 2011; QUEIROZ et al., 2012a; QUEIROZ et al. 2012b; EUGÊNIO, 2013).

A pesquisa de Lira (2010), por exemplo, mostrou que estudantes do 7º ano conseguiram explorar intuitivamente as ferramentas do *software* que, por sua vez, favoreceu aos alunos diferentes maneiras de pensar sobre os dados. O estudo de Lira constou de 4 sessões de coleta, no qual os estudantes foram envolvidos em uma investigação estatística, podendo registrar, organizar, representar e interpretar dados com o *TinkerPlots*.

A autora considerou que as ferramentas presentes no *software* possuíam um grande potencial para a compreensão de conceitos pelos alunos. Em seu estudo, foi possível observar que os estudantes passaram a compreender conceitos como amplitude total, cruzamento de variáveis, categorias, dentre outros. Enquanto um estudo precursor no Brasil, o trabalho de Lira indicou a necessidade de se realizar pesquisas que envolvessem conceitos específicos da Estatística com o *software TinkerPlots*, dadas as

possibilidades presentes nessa ferramenta tecnológica. Assim, essa autora pôde apontar a necessidade de outras investigações, o que impulsionou novas pesquisas com o *TinkerPlots*, inclusive esta.

Investigando mais especificamente o conceito de média, Eugênio (2013) analisou as interpretações de estudantes do 5º e 6º anos. Para introduzir situações que explorassem o conceito de média em gráficos, esse pesquisador realizou quatro etapas de coleta envolvendo: teste sobre média, entrevista semi-estruturada, familiarização com o *software* e por fim, situações de interpretação de dados. O autor identificou que a partir das interações dos estudantes com o *software TinkerPlots*, eles puderam avançar em suas respostas a respeito do conceito de média num contexto de construção e interpretação de gráficos.

De um modo geral os resultados dessas pesquisas nos oferecem uma visão otimista sobre o uso do *software* com estudantes brasileiros, considerando seu potencial de exploração e representação de dados estatísticos, bem como para a compreensão de conceitos matemáticos e estatísticos.

Apesar da ênfase dessas pesquisas situarem-se na investigação das tarefas realizadas por alunos, estudos recentes no Brasil têm permitido saber como professores interagem com dados utilizando o *TinkerPlots* e, por meio disso, temos evidenciado as possibilidades trazidas pelo uso do *software* mesmo quando professores apresentam pouco conhecimento em Estatística (ASSEKER, 2011; MARTINS; MONTEIRO; CARVALHO, 2011; MARTINS et al., 2011; MARTINS et al., 2012).

Uma vez que recursos como *software* de análise de dados estatísticos não são amplamente divulgados, nem tão pouco os processos de Tratamento da Informação são largamente explorados nas suas formações iniciais e continuadas, existe pouca familiaridade dos professores brasileiros com recursos tecnológicos para o ensino de conteúdos da Estatística. Essa situação nos coloca frente a questões relevantes para escolhermos o *TinkerPlots* nessa investigação.

Um exemplo disso consiste na facilidade de manipulação que professores brasileiros têm apresentado nas pesquisas com o *software*. Asseker (2011) observou que mesmo com o *TinkerPlots* no idioma inglês, os professores não tiveram dificuldades em manipular suas ferramentas e ofereceram interpretações adequadas dos gráficos. Algo semelhante pôde ser concluído no estudo de Martins et al. (2011) no qual, professores em formação inicial do Agreste pernambucano puderam manipular esse *software* conseguindo criar representações e estabelecer interpretações apropriadas dos dados.

Apesar do crescimento no número de investigações com o *TinkerPlots*, ainda não encontramos no Brasil pesquisas que investigassem a compreensão do conceito de amostra envolvendo esse *software*. Além disso, a maior parte dos estudos realizados utiliza a primeira versão do *TinkerPlots* que não inclui um componente para a simulação de probabilidade na escolha da amostra.

Na pesquisa de Prodromou (2011), por exemplo, utilizou-se a primeira versão do *software* na qual incluía um recurso para determinar o tamanho de amostras, denominada *Slider*. A ferramenta *Slider do TinkerPlots 1.0 foi utilizada* por estudantes do ensino fundamental da Austrália e auxiliou na investigação dos raciocínios desses alunos sobre amostra.

Para a realização das atividades, a pesquisadora envolveu os estudantes em um contexto de amostras crescentes no *TinkerPlots* a partir de um banco de dados sobre o uma população de peixes. Gradativamente às amostras eram acrescentados mais casos, permitindo que os estudantes pudessem realizar análises em amostras cada vez maiores. As análises indicaram que ao utilizarem a ferramenta *Slider* os estudantes puderam explorar o impacto do tamanho da amostra na representação dos dados. Tal ação também permitiu aos alunos atribuir intervalos de confiança emergentes ao realizar inferências informais que se relacionavam com o tamanho da amostra, bem como compreender como surge uma variação e a incerteza causada pela não explicação da variação nos dados (PRODROMOU, 2011).

Ben-Zvi et al. (2011) concentraram suas investigações no raciocínio emergente de dois estudantes israelenses que também trabalharam no *TinkerPlots* realizando investigações sobre dados estatísticos com o aumento no tamanho das amostras. De acordo com esses autores, os estudantes passaram a apresentar ideias úteis sobre a realização de inferências a partir de amostras de tamanhos diferentes. Inicialmente, eles oscilaram entre retirar conclusões deterministas e relativistas sobre os conjuntos de dados, mas com o aumento das amostras no *software* os estudantes raciocinaram de forma mais sofisticada.

As observações de Prodromou (2011) e Ben-Zvi et al. (2011) oferecem bons esclarecimentos sobre o processo de desenvolvimento inferencial com amostras a partir de um recurso tecnológico. Em síntese, esses dois estudos sugerem que o trabalho com o *TinkerPlots* no contexto de amostras crescentes puderam auxiliar estudantes a desenvolver noções sobre inferência e relacionar conceitos presentes numa pesquisa por amostragem.

Outro estudo que também contribui para compreender as possibilidades de uso do *TinkerPlots* no desenvolvimento de noções sobre amostragem é a pesquisa de Kasak e Konold (2010) com estudantes do ensino secundário dos EUA. Tal pesquisa buscou investigar as ideias sobre dados e chance que os estudantes apresentavam a partir da utilização de um recurso computacional. Enquanto resultado, esses autores observaram que os participantes puderam construir planos amostrais e desenvolver compreensões mais complexas sobre a aleatoriedade nas amostras utilizando uma base tecnológica. Também observou-se que as manipulações em um protótipo, do que mais tarde viria a ser o *TinkerPlots 2.0*, auxiliaram os participantes a desenvolverem uma compreensão geral da Lei de Grandes Números. Nessa situação de pesquisa, ficou evidente que a utilização do *software TinkerPlots* pôde auxiliar na realização de tarefas envolvendo o conceito amostra, oferecendo boas possibilidades de manipulação de grandes quantidades de dados.

De um modo geral, os resultados desses estudos sobre amostragem utilizando o *TinkerPlots* têm evidenciado que explorar o tamanho da amostra com esse *software* pode conduzir a reflexões iniciais de outros conceitos relacionados ao entendimento sobre amostragem, tais como: representatividade, variabilidade, inferência e distribuição amostral. A partir das experiências elencadas nas pesquisas discutidas anteriormente, construímos nosso método, buscando envolver as professoras desse estudo em situações que explorem o tamanho da amostra.

4.1 Ferramentas do software TinkerPlots.

A tela inicial do *TinkerPlots* é representada por uma área em branco, como pode-se visualizar na Figura 2:

Figura 2 Tela inicial do *Tinkerplots 2.0*.



Para que se inicie qualquer processo de manipulação ou representação de dados, é necessário criá-los por meio do menu de ferramentas do *software* ou acessá-los por meio de arquivos no banco de dados do *TinkerPlots*. O menu de ferramentas é apresentado no topo da tela, no idioma inglês e traz ícones de cinco ferramentas básicas: *Cards*, *Table*, *Plot*, *Sampler* e *Text* (Figura 3):

Figura 3: Ícones do menu de ferramentas do *TinkerPlots 2.0* que é apresentado na tela inicial.



A ferramenta *Cards* serve para registrar a criação de dados da pesquisa a ser realizada no *software*. Com a escolha desse ícone e seu deslocamento para a área branca da tela inicial do *TinkerPlots*, o usuário poderá inserir atributos¹ no *Cards*. Para tanto, é necessário clicar no nome <New Attribute> presente na ferramenta *Cards* e adicionar os atributos desejados, como mostra o exemplo na Figura 4 a seguir:

¹ O termo atributo (attribute) utilizado neste estudo estará fazendo referência ao sinônimo de variável, conforme nomenclatura do TinkerPlots.

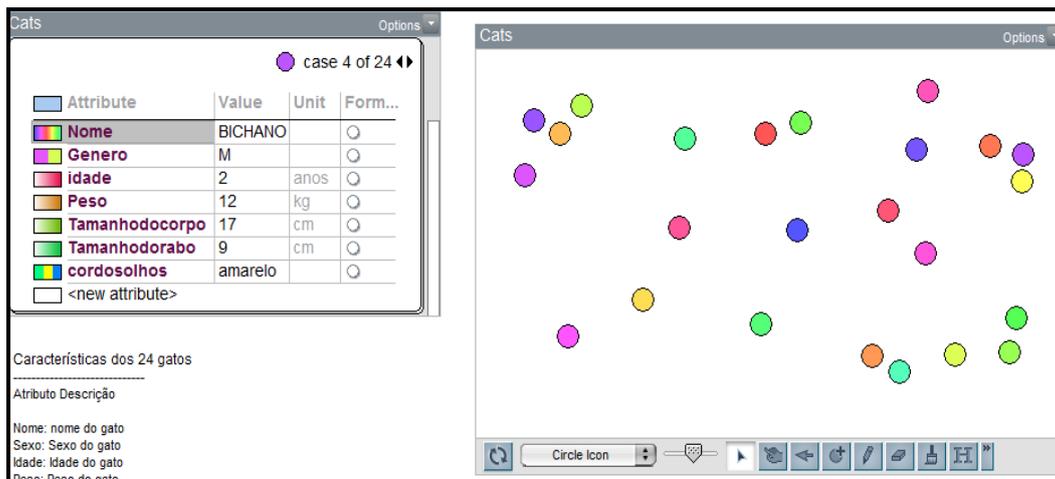
Figura 4: Representação gerada na ferramenta *Cards* após inserir atributos, valores e unidades de medidas referente às características de gatos.

Attribute	Value	Unit	Form...
Nome	GATAO		<input type="radio"/>
Genero	M		<input type="radio"/>
idade	1	anos	<input type="radio"/>
Peso	9	kg	<input type="radio"/>
Tamanhodocorpo	18	cm	<input type="radio"/>
Tamanhodorabo	11	cm	<input type="radio"/>
cordosolhos	verde		<input type="radio"/>
<new attribute>			

Ao inserir novos atributos no *Cards* conforme a Figura 4, a opção *Value* será ativada e permitirá a inclusão dos valores que comporão um determinado atributo. Da mesma forma, a opção *Unit* também será ativada e permitirá a inclusão das unidades de medida que melhor descrevem os valores. Na imagem oferecida na Figura 4, são apresentados valores para o atributo *idade* que é referenciado pela unidade *anos*. Vários casos poderão ser incluídos no quadro semelhante à Figura 4, ao utilizar-se a ferramenta *Cards* por meio desse procedimento.

A segunda ferramenta do menu do *TinkerPlots 2.0* é a *Table*. Ao ativar essa ferramenta acionamos a distribuição dos casos incluídos na ferramenta *Cards* em uma tabela. Ao lado da *Table* no menu inicial, conforme a Figura 3, temos a ferramenta *Plot* que permite a visualização dos casos incluídos na ferramenta *Cards* numa subjanela. Na Figura 5, a seguir, podemos observar a imagem de 24 casos incluídos no *Cards* e visualizados na ferramenta *Plot* formando o banco de dados “*Gatos tp.*”.

Figura 5: Representação da tela do *TinkerPlots* contendo o banco de dados “*Gatos tp.*” e as ferramentas *Cards* e *Plot* acionadas.



A visualização dos casos no *Plot*, conforme ilustrado na Figura 5, atende a comandos que estão relacionados ao *Cards*. Assim, cada atributo selecionado na ferramenta *Cards* será indicado na ferramenta *Plot*, de acordo com as reproduções de telas do *TinkerPlots* apresentadas na Figura 6:

Figura 6: Demonstração da função *Gradiente* nas variáveis “*Gênero*” e “*Peso*”.



Nas imagens (a) e (b) da Figura 6, são apresentados pelo uso da ferramenta *Plot* os diferentes casos que compõem o banco de dados nos *Cards* e seus atributos. Os atributos são visualizados a partir de cores distintas. Essa variação de cores designa a

função *Gradiente* no *software TinkerPlots*. Tal função diferencia os atributos qualitativos dos atributos quantitativos. Na imagem (a) da Figura 6, por exemplo, o atributo selecionado *Gênero* possui uma natureza qualitativa, nessas circunstâncias o *Plot* passa a representar cada caso com uma cor distinta. Quando a variável ou atributo possui uma natureza quantitativa, o *Plot* representa-o com cores graduais, sendo que as cores mais intensas representam valores maiores e as cores menos intensa representam valores menores. Esse caso se aplica ao atributo *Peso* (denominação usada para massa) que é representado por uma gradação de cores como mostra a imagem (b) da Figura 6.

Além dessa função atrelada à ferramenta *Plot*, o *software* possui um menu ferramentas que é acionado automaticamente, conforme ilustrado na Figura 7:

Figura 7: Menu da ferramenta *Plot* do *TinkerPlots 2.0* que é habilitado ao acionarmos o ícone *Plot* no menu inicial do *software*.



Da esquerda para direita, os três primeiros ícones, os quais são apresentados, referem-se às ferramentas de manipulação do *Plot*: *Separate* (*separar*), *Order* (*ordenar*) e *Stack* (*empilhar*) as quais servem para auxiliar na construção das representações gráficas. As demais ferramentas possuem finalidades distintas, conforme detalhado no Quadro 1:

Quadro 1: Ferramentas que compõem o Menu do *Plot*.

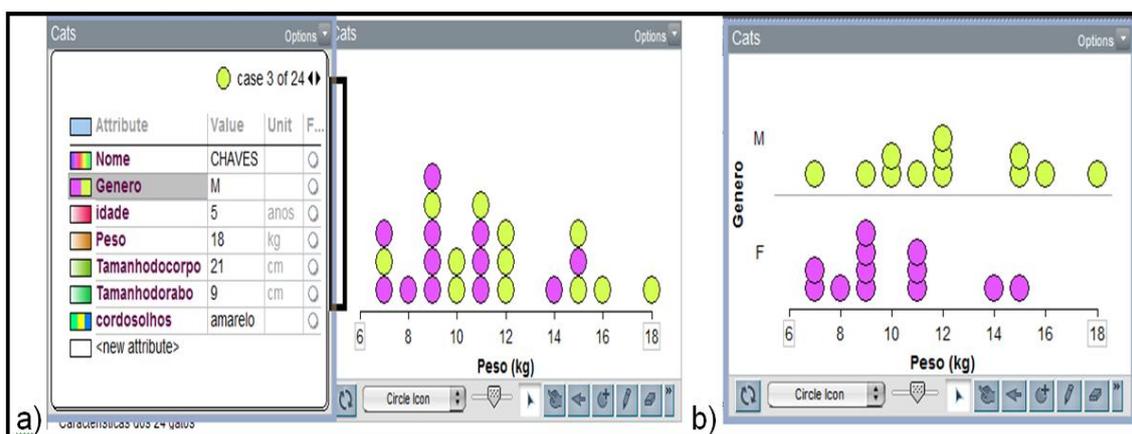
Ferramenta	Ícone	Descrição
<i>Ref.</i>	 Ref.	Aciona a linha de referência sobre os dados presentes na caixa de <i>Plot</i> .
<i>Dividers</i>	 Div.	Aciona a construção de colunas verticais de cor cinza que auxiliam na visualização dos valores dos <i>plots</i> nas escalas.
<i>Ruler</i>	 Ruler	Visualiza valores numéricos na escala, os quais podem auxiliar na identificação de diferenças entre valores dos dados.
<i>Hat</i>	 Hats	Aciona a construção de um <i>Hat Plot</i> ou de um <i>Box Plot</i> .
<i>Line</i>	 Line	Interliga os casos incluídos no <i>Plot</i> de modo a deixar a representação mais semelhante a um gráfico de linha.
<i>Counts</i>	 Counts	Apresenta opções de contagens dos <i>Plots</i> : numérica representada por n e percentual representada por % .

<i>Averages</i>		Representam a média e a mediana que podem ser encontradas nos dados do <i>Plot</i> .
<i>Label</i>		Gera uma etiqueta nos <i>Plots</i> presentes na janela <i>Plot</i> de acordo com a classificação dada nos <i>Cards</i> .
<i>Key</i>		Aciona a legenda

Fonte: Adaptado de Alves (2011).

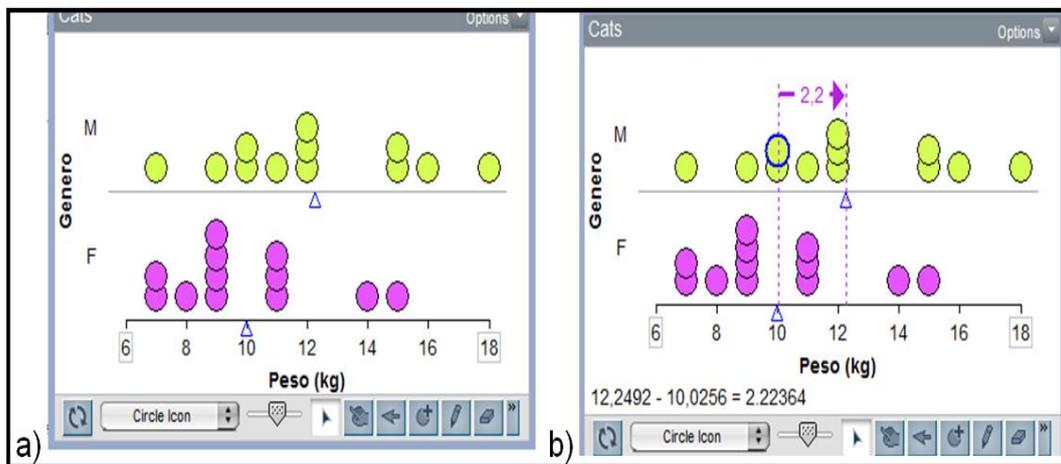
As possibilidades de representar e manipular dados no *software TinkerPlots* são inúmeras. Para construir uma representação qualquer na ferramenta *Plot*, o sujeito poderá selecionar o atributo que deseja e arrastá-lo com o mouse até a subjanela *Plot*. Em seguida, deverá soltar o atributo após a visualização de uma área demarcada em um dos eixos imaginários do gráfico (Ver imagem (a) da Figura 8). O mesmo deverá ser feito com outro atributo desejado para construir o segundo eixo imaginário. Na sequência, o usuário deverá clicar em um dos casos e puxá-lo para uma das extremidades da tela para construir uma escala numérica. Ao final, para organizar os dados em relação a escala, o sujeito clicará na ferramenta *Stack* (Empilhar) no menu de ferramentas *Plot* (Ver imagem (b) da Figura 8). Ao fazer isso, construiremos uma representação de um problema bivariado, como ilustrado a seguir:

Figura 8: Sequência da construção de um problema bivariado relacionando os atributos "Gênero" e "Peso" no banco de dados "Gatos tp."



A partir de representações como as da Figura 8, é possível extrair estatísticas ou parâmetros dos dados por meio de ferramentas presentes no Menu do *Plot*. Para exemplificar a seleção de valores no gráfico, a Figura 9 a seguir apresenta reproduções que relacionam-se a utilização das ferramentas *Average* (Média) e *Ruler* (Régua) para observar a média de dois grupos de dados.

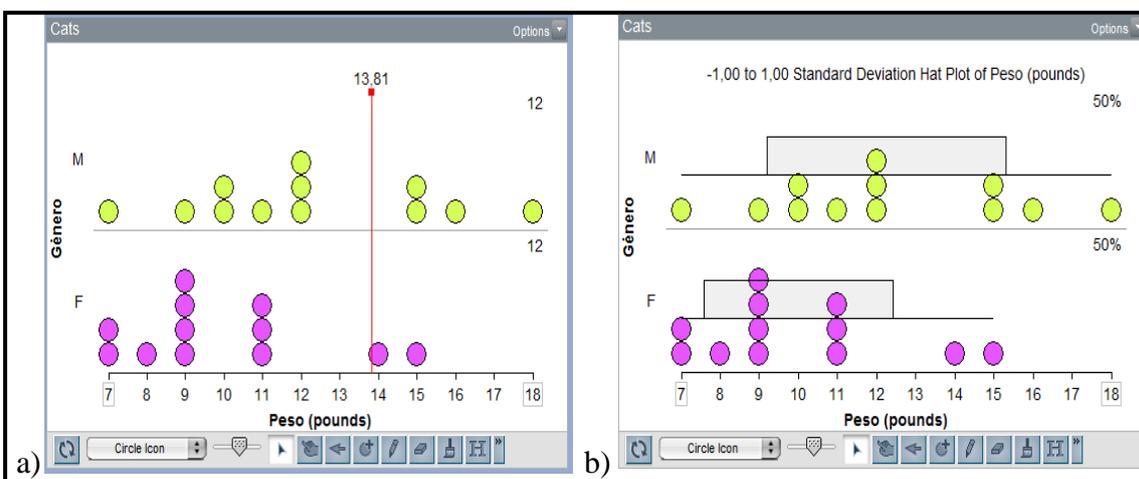
Figura 9: Telas quando da utilização das ferramentas *Average* e *Ruler* para identificar a diferença na média de "Peso" dos grupos no banco de dados "Gatos tp."



Para observar a média do peso de cada grupo, acionou-se a ferramenta *Average* que indica a média aritmética do atributo selecionado através do símbolo Δ , conforme mostra a imagem (a) da Figura 9. Há ainda a possibilidade de visualizar numericamente a média. Na sequência, para observarmos a diferença da média de peso dos grupos, acionamos a ferramenta *Ruler* e determinamos as extremidades da régua conforme as linhas pontilhadas (Ver imagem (b) da Figura9). Com isso, podemos observar que os grupos apresentam uma diferença de 2,2 quilogramas.

Assim como a média (*Average*) e a régua (*Ruler*) outras ferramentas podem ser utilizadas simultaneamente para identificar diferentes elementos nas representações. Na Figura 10 podemos visualizar a utilização das ferramentas *Counter*, *Ref.* e *Hat*:

Figura 10: Representações das ferramentas *Counter*, *Ref.* e *Hat* em telas do *TinkerPlots*.



Na imagem (a) da Figura 10 podemos observar as reproduções de telas referente ao uso da ferramenta *Ref.* para visualizar um ponto intervalar na escala numérica do gráfico. Na segunda reprodução da tela apresenta-se uma situação de uso da ferramenta *Counter* na qual pode-se visualizar o quantitativo percentual de casos em cada grupo de dados. Ainda nessa representação, pode-se observar a seleção da ferramenta *Hat* que identifica os intervalos de maior concentração de dados nos dois grupos.

Além das ferramentas utilizadas para manipular o *Plot* e das demais apresentadas nessa seção, o menu inicial do *TinkerPlots* oferece também a ferramenta *Text* que é uma caixa de texto a qual serve para incluir comentários sobre as tarefas desenvolvidas no *software*. Finalmente, o último recurso incluído no menu de ferramentas inicial do *TinkerPlots* é o *Sampler*. Esse recurso é direcionado para o trabalho com amostras. Em função da complexidade apresentada pela ferramenta, explicaremos seu funcionamento separadamente na próxima seção.

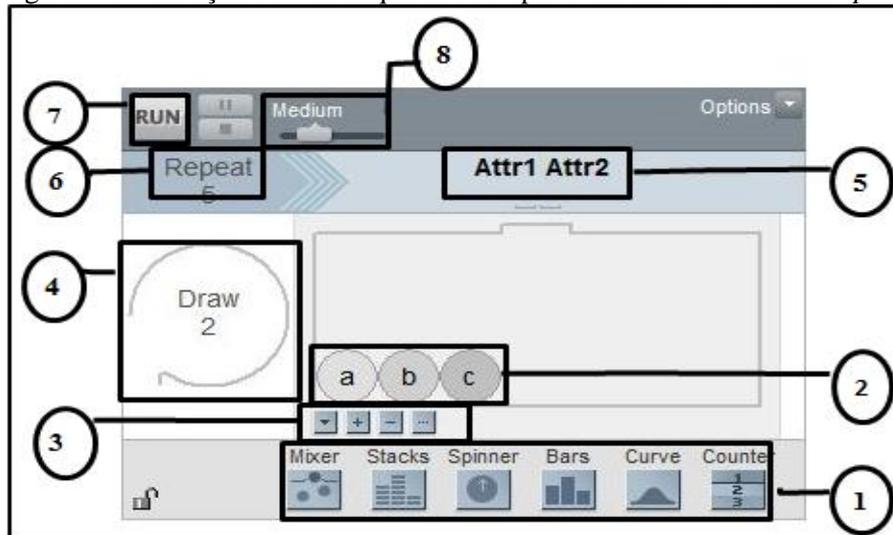
4.2 A Ferramenta *Sampler*

A ferramenta *Sampler* foi incluída na versão 2.0 do *TinkerPlots*, sendo direcionada ao trabalho com probabilidade e amostragem. Nesse sentido, a *Sampler* trata-se de um simulador de probabilidade no qual pode-se visualizar a construção de um plano amostral aleatório simples, proporcional ou sistemático. Para Kasak e Konold (2010 p. 5) essa ferramenta “permite aos alunos construir um modelo, executar um grande número de repetições em vários testes, e exibir como os dados estão reunidos”.

Os componentes básicos da Ferramenta *Sampler* possuem diferentes finalidades de configuração para o simulador. Ao longo deste estudo, trataremos os componentes do *Sampler* como sendo aqueles elementos que estão acoplados à essa ferramenta e que servem para configurar, manipular ou executar uma ação específica no simulador.

A seguir, são mostradas os componentes da ferramenta *Sampler* na Figura 11 e que são detalhadas no Quadro 2:

Figura 11: Ilustração com destaque dos componentes da ferramenta *Sampler*.



Conforme podemos visualizar na Figura 11, a ferramenta *Sampler* é visualizada inicialmente no *TinkerPlots* a partir de uma configuração modelo, contendo 3 elementos rotulados com as letras a, b, c para que o usuário possa configurar o simulador inserindo os casos desejados. Esses elementos são visualizados automaticamente por meio de um dispositivo *Mixer*. Para interagir com a *Sampler* é preciso clicar no ícone correspondente a essa ferramenta no menu inicial do *TinkerPlots* (como exposto na Figura 3) e arrastá-lo ao interior da tela inicial do *software*.

A fim de compreender as finalidades dos principais componentes do *Sampler* apresentados na Figura 11, podemos observar o Quadro 2:

Quadro 2: Finalidades dos principais componentes da ferramenta *Sampler*.

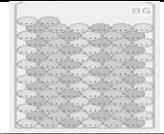
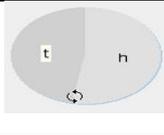
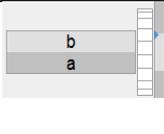
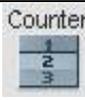
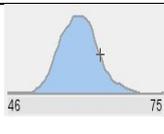
1) Dispositivos: Ícones de funções que podem ser acionadas para usar diferentes elementos e que compoõem um ou vários atributos; sendo assim, os dispositivos representam as variáveis. Existem seis tipos diferentes de dispositivos: <i>Mixer</i> , <i>Stacks</i> , <i>Spinner</i> , <i>Bars</i> , <i>Curve</i> e <i>Count</i> .
2) Elementos do dispositivo: Elementos que são incluídos em um dispositivo, indicando um caso. Por exemplo, quando acionado um <i>Mixer</i> , conforme pode-se visualizar na Figura 11, os elementos são visualizados como círculos. Já em um <i>Spinner</i> , os elementos são apresentados como fatias, igualmente a um gráfico de setores.
3) Menu dos Dispositivos: Manipulando esse menu pode-se determinar opções de seleção composta ou simples numa amostragem aleatória simples ou composta e incluir ou retirar elementos dos dispositivos individualmente ou de forma coletiva.
4) <i>Draw</i> : Determina o número de atributos que compõem uma amostra ou população. No exemplo da Figura 11, temos dois atributos que são visualizados acima do dispositivo <i>Mixer</i> .
5) Atributos: Apresenta as variáveis que compoõem uma amostra ou população. Tais

variáveis foram determinadas anteriormente a partir da ferramenta <i>Draw</i> . Nesse componente, o usuário poderá incluir um nome para cada atributo.
6) <i>Repeat Number</i> : Determina o número de casos gerados a cada execução do <i>Sampler</i> . O usuário indica a quantidade das unidades amostrais que comporão a amostra a partir dessa ferramenta. Pode ser configurada para substituir todos os casos a cada simulação, ou incluir mais casos na amostra, apenas.
7) <i>Run</i> : Inicia a extração de casos para amostra. Também acompanha botões que pausam ou interrompem a seleção dos casos.
8) <i>Cursor de Velocidade</i> : Determina a velocidade com que os casos de uma amostra será extraída. Apresenta 9 velocidades diferentes.

Fonte: Adaptado de Konold & Miller (2012).

Os primeiros componentes detalhados no Quadro 2 são os dispositivos. Eles têm o papel de determinar a forma como cada atributo incluído no *Sampler* será visualizado e selecionado pelo simulador. Isso porque cada um dos dispositivos apresenta uma visualização mais adequada a um ou outro tipo de variável (ou atributo), como detalhado no Quadro 3:

Quadro 3: Descrição dos dispositivos *Mixer*, *Spinner* e *Counter* presentes na ferramenta *Sampler*.

Dispositivo	Ícone	Descrição
		Utilizado geralmente para visualizar elementos discretos. É útil quando se tem um pequeno número de elementos e quando se tem muitos elementos distintos, como nomes de sujeitos.
		Utilizado geralmente para representar elementos que podem ser expressos por áreas ou setores tais como, o total de lançamentos de uma moeda. Podem-se ajustar essas áreas arrastando diretamente os espaços de cada elemento no dispositivo.
		Seleciona elementos sistematicamente. Pode ser útil na criação de amostras em que certas variáveis (ou atributos) não são apenas aleatoriamente determinados, ou determinados proporcionalmente, como por exemplo numa amostra proporcional ou sistemática.
		Representa apenas elementos contínuos. Utilizado para criar uma distribuição de valores contínuos, tais como a distribuição das alturas de um grupo de pessoas. Pode-se esboçar a forma da distribuição desejada traçando um intervalo no dispositivo.

Fonte: Adaptado de Konold & Miller (2012).

De acordo com os dados do Quadro 3, os dispositivos do *Sampler* permitem a inserção de variáveis discretas ou contínuas para compor amostras. Tais dispositivos podem ser utilizados simultaneamente com diferentes variáveis para a construção de planos amostrais, ou utilizado somente um dispositivo com vários atributos distintos.

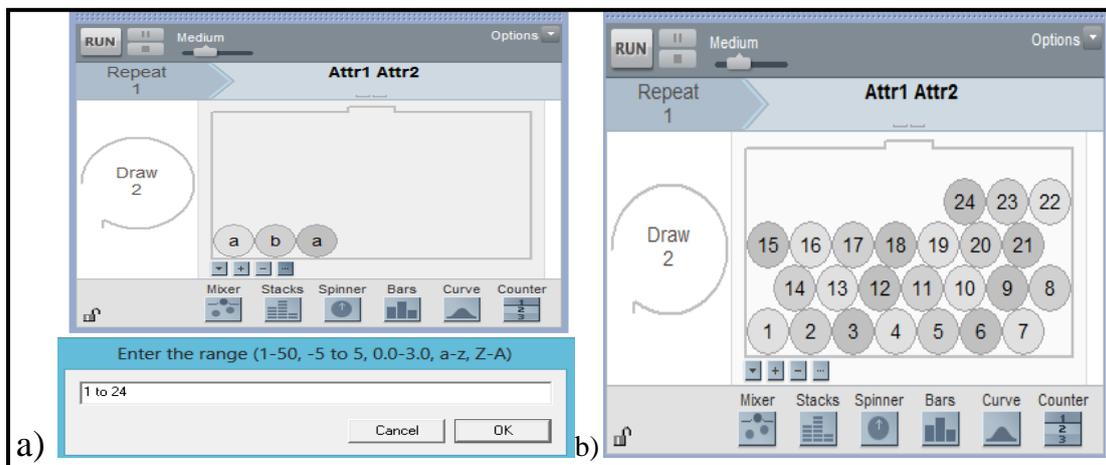
No total, três tipos de amostra poderão ser criadas através do *Sampler*: Amostra Aleatória Simples (AAS); Amostra Estratificada (AE) e Amostra Sistemática (AS).

A fim de termos uma visão mais clara de como os dispositivos podem ser utilizados para compor amostras, trataremos de exemplificar a criação de uma AAS e de uma AE utilizando esse simulador nas próximas subseções.

a) Construindo uma AAS com a *Sampler*

Para criar uma AAS de 5 gatos utilizando a ferramenta *Sampler* é necessário inicialmente a inclusão de casos no simulador, seja a partir de um ou vários dispositivos. Em seguida, deve-se determinar a quantidade de elementos para compor a população de gatos na qual será extraída a amostra. Esses passos podem ser visualizados na Figura 12:

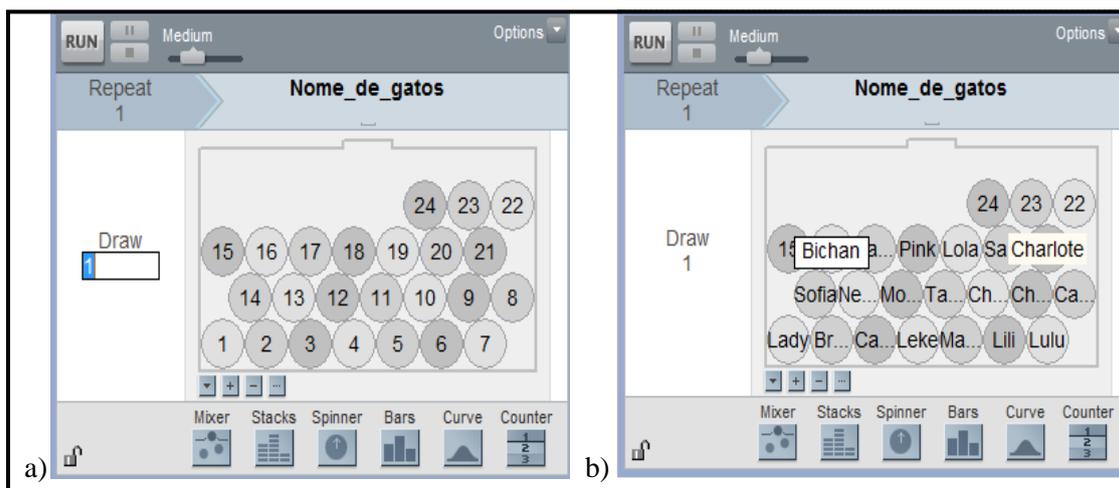
Figura 12: Sequência de configuração da ferramenta *Sampler* utilizando um dispositivo *Mixer* para a inclusão de uma população com $N = 24$.



A Figura 12 indica a escolha do dispositivo *Mixer* para a inclusão de 24 casos representando uma população de gatos. Na imagem a) da Figura 12 é possível visualizar o comando para a inclusão de 24 casos no *Mixer*. Para acionar tal comando é necessário clicar no último botão do Menu dos Dispositivos e determinar a quantidade de casos.

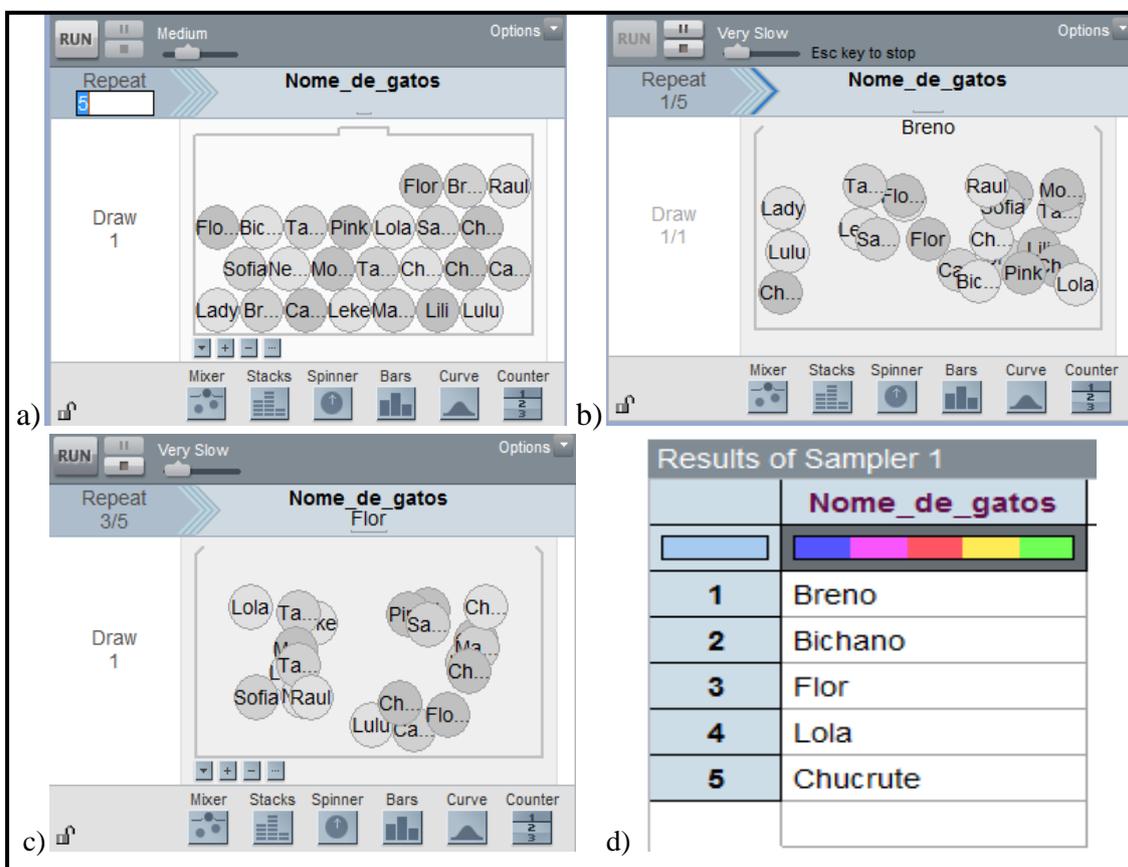
Após essa etapa, o usuário deverá inserir as propriedades de cada caso. No nosso exemplo, tratamos de inserir a variável discreta “Nome de gatos” por meio da ferramenta *Draw*. E, em seguida, registrou-se manualmente nos elementos, nomes distintos para cada gato (Ver Figura 13).

Figura 13: Imagens das telas do *TinkerPlots* na configuração do *Sampler* para incluir o atributo “Nome de Gatos” e nomear manualmente os elementos no dispositivo *Mixer*.



Após isso, determinamos o tamanho da amostra no botão *Repeat* e extraímos os casos clicando no botão *Run*. Com isso, os casos selecionados aleatoriamente são automaticamente visualizados numa tabela de resultados, conforme a Figura 14:

Figura 14: Imagens da tela do *TinkerPlots* quando do uso da ferramenta *Sampler* para selecionar aleatoriamente uma amostra de $n = 5$ e a exposição desses casos na tabela de resultados do *Sampler*.



Na Figura 14 vemos o *Sampler* sendo configurado e acionado de forma sequenciada para selecionar aleatoriamente uma amostra com $n = 5$. Ao observarmos as imagens b) e c) da Figura 14, pode-se notar que o simulador escolhe dentre os elementos da população, alguns para compor a amostra. Os dados retirados do simulador poderão ser visualizados e manipulados por meio da ferramenta *Plot* e tal amostra também poderá ser visualizada por meio de gráficos.

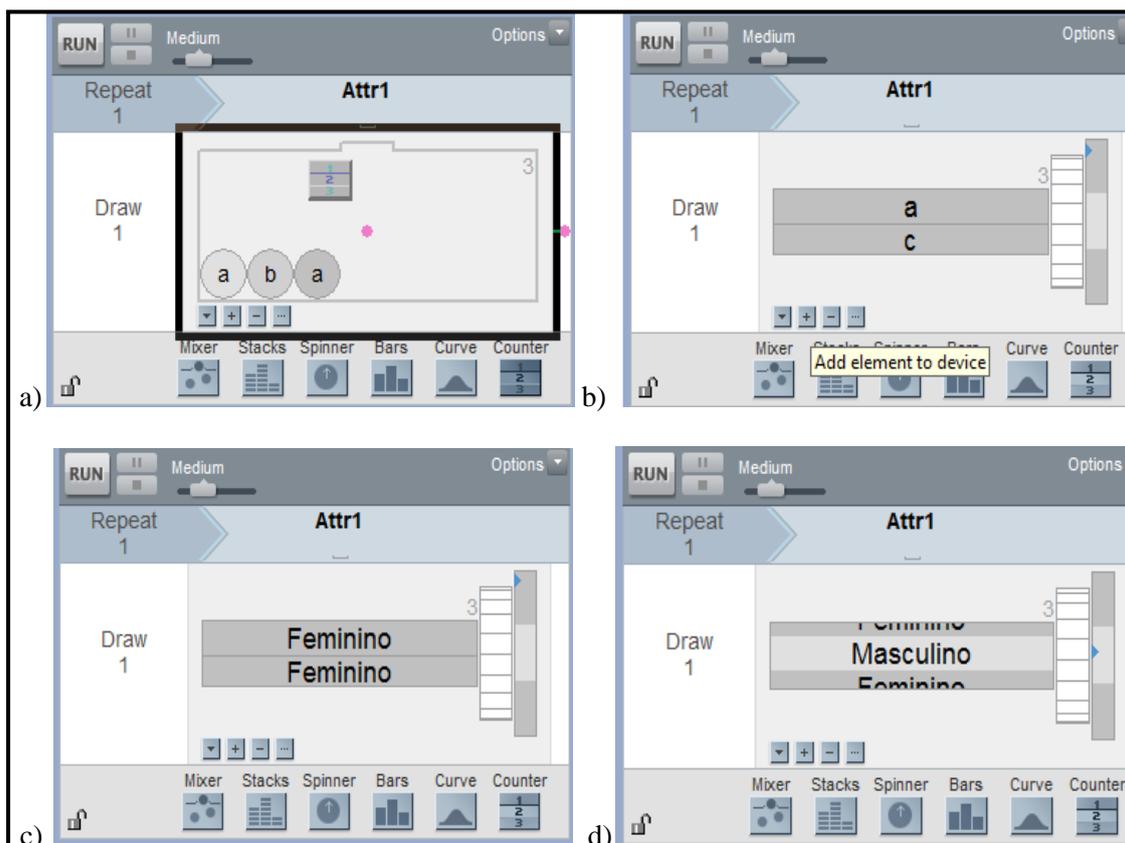
b) Construindo uma AEpr com a *Sampler*

Para criar uma Amostra Estratificada Proporcional de 6 gatos, pode-se utilizar o dispositivo *Counter*, o qual insere uma proporção definida pelo usuário para a extração dos casos.

Suponhamos que a população de origem apresente um número duas vezes maior de gatas em relação ao número de gatos; e que a variável de interesse fosse o gênero. Para realizarmos uma Amostragem Estratificada Proporcional (AEpr), acrescentamos no *Counter* a seguinte proporção: para cada dois casos femininos incluídos no dispositivo, ter-se-á um masculino. Assim, a chance de selecionar um gato com gênero feminino é duas vezes maior que a chance de selecionar um gato do gênero masculino no simulador.

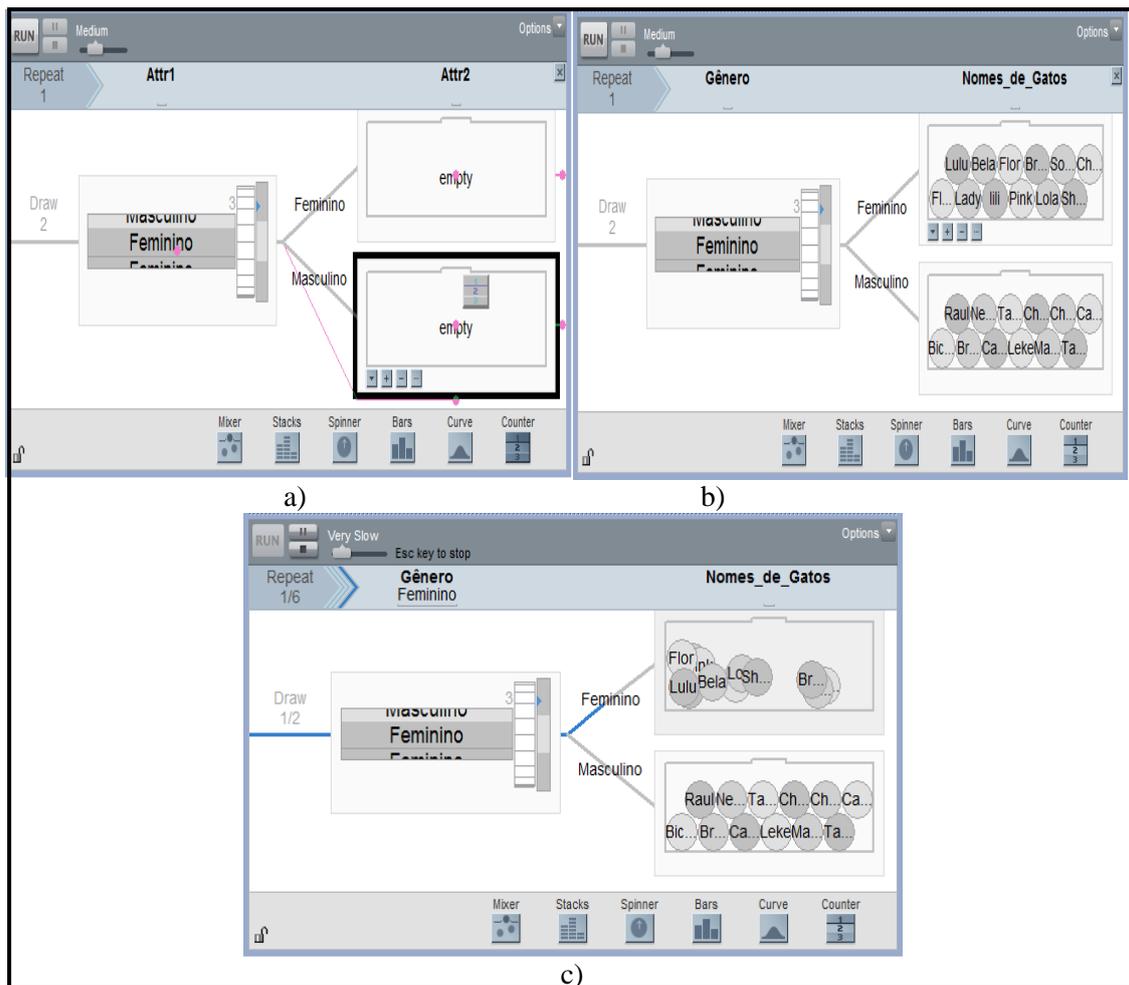
Para realizarmos esse tipo de procedimento amostral, selecionamos no *Sampler* o dispositivo *Counter*. Em seguida, adicionamos três espaços ao mesmo no menu dos dispositivos. Preenchemos dois desses espaços com o termo *feminino* e apenas um com o termo *masculino*, de acordo com a Figura 15:

Figura 15: Sequência de configuração do dispositivo *Counter* para a seleção de uma Amostra Estratificada Proporcional.



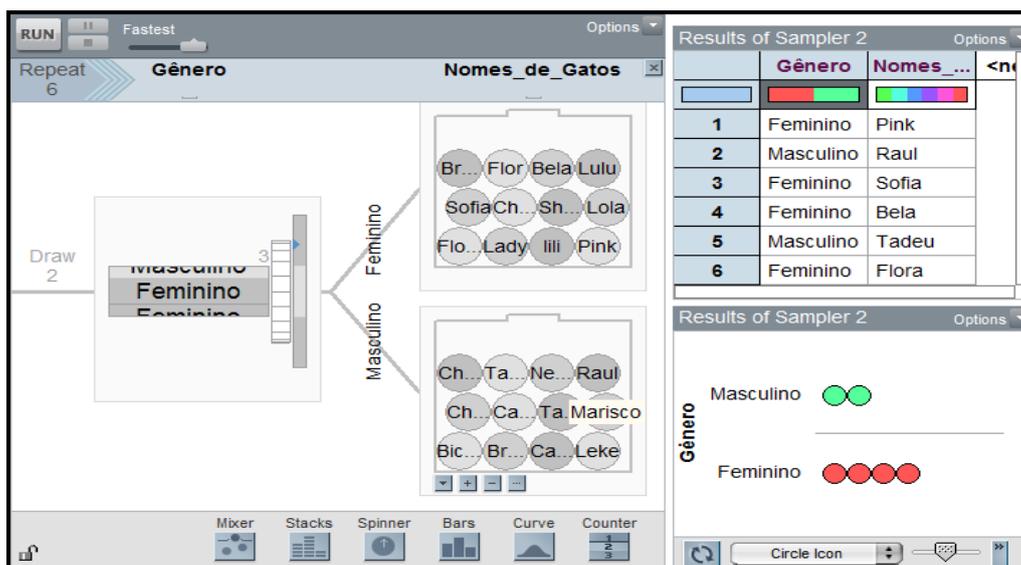
Após a inclusão dessas propriedades no dispositivo *Counter*, selecionamos mais dois dispositivos *Mixer* com 12 elementos cada. Os dispositivos *Mixer* ficam conectados ao dispositivo *Counter*. Assim, ao clicarmos na ferramenta *Run* para a seleção de 6 casos, o *Counter* seleciona um gênero que segue para seu dispositivo *Mixer* correspondente. Essas etapas podem ser observadas na Figura 16:

Figura 16: Sequências de imagens que mostram a seleção dos dispositivos *Mixer* para serem atrelados ao dispositivo *Counter* na ferramenta *Sampler*.



Na Figura 16 consta imagens da seleção de uma amostra proporcional. Na imagem c) da Figura 16, podemos observar o cursor do dispositivo em azul sendo direcionado para a formação de um caso feminino. Conforme a proporção determinada, a amostra conterá o dobro de casos femininos em relação aos masculinos. Os resultados da AEpr selecionada podem ser visualizados na Figura 17:

Figura 17: Resultados da seleção de uma amostra aleatória proporcional na tabela de resultados do *Sampler* e na ferramenta *Plot*.



Apesar de apresentarmos dois processos possíveis para a construção de amostras, há diferentes maneiras de utilizar os dispositivos do *Sampler* para formar amostragens semelhantes.

Pelo quantitativo de comandos necessários de acionar no simulador para construir atividades como essas, bem como pelo tempo previsto para ocorrer as etapas do método no nosso estudo, optamos por oferecer às professoras situações no qual o *Sampler* foi pré-configurado. Tais delineamentos serão esclarecidos na seção das Atividades de Exploração (Item 6.4.3).

CAPÍTULO 5 - MÉTODO

Elaboramos o método do estudo principal objetivando investigar os entendimentos de professores sobre amostragem ao utilizarem o *software TinkerPlots*. Especificamente tratamos de identificar como professores refletiam aspectos referentes ao tamanho, a representatividade e ao tipo de amostra ao utilizarem o *software TinkerPlots*; bem como, analisar o efeito das ferramentas do *software* para o entendimento desses três elementos.

Os resultados do estudo piloto (MARTINS; MONTEIRO; QUEIROZ, 2013) serviram de estrutura para o estudo principal, o qual também foi realizado na mesma escola. Por esse motivo, apresentaremos na próxima seção alguns resultados do estudo piloto que foram base para as escolhas de atividades e delineamento dos encontros com as professoras.

Nas seções seguintes, situamos o contexto da pesquisa, em seguida faremos uma caracterização das professoras participantes do estudo. Explicitaremos, ainda, o delineamento metodológico da pesquisa, o instrumento de coleta de dados, a etapa de familiarização e as atividades utilizadas no estudo principal. Por fim, realizaremos algumas considerações sobre o processo de análise de dados.

5.1 Estudo Piloto

Para a realização do estudo piloto, selecionamos uma professora de anos iniciais que trabalhava no laboratório de informática da escola investigada no estudo principal, com a qual realizamos três sessões de pesquisa. Uma vez que os instrumentos de coleta e as atividades de pesquisa usadas no piloto compuseram também o estudo principal, eles serão mais detalhadamente descritos a partir da seção 5.4.

Na primeira sessão da pesquisa, realizou-se uma entrevista para identificação de conhecimentos da professora sobre amostra, e, em seguida, realizamos uma atividade de familiarização com o objetivo de levar tal participante a reconhecer o funcionamento de alguns ícones dispostos no *TinkerPlots*. No segundo encontro, submetemos duas atividades sobre amostragem à professora. Finalmente, depois de um intervalo de uma

semana em relação ao segundo encontro, realizamos uma terceira sessão de pesquisa na qual foram apresentadas as mesmas questões submetidas no primeiro encontro.

De modo geral, as análises dos resultados evidenciaram que as duas atividades sobre amostragem no *TinkerPlots* permitiram que a participante entendesse aspectos sobre representatividade e sua relação com o tamanho da amostra.

A professora pôde identificar aspectos da variação dos dados nos grupos dispostos nas amostras. Ela também associou o custo hipotético de uma pesquisa por amostragem com o tamanho da amostra e sua representatividade. Esses resultados nos fizeram considerar que foi possível explorar a relação entre heterogeneidade/homogeneidade e representatividade durante o desenvolvimento das atividades exploratórias.

Os dados do piloto sugeriram ainda que o contexto de amostras crescentes no *TinkerPlots* pôde facilitar a identificação de amostras representativas a partir da análise e comparação com aquelas menores. Também concluímos que comparar os parâmetros da população com as estimativas realizadas ao longo do processo de interpretação pôde trazer reflexões sobre as decisões tomadas no procedimento de amostragem.

As análises dos resultados indicam que seria possível evidenciar os elementos que eram o foco de nossa investigação sem a necessidade de uma terceira etapa de pesquisa. Assim, tratamos de realizar uma mudança na estrutura dos encontros para o estudo principal, deixando apenas dois dias para a realização da coleta individual com cada professora.

As análises dos protocolos evidenciaram que a professora mencionou por algumas vezes, que os dados eram escolhidos aleatoriamente. Contudo, na entrevista a professora não explicitou suas ideias sobre as relações entre uma amostra aleatória simples e a representatividade que a mesma oferecia. Isso nos fez inserir mais uma atividade para o estudo principal, conforme é descrito na seção 5.4.3.3 mais adiante neste capítulo. A introdução dessa atividade teve como objetivo possibilitar uma situação na qual as participantes do estudo principal pudessem explicitar entendimentos sobre a relação entre um tipo de amostra e a representatividade da mesma.

5.2 Contexto da Pesquisa

A pesquisa foi realizada numa escola municipal rural situada do município do Paulista na Região Metropolitana do Recife – RMR. A instituição foi escolhida com base em um levantamento realizado pelo GPEME – Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Estatística (CARVALHO; MONTEIRO, 2012), que buscou identificar as condições de uso dos laboratórios de informática de 85 escolas municipais e estaduais da RMR. Numa análise dos contextos escolares identificados na pesquisa do GPEME, a referida escola destacou-se, dentre as demais, por apesar de apresentar um espaço pequeno para o laboratório, o mesmo possuía 13 computadores com acesso a Internet os quais eram utilizados sistematicamente pelos estudantes (CARVALHO; MONTEIRO, 2012).

A escola fica próximo da BR-101, tendo um acesso que não possui asfalto. Pela proximidade com a área urbana do município, apesar de ser denominada rural, a escola atualmente atende a uma grande demanda de estudantes que vivem tanto nas áreas rurais quanto dos bairros próximos. Dois ônibus da prefeitura fazem o transporte dos alunos todos os dias e um veículo do tipo VAN conduz os professores e outros profissionais da escola, os quais também são moradores da região urbana.

A instituição funciona em regime de ensino regular e possui 331 estudantes distribuídos em três turnos distintos. O quadro a seguir ilustra a distribuição de alunos por turnos na escola:

Quadro 4: Quantitativo de estudantes por turno e Ano/Grupo de ensino da escola investigada.

Turno	Manhã	Tarde	Noite
Ano/Grupo	- Grupo 4; - 1° ao 5° ano.	- Grupo 5; - 6° ao 9° ano.	- EJA II, III e IV.
Quantidade de alunos	146	130	55

Notamos que no turno da manhã funcionam apenas as turmas do 1° ao 5° ano do Ensino Fundamental e o Grupo 4. Nesse turno, lecionam oito professoras, sendo que uma delas é responsável pelas atividades no laboratório de informática (a qual foi participante do estudo piloto).

O quadro de funcionários da escola é composto por 20 professores, dois porteiros, um gestor, uma secretária, três auxiliares de serviços gerais e duas auxiliares de cozinha. De acordo com as informações recolhidas junto a secretaria da escola, 19 dos 20 professores da instituição possuem curso superior completo em alguma área de ensino. Uma professora possui o curso normal médio e o superior incompleto.

Nas dependências da escola, tem-se um total de 7 salas de aula e um laboratório de informática climatizado e equipado atualmente com 10 computadores com acesso à Internet. As aulas no laboratório de informática eram coordenadas por uma professora polivalente e aconteciam todos os dias com os estudantes.

Observou-se que todos os computadores eram equipados com *software* educacionais disponibilizados pelo Programa Nacional de Tecnologia Educacional (Proinfo). Mas, algumas máquinas precisavam de manutenção técnica. Em conversas informais com a professora responsável pelo laboratório, nos foi evidenciado que as soluções técnicas encaminhadas pela Prefeitura demoram a chegar à escola, sendo muitas vezes necessário que a professora responsável tente suprir os problemas técnicos dos computadores. Naquela circunstância, a professora também expôs suas dificuldades em manutenção de microcomputadores, bem como sobre problemas de ordem pedagógica para a realização de aulas na sala de informática. Um dos aspectos que nos chamou atenção foi a pouca articulação entre os conteúdos visados pelos professores regentes das turmas e os conteúdos passados pela professora que atua no laboratório de informática.

Em conversas com essa professora e, posteriormente, pelas confirmações das professoras participantes deste estudo, nota-se que, no geral, os professores que regem regularmente as turmas possuem pouco acesso aos recursos utilizados do laboratório de informática, tais como os *software* disponibilizados pelo Proinfo.

Para os alunos, a escola possui disponível 4 banheiros. A escola também possui uma biblioteca que é ocupada por alunos envolvidos em um projeto de incentivo à leitura vinculado ao Instituto Airton Senna. Além desses ambientes, há também uma secretaria, a sala do diretor, uma cantina, sala e banheiro dos professores.

A escola, de um modo geral, possui boa infra-estrutura, o que permite desenvolver projetos com os estudantes. O pátio da instituição é espaçoso e reserva uma parte a realização de aulas de capoeira com os alunos; bem como para ocorrer o projeto *Mais Educação* desenvolvido pelo Governo Federal para ampliar a jornada escolar.

5.3 Participantes da Pesquisa

Os participantes do estudo foram 4 professoras que atuavam pela manhã na escola investigada. Como expomos na subseção anterior, existiam apenas 7 professoras que atuavam nos anos iniciais nessa instituição. A escolha das professoras ocorreu pela disponibilidade delas em participar da pesquisa.

Com base nas informações recolhidas junto a cada professora, por meio de entrevista semi-estruturada sobre seu perfil (Anexo 1), apresentamos no Quadro 5 uma síntese das principais características das docentes dessa pesquisa:

Quadro 5: Perfil das participantes da pesquisa.

Professoras:	Suzy	Adryanne	Lorena	Josenir
Formação	Pedagogia; Magistério.	Magistério; Pedagogia incompleto.	Letras.	Pedagogia; Magistério.
Ano de conclusão	2008 no Magistério; 2012 em Pedagogia.	1998.	2004.	1985 no Magistério; 2005 em Pedagogia.
Tempo de atuação	5 anos.	9 anos.	9 anos.	27 anos.
Idade	30 anos.	37 anos.	45 anos.	48 anos.
Turma que ensina	1º ano.	2º ano.	3º ano.	5º ano.
Frequência de utilização do computador	Todos os dias.	4 vezes por semana.	3 vezes por semana.	Raramente e com ajuda do filho.
Realiza atividades com tópicos de Estatística	Construção de gráficos e atividades de interpretação.	Construção de gráficos e atividades de interpretação.	Apenas atividades de interpretação.	Construção de gráficos e atividades de interpretação.

Conforme apresentado no Quadro 5, três participantes possuem formação em Magistério e Pedagogia, sendo Adryanne a única professora com esse curso superior incompleto. A professora Lorena possui formação em Letras.

Percebemos que todas as professoras possuíam 5 anos ou mais de experiência como docente. A participante com mais experiência de ensino era Josenir, com 27 anos de atividade em sala de aula; sendo também a professora com maior idade.

As professoras com mais idade têm uma menor frequência de uso do computador. Suzy, por exemplo, era a mais nova dentre as participantes e a que possuía menor tempo de experiência em sala de aula, mas era a que utilizava diariamente o

computador. Já a professora Josenir possuía mais tempo de profissão e mais idade, todavia, relatou que possuía dificuldades de interação com o computador e a Internet, valendo-se sempre da ajuda do filho para realizar suas atividades com essa ferramenta.

Todas as professoras demonstraram reconhecer a importância pedagógica do computador para suas atividades docentes. Três delas indicaram, inclusive, o uso do computador para a realização de pesquisas sobre conteúdos e atividades a serem vivenciadas em sala de aula, bem como para se apropriarem dos aspectos de ensino e aprendizagem de conteúdos diversos. Apenas a professora Adryanne afirmou utilizar o computador somente para acessar e-mails e as redes sociais.

No que se refere à realização de atividades com conteúdos da Estatística, as professoras foram unânimes ao declarar que realizam atividade de interpretação de dados. As participantes mencionaram a realização de atividades que prezam por leituras pontuais sobre dados representados em gráficos e tabelas com os alunos e indicaram não desenvolver situações de ensino sobre amostragem com os estudantes.

Em conversas informais com cada professora, observou-se ainda que as mesmas não participaram de nenhuma atividade sobre a formalização do conceito de amostra em suas formações como professoras. Também encontramos que as mesmas não conheciam o *software TinkerPlots* e indicaram desconhecer outros *software* educacionais para o ensino de Estatística. Sobre isso, as professoras mencionaram o pacote educacional utilizado no laboratório de informática, mas demonstraram desconhecer com profundidade as ferramentas desses programas, bem como seus objetivos pedagógicos para o ensino da Matemática e Estatística.

5.4 Delineamento Metodológico

O método desta pesquisa foi composto por dados coletados a partir de dois instrumentos: a entrevista semi-estruturada e as atividades de exploração no *TinkerPlots 2.0*.

Foram necessários dois encontros individuais com cada professora. No primeiro encontro realizamos a entrevista semi-estruturada e a familiarização com as ferramentas do *software*. No segundo encontro realizamos três atividades de exploração no *TinkerPlots* relacionados à amostragem (Figura 18):

Figura 18: Esquema de organização dos encontros.



Para garantir o registro das entrevistas com as professoras, do procedimento de familiarização e do desenvolvimento das atividades de exploração envolvendo o conceito de amostra, realizamos registros audiovisuais das falas, imagens das professoras e das manipulações realizadas por elas no *software TinkerPlots 2.0*, utilizando o *software Studio Camtasia 7.1*.

5.4.1 Entrevista Semi-estruturada

A entrevista semi-estruturada foi utilizada enquanto um instrumento de coleta que nos forneceu informações importantes que caracterizaram as professoras e suas atividades na profissão, conforme mostramos no item 5.3. Tal instrumento foi imprescindível em nosso estudo também para identificar aspectos da compreensão das professoras antes da utilização do *TinkerPlots*. Assim, as cinco primeiras perguntas da entrevistas foram direcionadas para formar um perfil das professoras (Anexo 1) e as cinco últimas questões continham perguntas sobre amostra e amostragem, conforme o Quadro 6.

As questões sobre amostragem foram baseadas em um questionário utilizado nas pesquisas de Watson, Collis e Moritz (1995), com 30 estudantes da Austrália e Watson e Moritz (2000) numa pesquisa longitudinal com mais de 3.000 alunos no estado da Tasmânia. E, em uma entrevista realizada por Watson (2004) com 38 estudantes australianos. A seguir, podemos visualizar tais questões no Quadro 6, no qual as perguntas 1, 2 e 3 foram adaptadas da entrevista realizada por Watson (2004), e as perguntas 4 e 5 foram adaptadas de um questionário utilizado igualmente por Watson, Collis, Moritz (1995) e Watson e Moritz (2000):

Quadro 6: Questões da entrevista semi-estruturada realizada na primeira sessão de pesquisa.

<p>1.a) Você já ouviu a palavra amostra antes? Onde? O que ela significa? b) um repórter da TV disse: “Em um estudo realizado sobre o peso de crianças do 5º ano alguns pesquisadores entrevistaram uma amostra de crianças do 5º ano no Estado.” O que a palavra amostra quer dizer nessa frase?</p>
<p>2.a) Por que você acha que os pesquisadores usaram uma amostra de crianças do 5º ano, ao invés de estudar todas as crianças do 5º ano do Estado? b) Você acha que eles usaram uma amostra de cerca de 10 alunos? Por que sim ou por que não? Quantas crianças eles deveriam escolher para essa amostra? Por quê? c) Como eles poderiam escolher as crianças para a amostra deles? Por quê?</p>
<p>3. Os pesquisadores foram à duas escolas: uma escola no centro da cidade e uma escola no interior. Cada escola teve cerca de metade meninas e metade meninos. Os pesquisadores escolheram uma amostra aleatória de cada escola: 50 crianças da escola da cidade e 20 crianças da escola do interior. Uma dessas amostras foi incomum: teve mais de 80% de meninos. Esses 80% é mais provável de ter surgido na amostra grande de 50 da escola da cidade ou na amostra pequena de 20 da escola do interior ou ambas poderiam ter sido igualmente incomum? Por favor, explique sua resposta.</p>
<p>4. Cerca de 6 em 10 estudantes do ensino médio nos Estados Unidos dizem que eles poderiam conseguir uma arma se eles quisessem, um terço deles dentro de uma hora, mostra uma pesquisa. A sondagem que envolvia 2.508 estudantes do primeiro e último ano do ensino médio em Chicago também encontrou que 15% deles carregaram um revólver nos últimos 30 dias, com 4% tendo levado à escola. a) Você faria alguma crítica ao que é dito nesse artigo? b) Se você fosse um professor do ensino médio, essa pesquisa faria você recusar uma oferta de emprego em algum lugar nos Estados Unidos, tal como Colorado ou Arizona? Por que sim ou por que não?</p>
<p>5. Cerca de 96% dos ouvintes que ligaram para a estação de rádio jovem triple J disseram que o uso da maconha deveria ser descriminalizado na Austrália. A enquete feita com os ouvintes pelo, que encerrou ontem, mostrou que 9.924 - em 10.000 ligações – são a favor da descriminalização, disse a estação. Apenas 389 acreditavam que a posse de drogas poderia continuar como uma ofensa criminal. Muitas pessoas que ligaram enfatizaram que não fumavam maconha, mas acreditavam na descriminalização de seu uso, apontou a Triple J. a) Qual foi o tamanho da amostra nesse artigo? b) Essa amostra que foi relatada aqui é uma forma confiável para descobrir o apoio do público para a descriminalização da maconha? Por que sim ou por que não?</p>

Fonte: Adaptado dos estudos de Watson (2004), Watson, Collis, Moritz (1995) e Watson e Moritz (2000).

A utilização das perguntas que compunham os cinco itens apresentados na Quadro 6 tinha como objetivo sondar diferentes aspectos do entendimento sobre amostragem entre as professoras. A primeira questão visava identificar se as participantes conseguiam definir o conceito e se associavam a amostra a situações de pesquisas sociais.

No segundo item as professoras deveriam opinar sobre elementos relativos à seleção por amostragem, tais como o tamanho adequado de uma amostra com base na população indicada e o método de seleção. Nesse item, poderiam surgir explicações sobre variação dos casos e representatividade da amostra.

O terceiro item buscava saber que tipo de noção as professoras mantinham para determinar a relação entre o tamanho da amostra e a representatividade dos dados.

Os itens 4 e 5, apresentavam notícias contendo pesquisas sem base estatística adequada. No subitem (a) do item 4 as professoras deveriam identificar problemas no processo de amostragem da pesquisa assim como no subitem (b) do item 5. No subitem (b) do item 4, elas deveriam se atentar a população correta da pesquisa para saber se em outras cidades, a amostra também poderia ser representativa. Por fim, no subitem (a) do item 5, as professoras deveriam identificar o tamanho da amostra em uma notícia.

Os resultados dessas entrevistas foram elementos importantes para o processo de análise sobre o entendimento das professoras a respeito do conceito aqui investigado. As considerações sobre essa etapa podem ser encontradas no capítulo das análises.

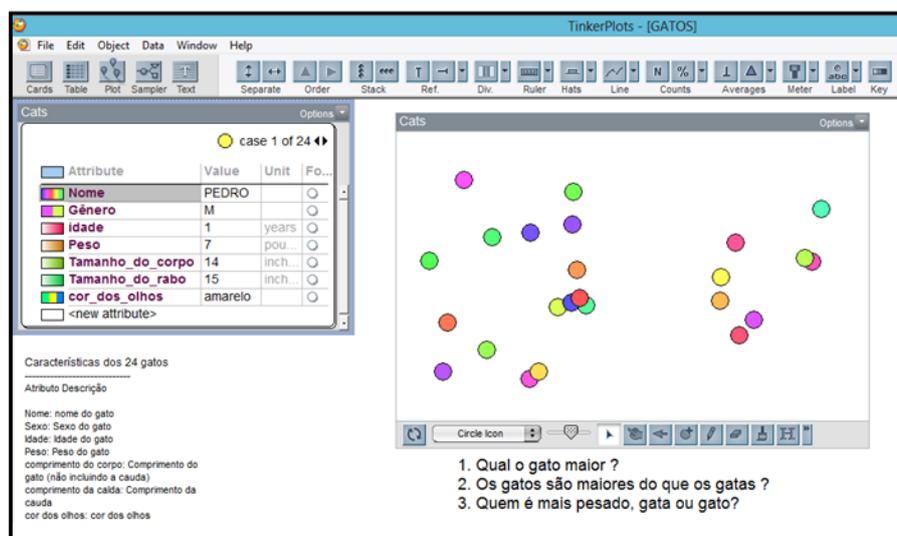
5.4.2 Familiarização

A atividade de Familiarização foi elaborada por meio de um roteiro pré-definido e flexível para expor as ferramentas do *software* para as professoras individualmente. A familiarização com cada participante tinha aproximadamente uma hora de duração e foi guiada por três perguntas básicas: a) Qual o gato maior; b) Os gatos são maiores que as gatas? c) Quem é mais pesado, gata ou gato?

Inicialmente a pesquisadora apresentava o *software* e, na sequência as professoras manipulavam as ferramentas para responder três questões sobre o tema *gatos* (Ver Figura 19). Utilizamos dois bancos de dados envolvendo o mesmo tema para demonstrar tanto a utilização da ferramenta *Plot* e suas funções, quanto a ferramenta *Sampler* e seus dispositivos.

No primeiro momento da familiarização era apresentado o *software* às professoras sem acionar nenhuma ferramenta. Nesse momento a pesquisadora esclarecia que o *software* era direcionado para o tratamento de dados estatísticos e por isso, era possível construir, organizar e analisar dados de pesquisas utilizando suas ferramentas. Após essa explicação, selecionamos o banco de dados “*Gatos tp.*” e passamos a conhecer as variáveis expostas nesse banco de dados:

Figura 19: Representação da tela do *TinkerPlots* com o banco de dados “*Gatos tp.*”



Pesquisadora: Aqui nesse arquivo eu tenho informações sobre 24 gatos. E aqui (apontando para o *Cards*), estão enumerados os cartões de cada um deles. O primeiro é Pedro do gênero masculino. Ele tem um ano de idade, tem 7 quilos. O tamanho do corpo dele é de 14 centímetros e o do rabo é 15. Ele também tem olhos amarelos. Aí, eu queria que você pegasse o mouse e passe aqui (apontando para a seta do *Cards*).

Adryanne: Passou o caso, né?!

P.: Essa aí é Gracinha. Ela é menina e tem outras informações sobre ela aqui.

A.: Ela é maior que o outro. O tamanho do corpo dela.

P.: É! Ela é diferente do anterior. E pode passar mais para você ver as informações dos outros gatos.

Conforme podemos observar no trecho que mostra a fala da pesquisadora, buscou-se enfatizar a ferramenta *Cards* na tentativa de explicar como o *software* registra dados de uma pesquisa qualquer. Em seguida, a pesquisadora esclareceu que cada bola visualizada na ferramenta *Plot* corresponde a um caso incluído na ferramenta *Cards*. A pesquisadora discutiu sobre a forma como as variáveis são expostas no *Plot*, enfatizando as cores e a possibilidade de agrupar dados.

P.: Venha cá e clique em tamanho do corpo. O que aconteceu?

A.: O tamanho do corpo veio pra cá.

P.: Isso. Agora você clica em uma bolinha qualquer.

A.: Eita... pode...(A professora clica e espontaneamente arrasta um caso formando uma escala)

P.: Pode sim.

Figura 20: Representação de uma sequência para a seleção de uma variável qualitativa no *Plot*.

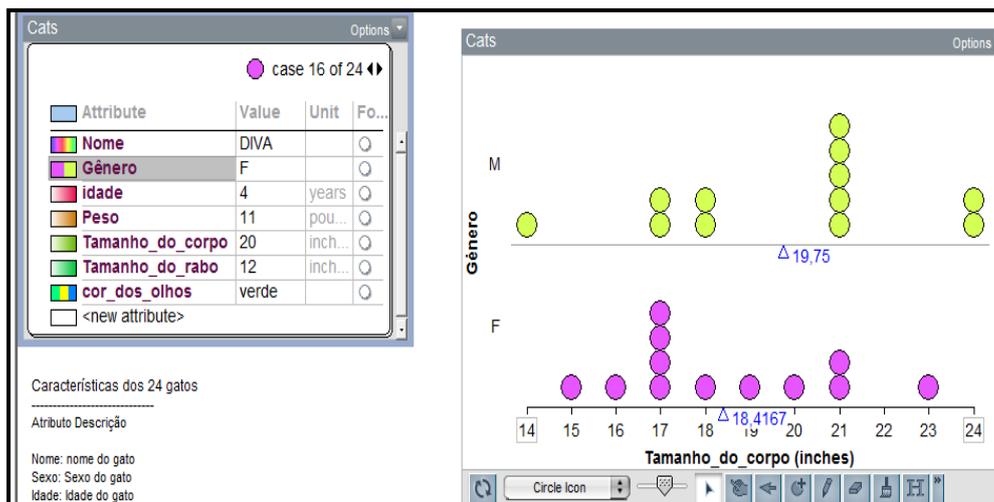


Como podemos observar nas imagens (a) e (b) da Figura 20, foram exibidas às professoras situações em que elas puderam visualizar as cores de cada variável e seus atributos por meio da função *Gradiente*. Assim, mostramos representações de variáveis quantitativas conforme mostra a Figura 20 e também de variáveis qualitativas. A partir da representação da imagem (b) da Figura 20, as professoras puderam responder a primeira pergunta feita na familiarização.

Notamos que não houve dificuldades para que as professoras identificassem por meio dessa representação, qual gato tinha o tamanho do corpo maior. Para que as

professoras pudessem responder a segunda e terceira questões propostas na familiarização, a pesquisadora buscou mostrar como a ferramenta *Plot* poderia representar duas variáveis simultaneamente e utilizar outras ferramentas presentes no menu do *Plot*. Na Figura 21, podemos observar a reprodução da tela na qual foi gerada a representação utilizada para responder a segunda questão:

Figura 21: Representação da tela do *TinkerPlots* com a ferramenta *Plot* acionada apresentando as variáveis “Gênero” e “Tamanho do Corpo”.



Conforme a Figura 21, as variáveis Gênero e Tamanho do Corpo foram selecionadas pelas participantes com auxílio da pesquisadora e acionou-se também a ferramenta média para indicar o peso médio de cada grupo. A partir disso, a pesquisadora conversou com as participantes sobre a possibilidade de acionar essas e outras ferramentas para auxiliar nas análises dos dados. No trecho a seguir, podemos observar o diálogo estabelecido com a professora Suzy:

P.: Aí tem como ver também a média do peso. Se você for nesse “triangulzinho” aqui, ele vai acionar a média dessa variável que está aparecendo aqui. O que seria a média?

S.: É quanto eu pego todos os valores, somo e divido pela quantidade².

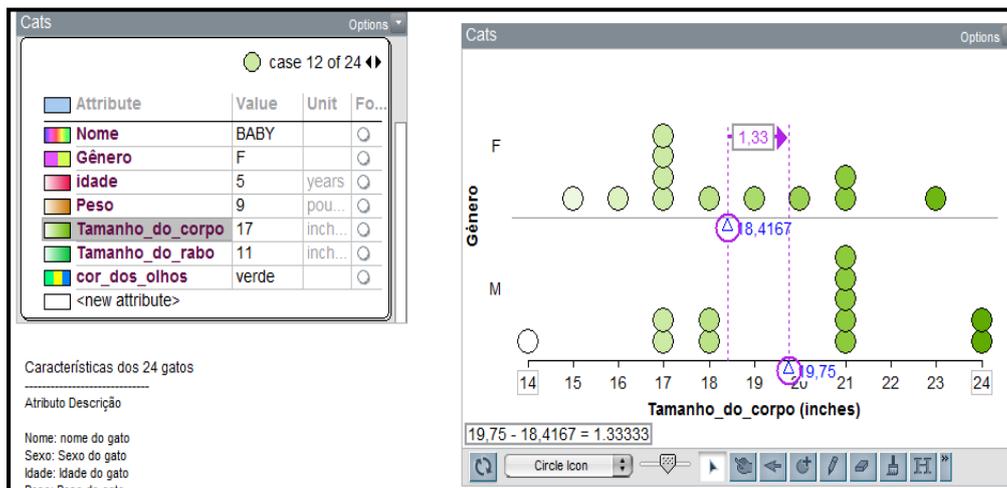
P.: Aí ela já mostra esse cálculo. Porque se você vier e apertar essa primeira opção, ela vai mostrar o valor numérico da média, que seria...

² O trecho apresentado consta da explicação oferecida pela professora sobre o conceito de média num contexto específico. Sabemos, no entanto, que média refere-se a uma medida de tendência central utilizada para descrever determinadas características de um grupo de dados.

S.: Ficou 19,75 para o masculino e 18,4 para o feminino, então os meninos são maiores.

A ferramenta régua também foi utilizada, nesse caso, para reconhecer a diferença entre a média do grupo de fêmeas e machos, conforme visualizamos a seguir:

Figura 22: Representação da tela do *TinkerPlots* com a demonstração da utilização da ferramenta *Ruler*.

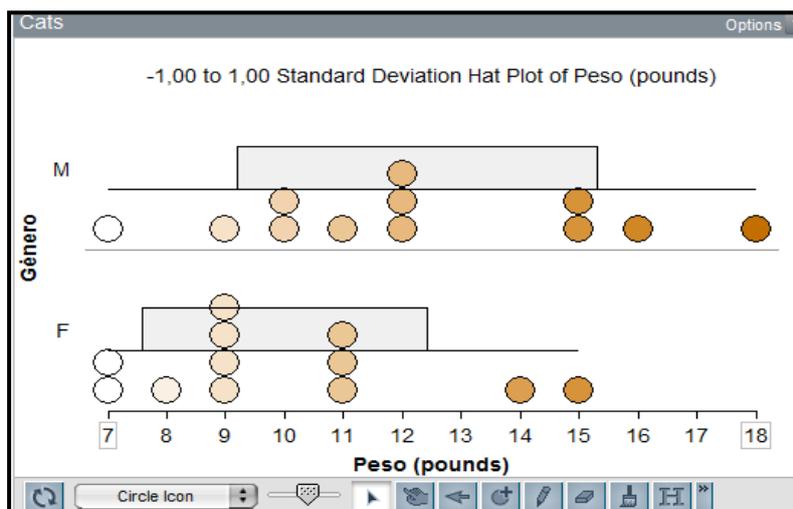


Na sequência da familiarização com o *software*, as professoras puderam explorar outras ferramentas do *TinkerPlots*, tais como a *Hat Plot*, o *Number Counter* e o *Ref.* para identificar diferentes informações dos dados.

A seguir, exemplificamos a utilização da ferramenta *Hat Plot*³ pela professora Lorena para responder a terceira questão do banco de dados (Figura 23). A pesquisadora indicou que a utilização dessa ferramenta poderia auxiliar na observação de como os casos estavam distribuídos na representação. A partir disso, a professora realizou a seguinte interpretação:

³ É importante salientar que nesta pesquisa não abordamos formamente o conceito do *Hat Plot*, instruindo às professoras que ao utilizassem tal ferramenta se ativessem a amplitude e distribuição dos dados.

Figura 23: Representação do uso da ferramenta *Hat Plot* para analisar dados referentes à variável “Peso” de gatos machos e fêmeas.



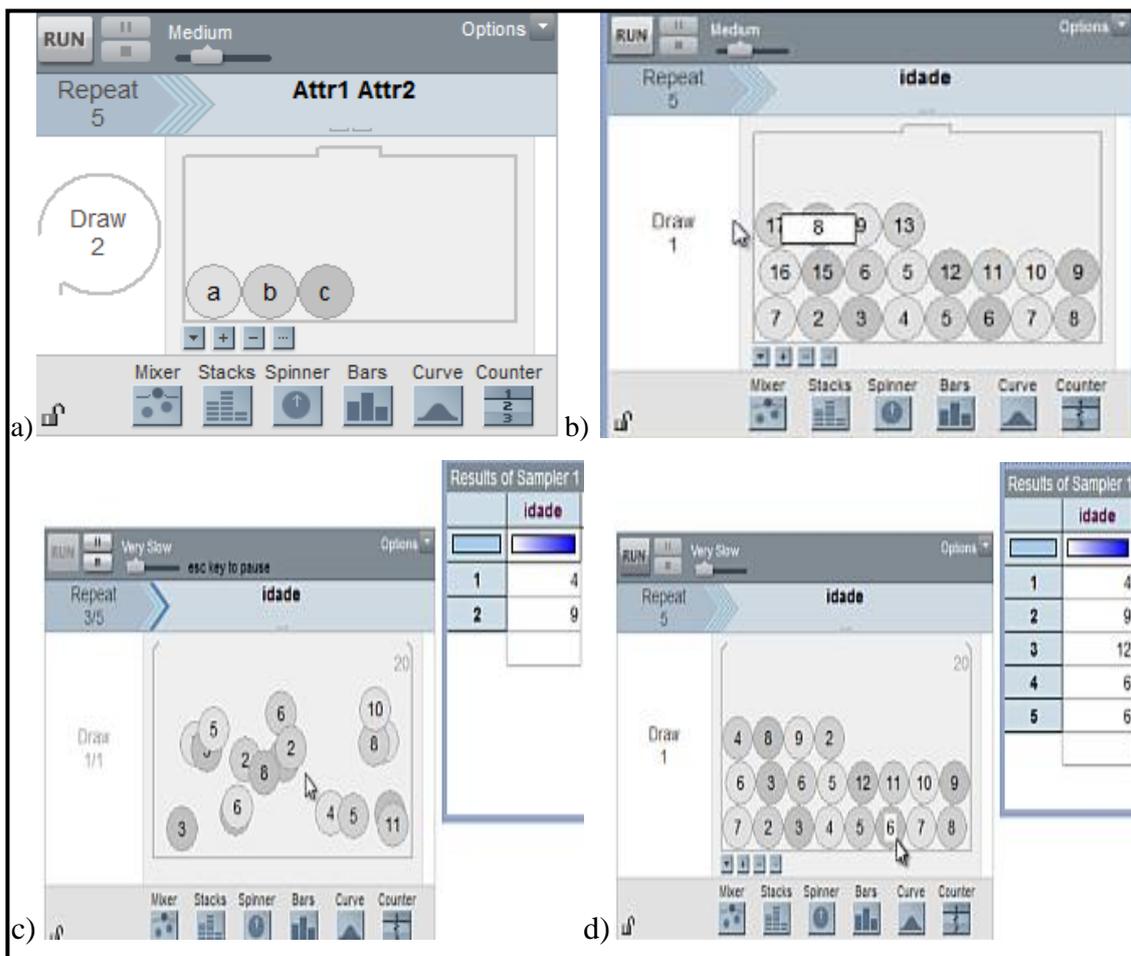
L: O que eu to percebendo aqui é que nos gatos tão mais espalhados, mas eles ficam mais pro final da escala. E esses daqui (gatas) estão mais juntos e ficam no início da escala. É por que as vezes você olhando sem isso aqui (referindo-se à ferramenta *Hat*) você pode ficar bem na dúvida, né?

P.: Olha aí, não é fácil?

L.: É, é!

Após as primeiras manipulações dos dados com as ferramentas que compõe o menu do *Plot*, a pesquisadora explicou que um dos ícones do *software* podia auxiliar na construção e seleção dos casos. Para tanto foi apresentado a ferramenta *Sampler* sem acionar nenhum componente e dito que essa ferramenta poderia incluir casos para serem selecionados. Em seguida, a pesquisadora exemplificou a introdução de casos no simulador, conforme a Figura 24:

Figura 24: Sequência de utilização da ferramenta *Sampler* para a construção e seleção de casos referente à variável “Idade”.



P.: Eu também tenho essa ferramenta aqui que pode trabalhar com a construção e a seleção dos casos. Ela aparece como se fosse um tanque. É nesse tanque eu vou preencher com as variáveis e os casos da pesquisa. Naquele banco de dados anterior, eu tinha algumas variáveis sobre gatos, não foi?

Lorena: Foi.

P.: Eu vou poder inserir elas aqui de modo que eu possa selecionar os casos que eu quiser. Ou seja, digamos que eu não queira ou não possa trabalhar com todos os casos, então essa ferramenta vai poder selecionar para mim, alguns deles. Vou dar um exemplo de como inserir uma variável e selecionar alguns casos, certo?

Ao longo da exemplificação oferecida pela pesquisadora, conforme observamos na Figura 24, esclareceu-se às professoras sobre os passos de execução da ferramenta *Sampler* utilizando o dispositivo *Mixer*, a saber: a opção de inclusão dos casos; de

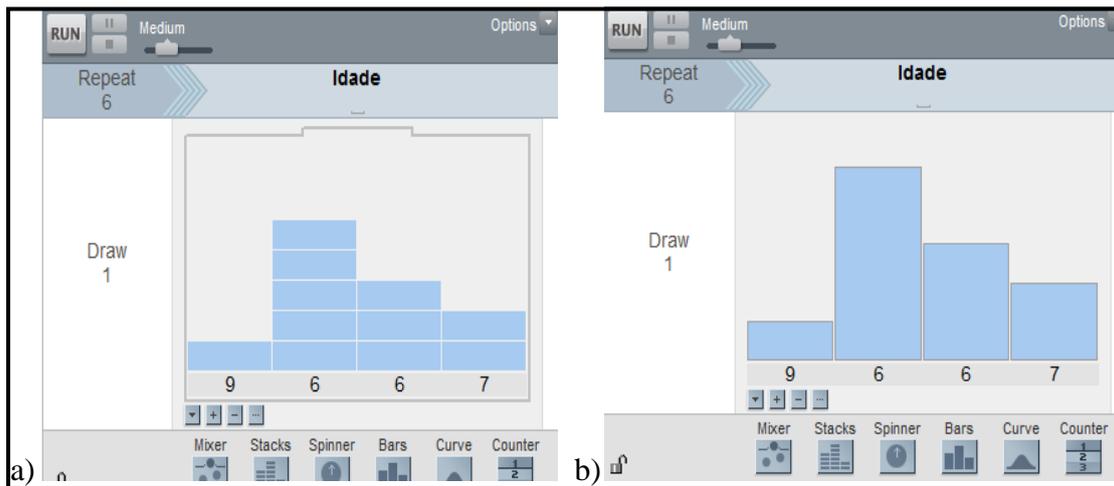
nomeação dos elementos; do registro da variável escolhida; da determinação do tamanho da amostra; da seleção com ou sem repetição e da execução da simulação.

As professoras também puderam notar que os resultados da seleção poderiam ser vistos em uma tabela, de acordo com as imagens (c) e (d) da Figura 24.

Depois disso, a ênfase da familiarização consistiu na apresentação dos outros dispositivos do *Sampler*, especificamente nas suas possibilidades de representação dos casos e na diferença de seleção em cada um deles.

A pesquisadora chamou atenção para a possibilidade de modificar o dispositivo visualizador e alterar a probabilidade na escolha das suas propriedades. Com isso, evidenciou-se que ao manipular os dispositivos, modifica-se também a probabilidade de uma determinada propriedade ser selecionada (Figura 25), conforme mostra o diálogo a seguir:

Figura 25: Utilização dos dispositivos *Stacks e Bars* para representar o atributo “Idade” na etapa de familiarização.



P.: Então, eu troquei o *Mixer* pelo *Stack* que são essas pilhas. Ele mostra a quantidade de casos que eu tenho em cada de idade de forma melhor. Você poderia me dizer em qual idade tem a maior quantidade de casos?

J.: No seis.

P.: Isso significa que quando o simulador funcionar, vai existir uma grande chance de sairem casos retirados com a idade 6, do que na idade 9, por que nesse tem menos casos. A gente também pode visualizar esses mesmos dados através de barras, que nos mostram praticamente a mesma forma do anterior.

De acordo com as imagens (a) e (b) da Figura 25, foram apresentadas situações sobre a utilização dos dispositivos *Mixer* e *Stacks* às professoras. A partir do trecho do diálogo estabelecido com a professora Adryanne, foi possível demonstrar a utilização dos dispositivos, considerar as chances de certos casos serem selecionados e alterar a representação por um dispositivo similar.

Também esclarecemos como alterar a probabilidade na escolha de casos com os dispositivos *Spinner* e *Counter*. Para tanto, inserimos outras variáveis no *Sampler* (Animal e Nome) a fim de manipularmos esses dispositivos, o que pode ser exemplificado nas Figuras 26 e 27, bem como no trecho de fala com a professora Josenir:

Figura 26: Representação da manipulação do dispositivo *Counter* para a seleção de dois estratos no simulador.

The screenshot shows a simulation interface with a 'Counter' device. The device is configured to 'Draw 2' items from a stack containing 'Cachorro' and 'Gato'. The results table shows 6 trials with 2 'Cachorro' and 1 'Gato' selected in each trial.

Animal	Nome	<new>
1	Gato	a
2	Cachorro	7
3	Cachorro	4
4	Gato	f
5	Cachorro	1
6	Cachorro	2

The results table also shows a visual representation of the selected items: Gato (green circles) and Cachorro (red circles).

P.: Esse dispositivo (*Counter*) apresenta vários lados que vão girando em cada seleção. Então, a cada seleção, um desses lados vai sair para formar um caso. Se eu repetir um elemento várias vezes aqui, ele vai ser selecionado toda vez que o dispositivo rodar e parar nele. Digamos que eu queira retirar cachorros e gatos do simulador. Mas, quero retirar mais cachorros do que gatos. Então, eu insiro aqui dois cachorros para um gato. E, quando eu executar o simulador, ele vai extrair sempre dois cachorros para cada gato. Você pode apertar nesse botão aqui (*Run*).

J.: (Realiza o comando para a seleção dos casos e observa a composição da amostra).

P.: Agora tente clicar nesse aqui (*Spinner*) e levar para o lugar desse (*Counter*).

J.: Esse aqui, né?

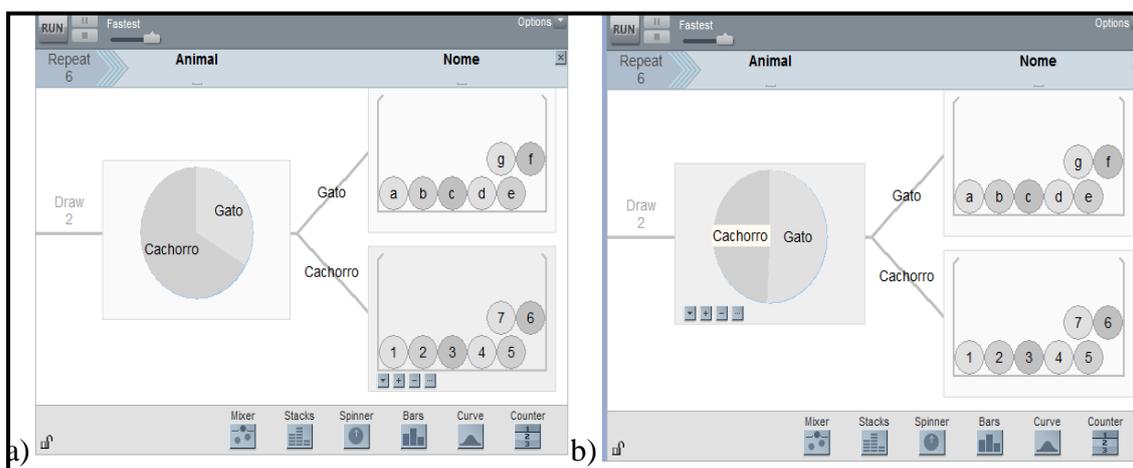
P.: É. O que aconteceu?

J.: Ainda ficou maior pro cachorro. Então vai sair mais cachorro ainda.

P.: E como a gente faria se quisesse que saísse igual? Cachorro e gato?

J.: Deixaria metade de um, metade de outro (Referindo-se ao dispositivo *Spinner*).

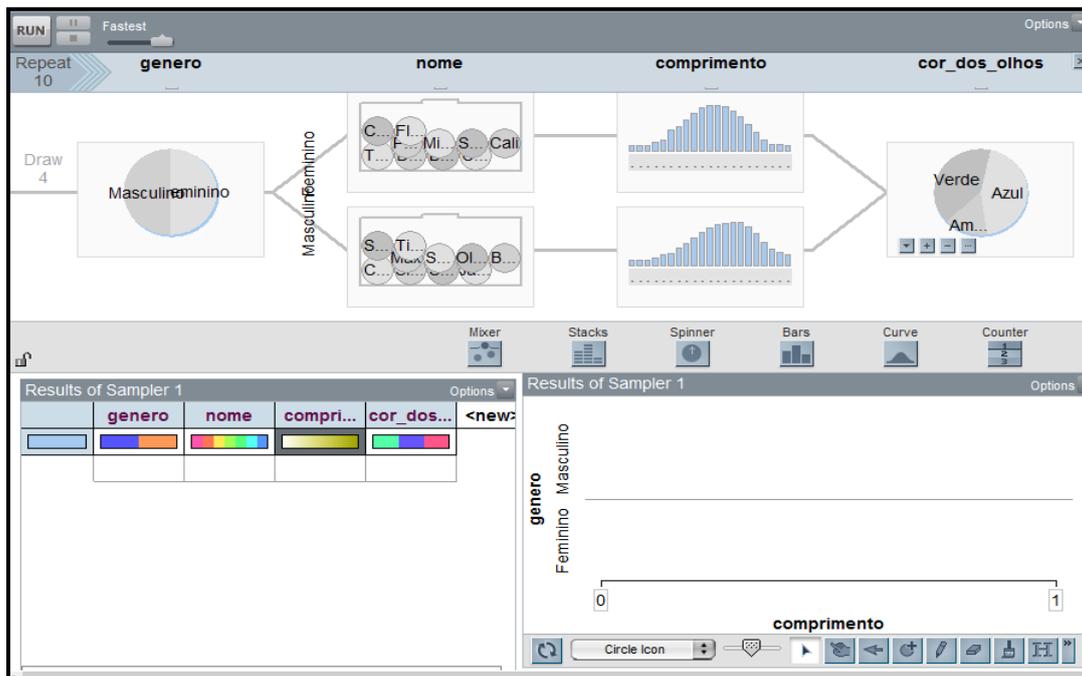
Figura 27: Representação da utilização e manipulação do dispositivo *Spinner* na etapa de familiarização.



As imagens (a) e (b) da Figura 27 exemplificam a manipulação do dispositivo *Spinner* pela professora Josenir para a determinar uma proporção equivalente de gatos e gatas. Esses procedimentos junto às considerações feitas pela pesquisadora, permitiram que as professoras utilizassem o dispositivo *Counter* para selecionar casos e alterar essa representação utilizando o dispositivo *Spinner*. Assim, no decorrer da interação, foi possível mostrar às professoras como alterar a chance de um elemento ser selecionado utilizando cada um desses componentes.

Após esses momentos envolvendo diferentes simulações e as configurações necessárias, selecionamos o banco de dados “*Gatos 2 tp.*” e passamos a observar as variáveis que compunham esse arquivo com as professoras.

Figura 28: Representação da tela do *TinkerPlots* com o banco de dados “*Gatos 2 tp.*”.



A partir da visualização do banco de dados “*Gatos 2 tp.*”, conforme representa a Figura 28, as professoras puderam reconhecer uma simulação com vários dispositivos interligados. De acordo com a Figura 28, pode-se observar que esse banco de dados continha alguns dos atributos utilizados no banco de dados “*Gatos tp*”, tais quais: *Gênero*, *Nome*, *Comprimento* e *Cor dos olhos*.

Com base nessas etapas, podemos concluir que as professoras participantes deste estudo conseguiram manusear as ferramentas do *software TinkerPlots* com o auxílio da pesquisadora e conheceram suas finalidades para o trabalho com amostragem. As professoras interagiram com as principais ferramentas do menu do *Plot*, bem como os principais componentes da ferramenta *Sampler*.

Nesse sentido, acreditamos que a familiarização promoveu um maior sentimento de autonomia às participantes sobre o *software*, uma vez que no processo de familiarização as professoras demonstraram uma satisfação em compreender e manipular as ferramentas.

No caso específico da ferramenta *Sampler*, no entanto, cabe salientar que as professoras mencionaram a complexidade desse instrumento pela quantidade de comandos específicos para configurá-lo. Analisando esses resultados, sugere-se que em próximos estudos, seja recomendável que após as primeiras considerações sobre o

simulador *Sampler*, insira-se uma etapa de configuração da ferramenta pelas participantes sem a intervenção direta do pesquisador, para garantir maior autonomia e segurança na manipulação do instrumento por pessoas que entram em contato pela primeira vez com o *software*. Apesar disso, enfatizamos que a compreensão expressa pelas professoras sobre essa ferramenta na etapa de familiarização foi satisfatória para o encaminhamento das Atividades de Exploração que serão apresentadas na próxima seção.

5.4.3 Atividades de Exploração

Foram realizadas três atividades de exploração no segundo encontro com o objetivo de identificar as compreensões das professoras sobre amostragem ao utilizarem o *software TinkerPlots*. Cada atividade foi realizada em aproximadamente 40 minutos, totalizando uma sessão de duas horas.

As Atividades 1 e 2 foram adaptadas do banco de dados do *software TinkerPlots* que apresenta algumas tarefas com dados estatísticos. A proposição da Atividade 3 teve como base os resultados do estudo piloto, uma vez que, buscávamos propor uma situação na qual as professoras pudessem apresentar ideias sobre a relação entre um procedimento de amostragem e a representatividade requerida numa amostra. Podemos visualizar os contextos e objetivos de cada atividade nas subseções seguintes.

5.4.3.1 Atividade 1 –Peixes

A Atividade 1 apresenta o banco de dados “*Fish Population tp.*”, contendo 625 casos (peixes), sendo que para cada um tinha-se informações relativas ao tipo, tamanho e uma identificação numérica. Nessa atividade, as participantes foram convidadas a selecionar casos do simulador para aumentar gradativamente o tamanho da amostra e analisar o impacto do tamanho da amostra sobre a representatividade dos dados.

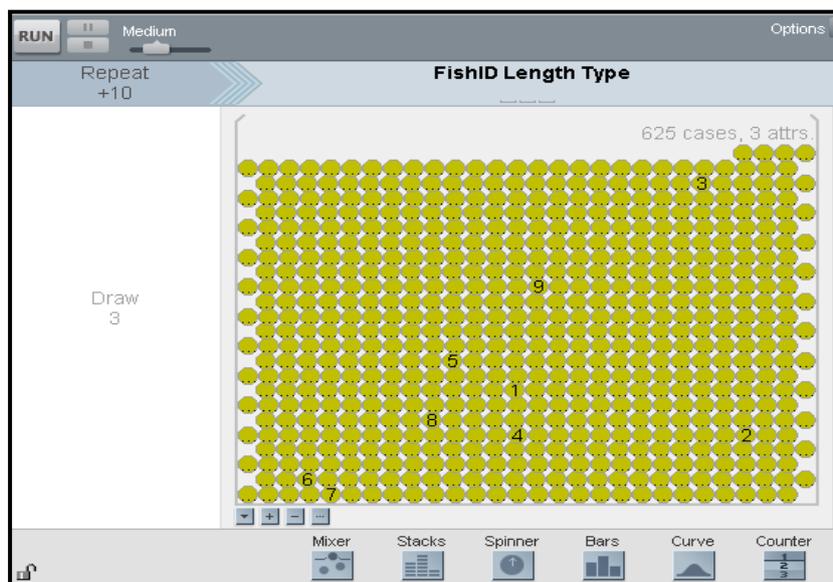
O objetivo dessa sequência era fazer com que as professoras entendessem que ao aumentar a amostra, poderiam ter uma melhor precisão de inferências sobre a

população, uma vez que as características da população seriam melhores visualizadas nas amostras.

A cada nova inclusão de casos nas amostras, questionávamos o nível informal de confiança que as professoras mantinham sobre as suas inferências. Essa estratégia também foi utilizada por Prodromou (2011) com jovens estudantes australianos. A intenção de perguntar o nível informal de confiança ocorre pela tentativa de fazer com que os participantes explicitem quantitativamente as mudanças ocorridas em suas análises sobre as amostras.

O banco de dados apresentado nessa atividade possuía apenas o *Mixer* como o único dispositivo trabalhado no simulador. Nele, se mantiveram três atributos distintos: *FishID* (Identificação numérica do peixe); *Length* (Comprimento em centímetro) e *Type* (Tipo de peixe geneticamente modificado ou normal). Esses dados podem ser observados na Figura 29:

Figura 29: Representação da ferramenta *Sampler* contendo o banco de dados “*Fish Population tp.*” utilizado na Atividade 1.



A Figura 29 apresenta uma reprodução da tela do *TinkerPlots* com o banco de dados inserido na ferramenta *Sampler* com as três variáveis registradas acima do dispositivo *Mixer*. No banco de dados “*Fish Population tp.*” a variável *comprimento do peixe (Length)* se apresentava de forma heterogênea, ou seja, a variação dos comprimentos de todos os peixes da população era alta. Isso indica que uma amostra contendo poucos casos possivelmente não representaria devidamente a população.

O banco de dados era oferecido às professoras junto com uma pequena descrição da situação-problema na qual direcionava as participantes a selecionarem uma sequência de amostras crescentes. Podemos visualizar na Figura 30, a proposição fictícia submetida às professoras no *TinkerPlots*:

Figura 30: Situação problema apresentada às professoras na Atividade 1

1- Um determinado piscicultor comprou alguns peixes geneticamente modificados de uma empresa com a promessa de que eles cresceriam mais que os peixes sem nenhuma adulteração genética. Procurando analisar se realmente os peixes geneticamente modificados cresceriam mais, o piscicultor juntou num tanque tais peixes aos que costumava criar, totalizando 625 peixes. Passado o tempo de crescimento total dos peixes, o piscicultor retirou aos poucos os peixes do tanque e começou a medi-los. A partir das análises no *TinkerPlots*, indique qual grupo de peixes apresentou um comprimento maior. Na sua opinião, o piscicultor fez um bom negócio ao comprar os peixes adulterados geneticamente?

A partir da situação-problema, as professoras deveriam avaliar qual conjunto de peixes apresentavam um tamanho maior. Para isso, selecionamos gradativamente as amostras crescentes de 10 em 10 casos que eram visualizadas por meio da ferramenta *Plot*. Além disso, incentivamos o uso de outras ferramentas do *software*, tais como a *Average* (média), o *Ref.* e o *Number Counter* a fim de identificar nosso segundo objetivo específico de pesquisa.

5.4.3.2 Atividade 2 – Mistério dos Misturadores

A Atividade 2 apresenta o banco de dados “*MysteryMixer1tp.*”⁴ e “*MyysteryMixer2 tp.*” Esses arquivos continham apenas a variável *Number* com 500 casos dispostos no simulador que variavam de 0 a 100. Nessa atividade as participantes extraíram amostras crescentes de 5 em 5 casos e precisavam inferir à população o intervalo em que se situava o aglomerado observado nas amostras.

Objetivamos com essa tarefa, o reconhecimento de que amostras aleatórias simples pequenas também poderiam ser representativas da população que foram extraídas. Esperávamos também que as participantes pudessem determinar quais

⁴ Embora a tradução correta do termo seja *misturador misterioso*, apresentamos a expressão *mistério dos misturadores* às professoras na Atividade 3.

elementos fazem com que algumas amostras pequenas apresentem bons resultados sobre uma população, a dizer, nesse caso, a homogeneidade dos dados.

A situação-problema na qual as professoras foram envolvidas indicava que elas deveriam determinar o aglomerado da população a partir da menor amostra possível. Buscando desenvolver um contexto significativo para ocorrer a situação, oferecemos a seguinte proposição fictícia às professoras:

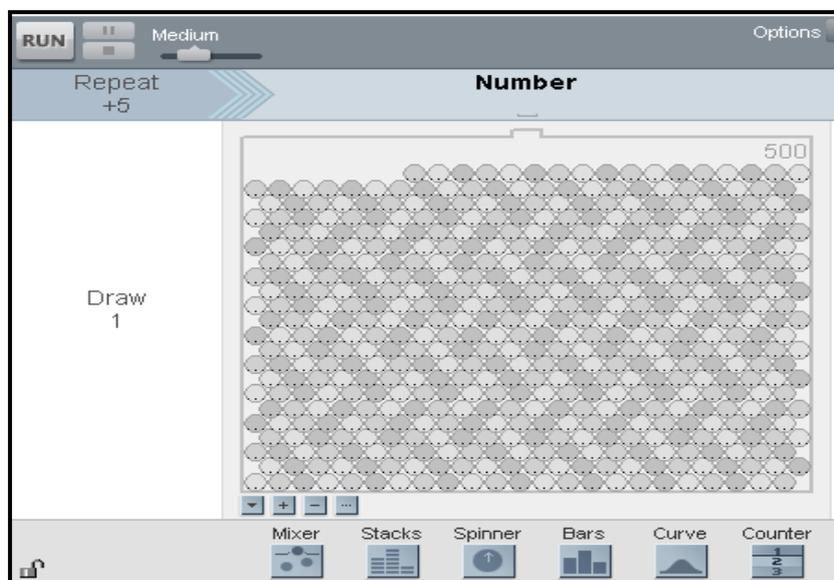
Figura 31: Situação-problema apresentada as professoras na Atividade 2.

2- Você tem uma quantia reduzida de dinheiro para a realização de uma pesquisa sobre números. A cada seleção de 5 casos dessa pesquisa você deverá pagar o valor de 1 real. Sua tarefa é identificar um intervalo onde os valores numéricos de todos os dados se repetem, gastando a menor quantia de dinheiro possível, mas apresentando uma boa certeza sobre sua resposta.

A proposta mostrada na Figura 31 permitia que as professoras se preocupassem com o fator custo da pesquisa por amostragem. Essa estratégia encontra base teórica na medida em que a determinação do tamanho e as preocupações sobre a representatividade dos dados se relacionam com o valor disponível para as pesquisas por amostragem (BOLFARINE; BUSSAB, 2005).

Junto à situação proposta, oferecíamos o banco de dados “*Mystery Mixer 1 tp.*” e em seguida, o banco de dados “*Mystery Mixer 2 tp.*”. Na Figura 32, a seguir, podemos visualizar a ferramenta *Sampler* contendo um dos bancos de dados:

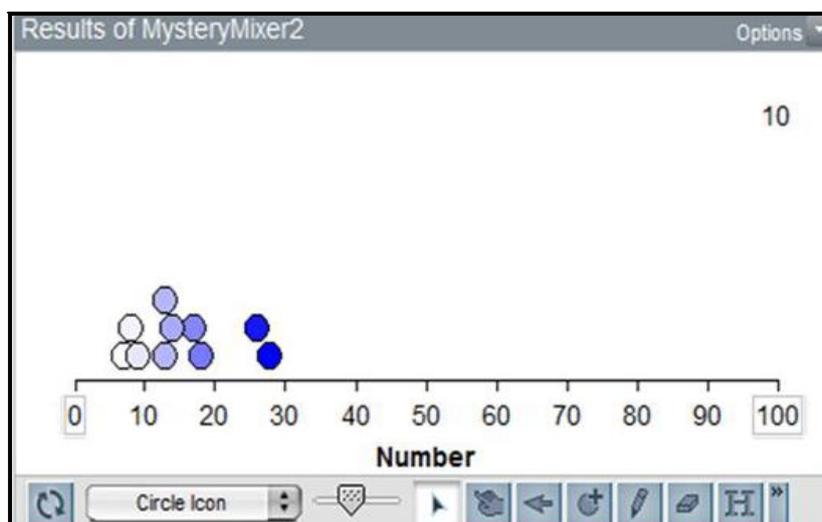
Figura 32: Representação da ferramenta *Sampler* contendo a população do banco de dados “*Mystery Mixer 1 tp.*” utilizado na Atividade 2.



Conforme pode-se visualizar, a Figura 32 mostra um banco de dados utilizado na Atividade 2 que apresenta apenas uma variável homogênea. As diferenças entre os dois bancos de dados dessa atividade consistia apenas na posição em que o aglomerado da população se situava.

O banco de dados “*Mystery Mixer1 tp.*” apresenta seu aglomerado situado no centro da escala numérica, enquanto que o aglomerado do “*Mystery Mixer2 tp.*” está situado a esquerda da escala. Um exemplo pode ser visualizado na Figura 33:

Figura 33: Representação da ferramenta *Plot* contendo dados de uma amostra de $n = 10$ selecionada no banco de dados “*Mystery Mixer 2 tp.*”.



Assim, a partir da retirada de casos do simulador nos dois bancos de dados dessa atividade, as professoras puderam responder a situação proposta.

5.4.3.3 Atividade 3 – Sala de Aula

Na Atividade 3 apresentamos um banco de dados intitulado *Sala de Aula*, o qual trazia informações sobre a idade e o gênero de 40 estudantes de graduação. Desses, 30 eram mulheres e 10 eram homens. A situação proposta às professoras apresentava um dado importante para ser considerado no processo de seleção da amostra: A média de idade de todos os homens da sala indica 3 anos a mais de diferença em relação a média

de idade das mulheres. Com isso, indicava-se um parâmetro para que as professoras pudessem selecionar uma amostra que apresentasse da melhor maneira possível a média de idade dos homens e mulheres da turma.

O objetivo era identificar que diferentes processos de amostragem podem influenciar a representatividade das amostras. Esperávamos que as professoras se atentassem às características da população e optassem por selecionar uma amostra aleatória proporcional, em função dos casos femininos da população estarem em quantidade três vezes maior que os casos masculinos. Na Figura 34, encontramos a proposição oferecida às professoras:

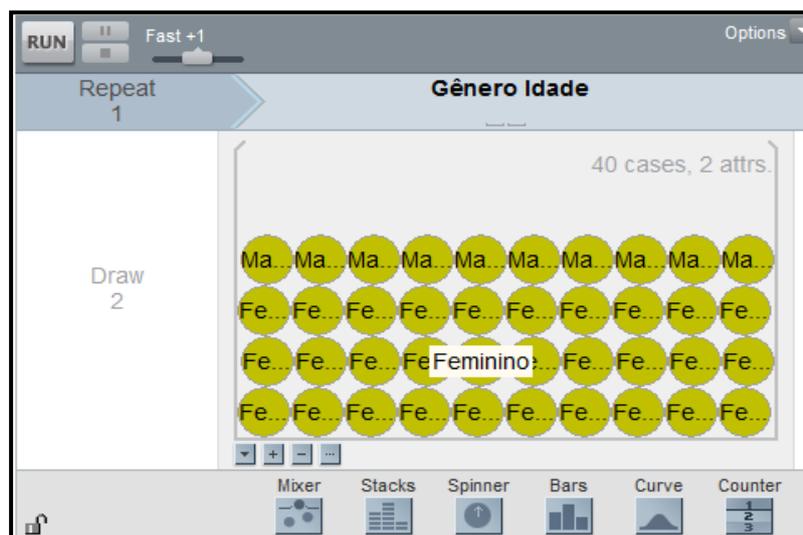
Figura 34: Situação-problema oferecida às professoras na Atividade 3.

Buscando identificar qual a média de idade dos grupos apresentados numa sala de aula, retire uma amostra que represente da melhor maneira possível a média de idade de cada gênero, sabendo que:

- A média de idade de todos os homens da sala é 3 anos maior que a média da das mulheres.

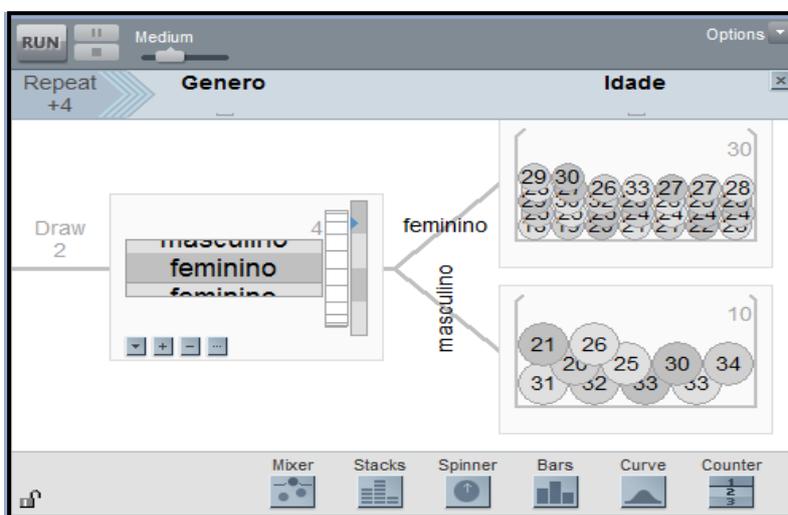
Após a proposição da situação-problema, apresentamos um primeiro banco de dados que mantinha todos os elementos da população incluídos num dispositivo *Mixer* no qual deveriam ser selecionadas as amostras, conforme a Figura 35:

Figura 35: Reprodução da tela do *TinkerPlots* referente a ferramenta *Sampler* contendo o primeiro banco de dados apresentado na Atividade 3.



A partir da exploração do primeiro banco de dados, questionávamos às professoras se a seleção aleatória desses casos poderia ser eficiente na escolha de uma amostra que fosse representativa da população. As professoras deveriam reconhecer que as características heterogêneas e proporcionais dos dados exigiam outro tipo de seleção e considerar uma reorganização da ferramenta *Sampler*, como mostra a Figura 36:

Figura 36: Reprodução da tela do *TinkerPlots* referente ferramenta *Sampler* configurada para extrair uma amostra aleatória proporcional do banco de dados Sala de aula utilizado na Atividade 3.



Esperávamos que o processo de familiarização com cada professora, ocorrido numa sessão de coleta anterior, fornecesse condições para que as participantes reconhecessem a possibilidade de manipular os dispositivos do simulador e realizar uma amostragem aleatória proporcional. Como podemos visualizar na Figura 36, os mesmos casos inseridos no banco de dados anterior eram separados com a inserção de um dispositivo *Counter* para realizar uma seleção proporcional e aleatória. Também nessa atividade as professoras foram envolvidas num contexto em que se fazia necessário o uso de outras ferramentas, tais como a *Average* (média) a fim de identificarem a representatividade por meio dessa estatística na amostra.

5.5 Análise de Dados

Nossa análise de dados se baseou nos registros audiovisuais das duas sessões de pesquisa que desenvolvemos com cada uma das participantes na etapa de coleta de dados. Como forma de analisar detalhadamente os dados, transcrevemos os registros das falas das professoras em protocolos, os quais incluíram registros das gesticulações e das manipulações no *TinkerPlots*. Após a transcrição de todas as sessões realizou-se uma leitura de todo o material construído, e numa técnica denominada de *scanning*, identificou-se passagens significativas que pudessem responder os objetivos de investigação desta pesquisa. Com isso, passamos a discutir os resultados da coleta de dados a partir de categorias de análises.

As análises dos dados enfocaram as compreensões das professoras sobre o tamanho, a representatividade e o tipo de amostra no *TinkerPlots* em cada atividade realizada bem como analisamos a influência do uso das ferramentas pelas professoras para a compreensão desses elementos.

Uma parte importante desse processo também consistiu nas análises das respostas oferecidas na entrevista semi-estruturada realizada com as professoras antes das atividades exploratórias no *TinkerPlots*. Durante as análises das entrevistas, foram explicitadas informações relevantes para contribuir no processo de análise das atividades desenvolvidas na última etapa da coleta.

Especificamente para as análises das entrevistas realizamos uma categorização baseada nas proposições de Watson (2004) sobre a compreensão em amostragem. A categorização das respostas das participantes foi sistematizada primeiramente pela pesquisadora e por um segundo avaliador (externo). Por fim, os resultados das categorizações foram julgados pelo professor orientador do estudo. Todas as categorizações ocorreram prezando pela imparcialidade na medida em que os resultados de cada categorização não eram socializados previamente entre os avaliadores. Esse procedimento de análise das entrevistas buscou trazer maior validade sobre as categorias encontradas.

Assim, no capítulo a seguir, apresentamos os resultados dessa categorização e posteriormente passaremos a discutir aspectos das análises das atividades exploratórias desenvolvidas no segundo encontro com as professoras.

CAPÍTULO 6 - ANÁLISES DOS RESULTADOS

6.1 Análise das Entrevistas

As participantes apresentaram distintas noções ao responderem os itens da entrevista semi-estruturada. Tentamos aproximar as respostas oferecidas pelas participantes às categorias mencionadas por Watson (2004). A seguir, no Quadro 7, temos as principais compreensões evidenciadas pelas professoras na entrevista:

Quadro 7: Compreensões sobre amostragem evidenciadas pelas professoras mediante a entrevista semi-estruturada.

	Suzy	Lorena	Adryanne	Josenir
Conceito de Amostra	Definiu amostra enfatizando a representatividade;	Definiu amostra numa situação de pesquisa social;	Definiu amostra sem oferecer exemplos;	Definiu amostra e ofereceu exemplos tais como amostra de perfume;
Seleção de Amostra	Sugeriu amostra superior a 10% da população, expressando interesse parcial em evitar vieses;	Sugeriu a seleção de uma amostra grande e por distribuição, mas não apresentou sensibilidade para evitar viés;	Sugeriu a seleção de pequenas amostras e não apresentou sensibilidade para evitar viés;	Sugeriu a seleção de pequenas amostras e não apresentou sensibilidade para evitar viés;
Críticas sobre amostragem em notícias	Identificou tamanho de amostras em notícias; Identificou parcialmente amostras tendenciosas em notícias;	Identificou tamanho de amostras em notícias; Não identificou amostras tendenciosas em notícias;	Identificou tamanho de amostras em notícias; Identificou parcialmente amostras tendenciosas em notícias; Confundiu parcialmente população e amostra em pesquisas;	Não identificou tamanho de amostras em pesquisas; Não identificou amostras tendenciosas em notícias; Confundiu população e amostra em pesquisas;
Níveis de Raciocínios	Nível 3. Categoria 6- Grandes amostras de viés sensível	Nível 2. Categoria 5 - Grandes amostras c/ aleatoriedade ou distribuição.	Nível 2. Categoria 4 – Amostras equivocadas.	Nível 2. Categoria 3 – Amostras pequenas c/ pré seleção de resultados.

O Quadro 7 contém informações de todas as professoras e sobre suas compreensões relacionadas a amostra e amostragem antes do envolvimento das mesmas com o *TinkerPlots*. Na entrevista semi-estruturada buscamos sondar as compreensões das professoras sobre três aspectos que se relacionavam à amostragem: o conceito de amostra, a seleção de amostras em pesquisas e críticas sobre amostragem e notícias.

Na primeira categoria, referente ao *conceito de amostra*, as participantes puderam apresentar noções prévias para definir amostra, a maioria ofereceu exemplos ou considerações sobre a finalidade de utilizá-la em pesquisas. Essas noções pareciam estar relacionadas às vivências cotidianas das professoras ou a situações de pesquisas em Educação. A professora Lorena, por exemplo, enfatizou aspectos sociais vinculados à pesquisas por amostragem ao exemplificar situações de pesquisas educacionais para expor sua compreensão sobre o conceito de amostra. Suzy, por sua vez, expôs que a necessidade de se utilizar amostras em pesquisas consiste em “representar o todo”.

As professoras pareciam não dominar uma linguagem formal para indicar elementos como população, aleatoriedade ou representatividade; se valendo muitas vezes de termos como “todo”, “sorteio” e “média” para mencionar esses conceitos. Podemos refletir que esses dados reafirmam o que as professoras indicaram nas conversas informais sobre elas não vivenciarem situações formais de ensino sobre o conceito de amostragem. Isso, no entanto, não impediu que as professoras pudessem apresentar suas noções sobre o conceito aqui investigado.

No que se refere à categoria *seleção de amostra*, as professoras relataram quais procedimentos adotariam para escolher uma amostra de crianças numa pesquisa sobre o peso de estudantes do 5º ano de um Estado. Notamos que duas professoras optaram por escolher amostras grandes e duas delas indicaram ser coerente selecionar uma pequena quantidade de alunos, conforme o Quadro 7. Entretanto, três professoras ofereceram critérios tendenciosos para a escolha dos casos, indicando a frequência dos estudantes ou mesmo o porte físico como critério de seleção. Tais escolhas nos fizeram determinar que três professoras não apresentavam interesse em evitar vieses, na medida em que pareciam não reconhecer tais critérios como tendenciosos.

Apenas uma professora demonstrou preocupação em não adotar elementos como o peso dos estudantes ou a frequência dos mesmos para escolher uma amostra de estudantes. Apesar disso, tal professora ora indicou optar por uma seleção por sorteio, ora relatou a necessidade de escolher por conveniência escolas fictícias. Tais escolhas

nos fizeram inferir que essa professora apresentava um interesse parcial em evitar vieses.

Em relação a categoria *críticas sobre amostragem em notícias* as participantes eram convidadas a expor suas opiniões sobre a veracidade de pesquisas por amostragem com base estatística inadequada. Nessa categoria, as professoras deveriam identificar o tamanho de amostras em notícias e julgá-las como sendo adequadas ou não. Duas professoras demonstraram reconhecer alguns aspectos tendenciosos nas pesquisas apresentadas. Tal atitude foi categorizada como sendo uma identificação parcial de vieses. As demais professoras não conseguiram estabelecer nenhuma alegação sobre a inadequação das pesquisas.

Ao realizarmos uma aproximação com os níveis e categorias propostos por Watson (2004), encontramos dois níveis de raciocínio: o nível 2, o qual relaciona-se com a compreensão do conceito de amostra num contexto de uso; e o nível 3, no qual o sujeito realiza alegações mais críticas sobre as pesquisas por amostragem. Apesar dos resultados da entrevista apontarem para o fato de três professoras estarem num mesmo nível de entendimento sobre o conceito, eles também evidenciaram categorias de respostas distintas; o que significou a presença de noções diferenciadas pelas participantes. Notamos que houve uma variedade de ideias referentes ao tamanho das amostras, a noções sobre viés e comentários críticos sobre amostragem.

A professora Suzy, que demonstrou estar no nível 3 de raciocínio sobre amostra, apresentou noções mais sofisticadas sobre uma seleção por amostragem. Essa participante pareceu se preocupar em evitar amostras tendenciosas ao responder a questão 2c da entrevista semi-estruturada, referente à seleção de uma amostra de alunos do 5º ano do Estado. Além disso, a professora Suzy conseguiu apresentar uma sensibilidade para identificar alguns vieses nas situações de pesquisa apresentadas especificamente nos itens 4 e 5 da entrevista semi-estruturada. Conforme explicitamos anteriormente, essas questões apresentavam situações de pesquisas em notícias, nas quais as professoras deveriam julgar a validade dos seus resultados. A questão 4 envolvia o contexto de porte de arma de fogo por estudantes de Chicago e a questão 5 mostrava uma pesquisa com ouvintes de uma rádio opinando sobre a legalização da maconha na Austrália.

A professora Lorena, apesar de ter relacionado o conceito de amostra a situações de pesquisa, não conseguiu estabelecer críticas consistentes às notícias apresentadas nas questões 4 e 5. No que se refere a indicação de um processo de amostragem na questão

2, notamos que Lorena se ateve a um processo de amostragem por distribuição ao indicar que grupos heterogêneos de crianças de diferentes escolas iriam compor sua amostra. Essa pareceu ser uma estratégia sofisticada para tentar evitar vieses, porém outros critérios tendenciosos foram expostos pela professora, como a seleção de alunos por peso.

As professoras Adryanne e Josenir, por sua vez, pareciam ter dificuldades para identificar corretamente a população da situação apresentada. Na segunda questão referente a escolha de uma amostra de crianças do 5º ano do Estado, essas participantes pareciam desconsiderar que a população mencionada na pergunta eram todas as crianças do 5º ano do Estado. As professoras enfatizaram que a seleção de uma amostra de alunos deveria partir de uma única escola, que compreendia o “todo” daquela situação.

De modo similar, também no item (b) da questão 4, as professoras Adryanne e Josenir indicaram que não aceitariam um emprego em outra cidade alegando a veracidade da notícia lida. Sobre isso, podemos dizer ainda que o contexto da questão 4 pareceu ser algo que envolveu todas as professoras emocionalmente, uma vez que elas se valeram de julgamentos com base em experiências pessoais e de cunho emocional para oferecer respostas a essa questão. Essas duas participantes pareceram desconsiderar que possivelmente em outra cidade, os resultados da pesquisa apresentada não teriam validade. Com base nos argumentos das professoras e no envolvimento que elas apresentaram ter com essa questão, salientamos que fator emocional pode ter influenciado nas suas respostas.

Também observamos que a professora Josenir apresentava dificuldades mais elementares relativas a manipulação do conceito em situações de pesquisa. No item (a) da questão 5, por exemplo, na qual questionávamos sobre o tamanho da amostra apresentada na notícia envolvendo o contexto da liberação da maconha, essa professora não conseguiu identificar o tamanho correto da amostra, oferecendo o valor total da população como resposta. Além, disso a professora estabeleceu critérios tendenciosos para selecionar uma amostra, o que nos fez considerar que a professora pré-selecionava resultados a partir de amostras enviesadas.

Com isso, podemos refletir que a partir da entrevista semi-estruturada foi possível reconhecer que as experiências prévias das professoras acerca do conceito de amostra influenciaram em suas respostas, apresentando noções variadas sobre os aspectos investigados na entrevista.

6.2 Analisando as Compreensões das Professoras sobre o Tamanho, a Representatividade e o Tipo de Amostra no TinkerPlots

6.2.1 Análise dos Resultados da Atividade 1 – Peixes

Como descrevemos na sessão do método, o objetivo da primeira atividade era explorar uma situação na qual as professoras pudessem entender que ao aumentar a amostra, a precisão da inferência à sua população também poderia ser maior. Nessa atividade, utilizamos séries de amostras aleatórias simples, mas não tínhamos o objetivo de discutir com profundidade sobre o tipo de amostra. Assim, o principal foco conceitual da Atividade 1 era na relação entre tamanho da amostra e representatividade dos dados em amostras crescentes.

No desenvolvimento dessa atividade notamos que com exceção da professora Adryanne, as demais participantes aumentaram gradativamente seus níveis de confiança ao aumentarmos o tamanho das amostras. Sugeríamos que as professoras atribuíssem seus níveis de confiança entre os intervalos de 0 e 10. Isso pode ser observado a partir do quadro a seguir:

Quadro 8: Nível de confiança sobre as inferências oferecido pelas professoras em diferentes tamanhos de amostras na Atividade 1.

Professora	Amostra (n)	Confiança	Amostra (n)	Confiança	Amostra (n)	Confiança	Amostra (n)	Confiança
Suzy	10	0	20	0	100	8	150	10
Lorena	10	4	20	7	40	9	-	-
Josenir	10	0	20	7	30	7	200	10
Adryanne	10	9	20	9	30	9	60	10

Com base nos dados do Quadro 8, podemos observar que as amostras eram retiradas do simulador de 10 em 10 casos. Para cada amostra retirada, as professoras realizavam interpretações e inferências à população e ofereciam um nível informal de confiança sobre essas inferências. Salientamos que nem todas as professoras consideraram necessário indicar o nível de confiança de uma amostra até o limite do

intervalo sugerido. A professora Lorena, em exemplo, indicou ser suficientemente representativa uma amostra na qual o nível de confiança fosse 9.

De maneira geral, os dados do Quadro 8 nos oferecem meios para indicar que mesmo apresentando níveis informais de confiança e tamanhos de amostras diferentes na Atividade 1, três professoras desse estudo demonstraram estabelecer relações entre o tamanho de uma amostra e a sua representatividade associada à população. Isso pode ser identificado ao atentarmos para a relação entre os níveis de confiança crescentes e as amostras.

As professoras Lorena e Adryanne consideraram possível inferir dados de uma amostra à população quando o tamanho da amostra era de 10. Contudo, o nível de confiança que as professoras atribuíram as suas inferências foi diferente.

A participante Lorena, inicialmente, expôs que os peixes geneticamente modificados apresentavam um comprimento maior que os peixes normais na amostra $n = 10$ e sua certeza para uma inferência desse resultado à população era de 9, numa escala de 0 a 10. Podemos observar isso no trecho da entrevista a seguir:

Pesquisadora: Pronto, você acha que dos peixes geneticamente modificados aqui desse vendedor, vão ser realmente maiores que os normais?

Lorena: Pelo que ta mostrando aí, sim. Olhando aqui pelo tamanho, né? (apontando para a escala)

P.: É, pelo comprimento, né?!

L.: De 35 ao 45 que é o mais velho, né? Eles (apontando para os genéticos) têm de 30, 35.

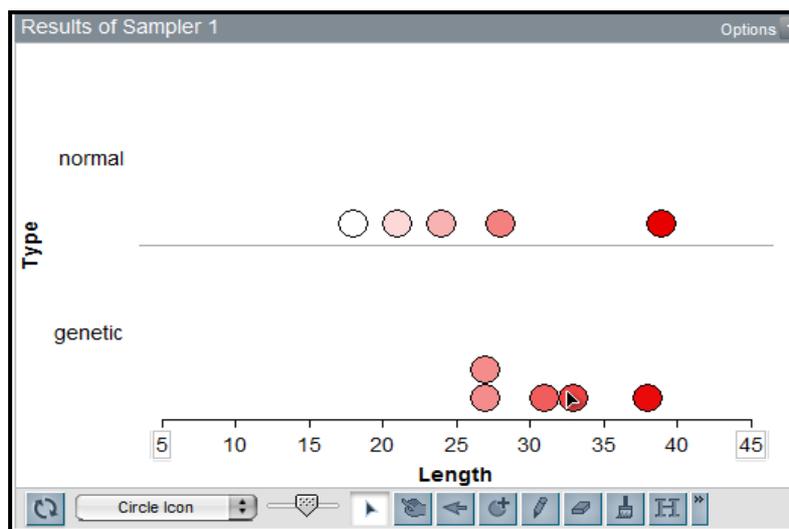
P.: Então, você disse que os genéticos são os maiores, né?

L.: Pelo que ta mostrando aqui é, né?

P.: É... numa escala de zero à dez, se você pudesse me dizer sobre a certeza que você tem que os outros peixes genéticos também serão maiores...

L.: Eu diria nove.

Figura 37: Representação do *Plot* com uma amostra com $n = 10$ de peixes utilizado pela professora Lorena na Atividade 1.



No fragmento do diálogo exposto, a professora Lorena consegue realizar sua interpretação e realizar uma inferência com uma amostra de $n = 10$, conforme mostra a Figura 37. Foram feitas leituras dos dados pela professora observando principalmente os valores situados na escala numérica do gráfico. Lorena apresenta um nível alto de confiança informal na sua inferência, indicando que os peixes geneticamente modificados da população seriam muito provavelmente maiores em comprimento que os peixes normais. Na sequência do protocolo, pareceu-nos que a professora não refletiu sobre a representatividade da amostra. Por esse motivo, a pesquisadora passou a questionar a participante sobre o nível de confiança oferecido frente ao tamanho da população.

P.: Aqui eu tenho quantos peixes? (na amostra apresentada na tela conforme a Figura 37)

L.: Dois, quatro, oito, dez. Dez.

P.:Dez peixes no total e eu tenho um tanque de seiscentos e vinte e cinco.

L.: Ah! Então, a quantidade ta pouca, não deveria ser uma quantidade maior, não?

P.:Talvez sim...

L.: É, se eu pego uma quantidade maior, talvez a probabilidade de acerto será maior.

P.: Por quê?

L.: Porque quanto mais chega ao valor do todo melhor.

P.: Você disse que tinha uma certeza de nove, mas, quando conversamos agora sobre o tamanho, você ainda continua com essa certeza de nove? Que essa sua resposta vai se aplicar a todos os outros peixes?

L.: De nove não, né? Já cai... analisando assim... eu acho, né? Porque o valor foi um valor bem pequeno.

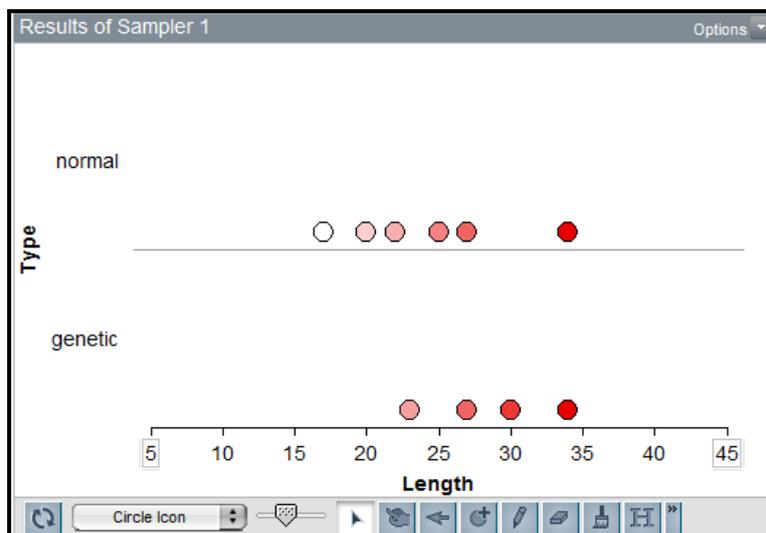
P.: Aí, essa certeza ficaria mais ou menos em quanto?

L.: Eu acredito que.. eita.. não sei não, eu posso ta errada, mas eu acredito que... 4, né?

A partir do questionamento feito pela pesquisadora, a professora trouxe a ideia de que uma amostra maior poderia trazer mais chances de ser representativa, utilizando, inclusive o termo *probabilidade* para explicar essa relação. Com isso, a professora Lorena apresentou reconhecer que o nível de confiança a ser oferecido na questão tinha relação com o tamanho da amostra, explicitando o entendimento de que a representatividade daquela amostra poderia aumentar em função da quantidade de casos selecionados. Assim, a participante retificou o nível de confiança anterior para 4 considerando que a amostra era pequena demais para se ter uma confiança maior sobre a inferência.

Ainda no que se refere à atribuição de uma inferência a partir de uma amostra com $n = 10$, a professora Adryanne também pareceu desconhecer a relação entre o tamanho da amostra e o nível de confiança a ser oferecido. Isso pode ser visualizado no trecho da entrevista com a professora:

Figura 38: Representação do *Plot* com uma amostra de $n = 10$ utilizado pela professora Adryanne.



Pesquisadora: É. Aí eu peguei essas informações e coloquei aqui (referindo-se ao *Plot* que apresentava os dados conforme a Figura 38). Qual é o grupo que está apresentando um comprimento maior?

A.: Os genéticos, né?!

P.: Por quê?

A.: Porque pela numeração, a gente percebe que eles estão mais pra cá.

P.: Tu acha então que o piscicultor, ele pode comprar os peixes geneticamente modificados do vendedor?

A.: É, sim.

P.: Tem certeza? Se a gente pudesse quantificar essa certeza que você tem de que todos os genéticos aí no tanque deveriam apresentar um comprimento maior. Numa escala de 0 à 10.

A.: Nove.

P.: Nove? É quase dez, né?! (Com uma entonação de questionamento ao alto nível)

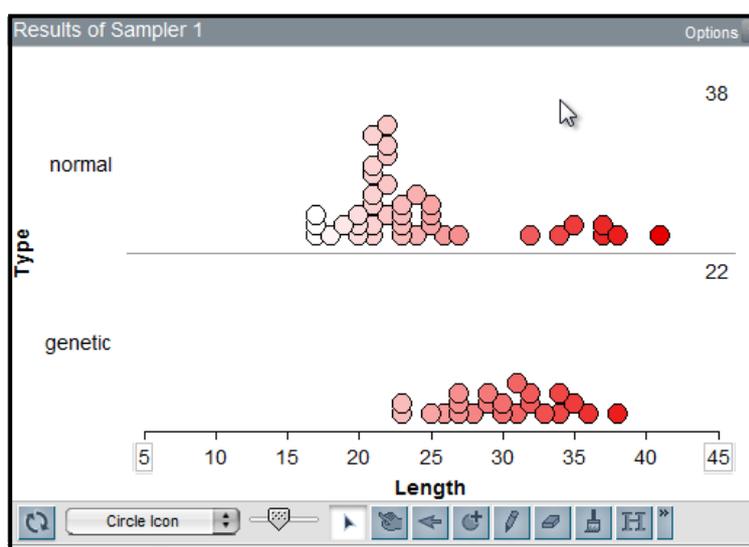
A.: É.

P.: Aqui a gente pegou quanto? Dez, né?! Num total de seiscentos e vinte e cinco. Você acha que com 10 peixes, já daria pra dizer com essa certeza?

A.: Já.

A fala da participante Adryanne nos mostra que mesmo sendo questionada pela pesquisadora a respeito da quantidade dos casos da amostra, a professora demonstrou compreender que a amostra pequena era representativa, apenas se baseando na tendência dos dados de uma amostra. Adryanne foi a única professora que permaneceu com uma confiança grande para a inferência com uma pequena amostra nessa atividade. Mesmo quando mais casos foram inseridos na amostra, a participante parecia desconsiderar que avaliar o tamanho da amostra ou a variação dos casos poderia ser importante para observar a representatividade da amostra. Isso pode ser visualizado no trecho do diálogo com a professora:

Figura 39: Representação da ferramenta *Plot* com uma amostra de $n = 60$ utilizada pela professora Adryanne.



A: Então agora eu tenho 38 peixes normais e 22 genéticos, né?

P.: O que tu pode me dizer desse gráfico?

A.: Os peixes normais eles crescem mais... é... numa lentidão, né? Que tem peixe crescendo tem, mas a gente vê que os genéticos têm um crescimento bem maior.

P.: Com 10 peixes você já conseguia ver isso?

A.: (Faz sinal afirmativo com a cabeça)

P.: E com essa quantidade de 60 casos, modifica de alguma forma a certeza que você tem sobre esses dados? Antes você disse que dava pra ver já, mas quando eu coloco mais casos de alguma forma, você fica mais...

A.: É... confunde, né?!

P.: Você fica mais confiante na sua resposta ou não?

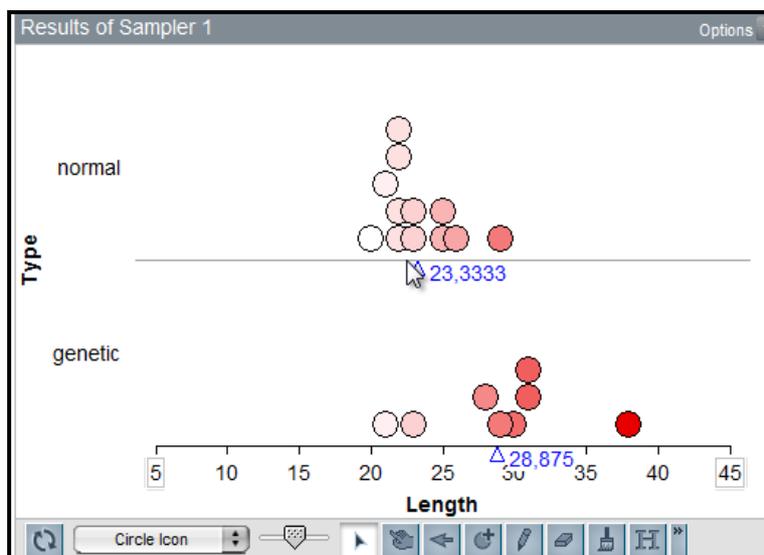
A.: Não. A minha resposta é a mesma. Que mostra que pela cor, que o gráfico mostra... É que mesmo aqui tendo uma quantidade maior de peixes eles tiveram um crescimento mais inferior que os dos genéticos.

Quando indagada se suas conclusões sobre as amostras retiradas poderiam se aplicar a todos os casos da população, Adryanne demonstrou ter um raciocínio determinante ao não destacar nenhum impedimento para que o fato ocorresse. Parece-nos que para a professora, nessa etapa da pesquisa, não fazia diferença inserir uma quantidade maior de casos numa amostra ou realizar uma inferência numa pequena amostra. Essa postura da participante pode ter relação com o fato de que, nesse momento, faltavam à professora compreensões acerca das implicações da variação dos dados numa seleção aleatória de amostras. É possível relacionar a atitude da professora Adryanne com os resultados apontados no estudo de Rubin, Bruce e Tenny (1990), que considera a possibilidade de pessoas com pouca familiaridade em Estatística acreditar que uma amostra fornece informações completas sobre uma população, independente do seu tamanho ou forma de seleção. Esses autores destacam ainda que tal percepção pode estar relacionada a estratégia dos sujeitos em manter o foco das suas análises na representatividade da amostragem.

As professoras Suzy e Josenir, por sua vez, indicaram ser difícil tirar conclusões válidas em pequenas amostras logo no início dessa atividade. O conflito em estabelecer conclusões válidas em uma amostra pequena persistiu até que os dados crescessem em torno de 20 casos para ambas as professoras.

Na conversa estabelecida com a professora Suzy, como exemplo, notamos que mesmo visualizando uma amostra com $n = 20$, a professora ainda considerava arriscado oferecer uma inferência. No diálogo a seguir, podemos observar que a ação de negar-se a estabelecer uma inferência pode ter relação com a percepção de que o tamanho da amostra era insuficiente para oferecer uma conclusão sobre todos os dados.

Figura 40: Representação da ferramenta *Plot* com uma amostra de $n = 20$ utilizada pela professora Suzy.



S: Pra mim não é significativo... essa quantidade. [...] É porque assim... da primeira vez a gente tinha (uma amostra com) pouco mais de 2% (da população) e agora a gente tem pouco mais de 3% (da população). Eu acho que 3% não é um valor significativo pra comprar uma espécie pra colocar num aquário e fazer um teste. Se fosse assim.. 6% eu acharia significativo... 10%... tá ótimo! Mas, pra fazer um teste... pra afirmar... (com 3%) eu acho muito pouco.

P.: Certo. Mas, aí, veja só... olhando pra cá, tu estás conseguindo observar quem ta apresentando um tamanho maior?

S.: Os geneticamente modificados.

P.: Só que você ta dizendo que talvez isso não seja significativo pro resto?

S.: Exato!

No fragmento de fala de Suzy exposto acima, é possível notar que a professora relaciona diretamente o tamanho da amostra à representatividade dos dados. Encontramos também que a professora inicialmente analisa o tamanho da amostra a partir de um percentual do valor da população. Essa estratégia também foi realizada pela professora Lorena quando a amostra mantinha um tamanho de $n = 20$.

Sabemos que determinar o tamanho da amostra relacionando-a apenas ao tamanho da população de origem não é uma maneira confiável de determinar o tamanho da amostra. Contudo, acreditamos que essa estratégia refletiu-se numa maneira inicial

de analisar o tamanho da amostra, pois no decorrer da atividade as professoras Suzy e Lorena pareceram considerar outros aspectos para analisar a adequação do tamanho das amostras.

A professora Suzy, por exemplo, estabeleceu algumas conclusões a respeito da variação dos dados nessa atividade. Ela apresentou a ideia de que os resultados da população poderiam ser diferentes das conclusões retiradas nas amostras menoresas quais poderiam ser menos representativas. Um elemento que pode ter contribuído para que a professora questionasse a variação dos dados nas amostras e relacionasse isso ao tamanho delas foi não saber a quantidade exata dos tipos de peixes da população.

S.: Ele diz a quantidade que ele colocou?

P.: Não. Ele não diz a quantidade de um e outro. Se tem mais genético ou normais...Mas, você tem certeza absoluta de que esses daqui (genéticos) vão continuar crescendo, né?!

S.: É, porque vê só... 12 e 18 (quantidade de peixes por tipo). A gente não sabe a quantidade por tipo de peixes que ele colocou aqui (na população).

P.: E o que isso quer dizer?

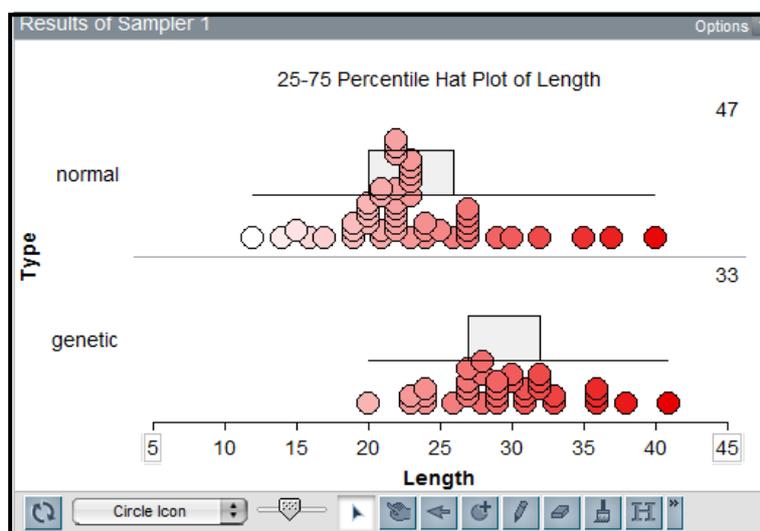
S.: Que esses resultados podem mudar porque esses dados daqui podem ser muito diferentes dos de lá (população).

Ao analisar a fala da professora Suzy, podemos perceber que a mesma menciona a falta de informações sobre a quantidade por tipo de peixe na população como sendo um elemento que poderia igualmente trazer incertezas quanto à representatividade para aquela amostra. Essa afirmação pode ter relação com a ideia de que os casos sorteados aleatoriamente para compor uma amostra pequena poderiam refletir valores distantes da maioria dos valores contidos na população. Por esse motivo, pareceu-nos que não saber a quantidade exata dos tipos de peixe da população influenciou a professora Suzy a considerar a necessidade de aumentar as amostras para encontrar uma representatividade.

As participantes Adryanne e Josenir, por sua vez, expressaram a mesma insatisfação da professora Suzy sobre o fato de não conhecerem a quantidade de cada tipo de peixe da população. Elas, no entanto, chegaram a contestar a quantidade de casos em cada grupo de peixes, indicando que para haver melhores interpretações sobre

a amostra era preciso que os valores de cada atributo (tipo de peixe) se equivalessem em quantidade. Ou seja, para uma quantidade de peixes geneticamente modificados era necessária a mesma quantidade de peixes normais na amostra.

Figura 41: Representação da ferramenta *Plot* com uma amostra de $n = 80$ utilizada pela professora Josenir.



P.: Quanto que você acha que deveria ter de peixes aqui, para ter uma certeza de 100%?

J.: Pau a pau. Tem que ter 50% de um e 50% de outro.

P.: Mas, aí a questão, né? Ele ta pegando como, esses peixes?

J.: De 10 em 10.

P.: Mas, a forma dá pra escolher? Porque ta tudo misturado, né?

J.: Aleatoriamente. Então, ele nem pode pegar 50 % de um nem 50% de outro, né? Porque a princípio ele nem sabe quanto tem de um e de outro.

P.: A gente sabe que no final vai ter 625. Talvez possa ter mais normal e menos... ou vice-versa.

Essa estratégia utilizada pelas professoras Josenir e Adryanne foi analisada igualmente como sendo uma tentativa de se fazer conhecer a diversidade da população, uma vez que tal parâmetro era desconhecido pelas participantes. Podemos dizer assim, que tais professoras também apresentaram uma insatisfação pelo desconhecimento sobre a variação da população no banco de dados utilizado na Atividade 1.

Apenas na atividade realizada com a professora Lorena, a ausência de informações sobre a quantidade dos tipos de peixes da população pareceu não ser relevante para que a mesma pudesse estabelecer inferências nas amostras. É possível visualizar no comentário a seguir que a mesma estava atenta a distribuição dos valores de cada grupo de peixes em relação à escalado gráfico e não mostrou insatisfação por não saber os valores totais por tipo de peixes.

P.: Eu vou colocar esse número aqui pra você ter uma ideia... Então, a gente tem treze normais e sete genéticos. Eu tenho vinte peixes no total, certo? Então você viu que continuou os genéticos quando eu adicionei mais dez peixes...

L.: É.

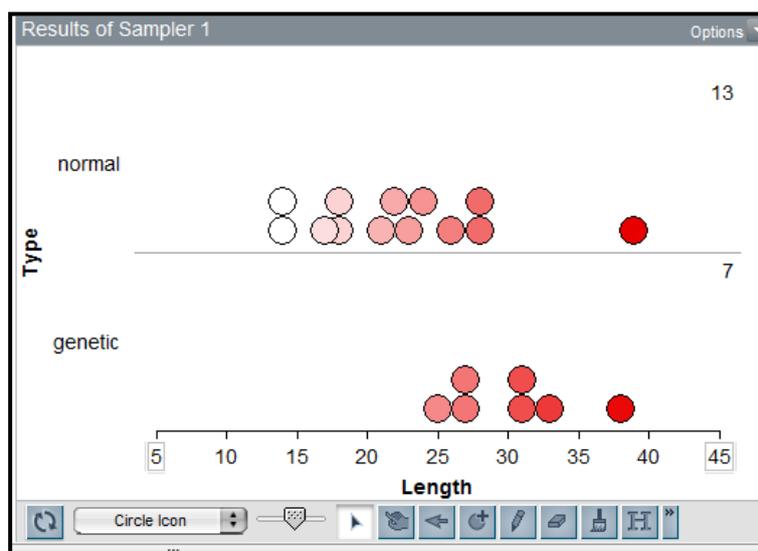
P.: Isso mudou, de alguma forma.... fez sua confiança mudar em relação a sua resposta?

L.: Aumentou.

P.: Aumentou? De quatro foi pra quanto?

L.: Aí, eu já vi que os que foram menos que continuou. Então, já aumentaria pra sete. É, calculando por menos, porque aqui, mesmo com os normais estando mais e aqui (genéticos) estando menos, eles apresentam um tamanho maior. E já foram dois testes. Já foram duas etapas diferentes.

Figura 42: Representação da ferramenta *Plot* com uma amostra de $n = 20$ utilizada pela professora Lorena.



Lorena analisou a amostra de $n= 20$ conforme a Figura 42 e observou que a quantidade de peixes normais era superior a quantidade dos peixes geneticamente modificados, mas que, esses últimos, possuíam valores diferentes e maiores em relação aos peixes normais. Assim, a professora percebeu que mesmo tendo uma quantidade de peixes diferente em cada atributo (normais e geneticamente modificados), os valores que cada grupo atingia na escala já serviam para indicar uma tendência sobre os dados e estabelecer uma inferência da amostra à população.

No comentário da professora é possível perceber ainda que sua resposta encontra suporte na análise feita na amostra anterior que indicava uma tendência semelhante a amostra visualizada na Figura 42. Isso nos oferecia evidência de que a professora Lorena observou padrões nas amostras com base na distribuição dos dados para conseguir oferecer uma inferência final e analisar a amostra como representativa.

Em determinadas situações da tarefa, todas as professoras pareceram seguir a estratégia de procurar padrões nas amostras, uma vez que com o acréscimo dos casos, as participantes podiam se atentar as mudanças visuais ocorridas em cada gráfico.

Síntese dos Resultados da Atividade 1 - Peixes

De um modo geral, observamos que todas as professoras utilizaram a estratégia de procurar padrões ao analisar a distribuição dos dados e suas tendências nas amostras crescentes. Isso se refletiu na atribuição de níveis cada vez maiores de confiança sobre as inferências, uma vez que as professoras puderam confirmar em cada amostra a tendência da população.

A identificação da representatividade de acordo com as argumentações das professoras, foi facilitada pela possibilidade de serem analisadas diferentes amostras da mesma população e com isso serem confirmadas as análises das amostras menores.

A análise dos resultados aproxima-se de conclusões dos estudos de Ben-Zvi et al. (2011) sobre o raciocínio emergente em amostras. Assim, os exercícios com amostras crescentes promoveram níveis maiores de confiança informal das inferências das professoras, pois permitiram que as conclusões sobre as amostras pudessem ser confirmadas com o acréscimo de dados. De modo geral, podemos dizer que o desenvolvimento dessa atividade indicou que as professoras Josenir, Lorena e Suzy

reconheceram a importância das amostras maiores para a representatividade.

Salientamos ainda que a professora Josenir, na entrevista inicial, não apresentava a ideia de que as amostras maiores tendem a ser mais representativas, apenas indicando essa preocupação no desenvolvimento da atividade no *TinkerPlots*. Assim, o envolvimento nessa atividade pareceu contribuir para ela entendesse a representatividade das amostras maiores.

A participante Adryanne pareceu não modificar sua compreensão a respeito do tamanho e da representatividade das amostras. Acreditamos que situações que explorem mais profundamente a variação dos casos das amostras poderiam contribuir para que essa e as demais professoras apresentassem maior propriedade sobre os motivos que faziam as amostras maiores serem mais representativas.

6.2.2 Análise dos Resultados da Atividade 2 – Mistério dos Misturadores

Na atividade 2, nós apresentamos de forma sequencial dois bancos de dados intitulados “*Mystery Mixer 1 tp.*” e “*Mystery Mixer 2 tp.*” às professoras. Esses bancos de dados apresentavam o mesmo contexto de números inteiros reais repetidos aleatoriamente para compor uma população de 500 casos. O problema a ser resolvido consistiu em tentar identificar o aglomerado da distribuição amostral em cada banco de dados e realizar inferências à população.

As professoras deveriam inferir os resultados da amostra à população utilizando a menor amostra possível. Para tanto, indicamos que a cada seleção aleatória de cinco casos, as professoras pagariam um valor fictício de um real e esperávamos que elas pudessem gastar a menor quantia de dinheiro e oferecer uma boa inferência da amostra à população. Como descrevemos na sessão sobre amostragem, o papel do item “custo” para a seleção de uma amostra denota uma preocupação real da maioria das pesquisas por amostragem, uma vez que, o custo de uma pesquisa pode interferir em vários aspectos da amostragem, tais como a representatividade e o tamanho da amostra.

No desenvolvimento dessa atividade, notamos que realizar inferências da amostra à população foi uma tarefa fácil para as professoras nos dois bancos de dados. Todas demonstraram fazer estimativas do aglomerado das amostras à população

tomando o cuidado para encontrar uma amostra de tamanho suficiente e que demonstrasse ser representativa.

No banco de dados “*Mystery Mixer 1 tp.*”, por exemplo, a professora Josenir pareceu demonstrar esse cuidado na medida em que selecionava mais casos, mesmo já identificando um aglomerado na representação. Isso pode ser visualizado na conversa estabelecida com a professora:

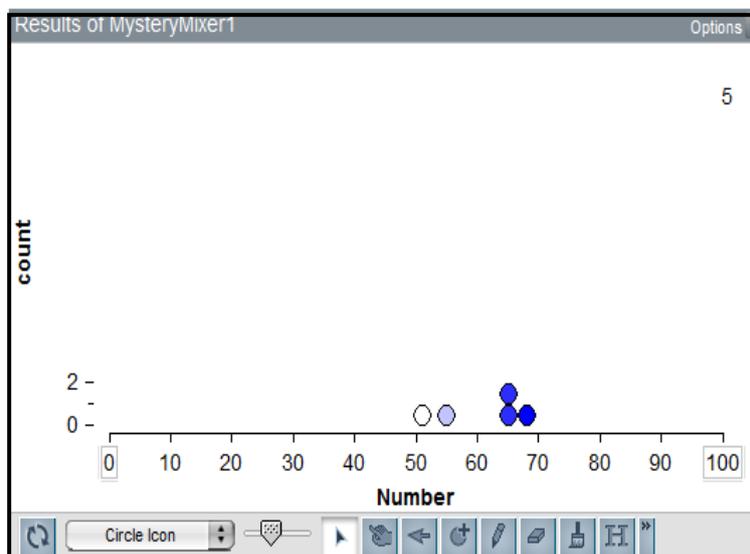
P.: É. Pegou cinco, né?! Tu gastou um real apenas. Tu acha que daria pra dizer alguma coisa?

J.: Tem mais pro 70 repetido... No caso 65. Duas em 65. Uma 55...

P.: Mas, aí dá pra dizer com certeza onde é que vai ta uma...

J.: Não. Porque a quantidade ainda é pouca. (Seleciona mais cinco casos).

Figura 43: Representação da ferramenta *Plot* com uma amostra de $n = 5$ do banco de dados “*Mystery Mixer 1 tp.*” utilizado pela professora Josenir.



É possível observar no diálogo apresentado acima que a professora Josenir parece analisar a tendência do gráfico quando a amostra ainda era de $n = 5$, conforme mostra a Figura 43. Porém, a participante teve a preocupação de acrescentar mais casos à amostra a fim de estabelecer melhores conclusões sobre o aglomerado.

A atitude de selecionar mais casos à amostra quando a mesma continha entre 5, 10 ou 15 casos foi realizada por três das quatro professoras nos dois bancos de dados dessa atividade. Analisamos essa ação das professoras como sendo uma maneira de confirmar as análises feitas nas amostras menores, o que pode indicar que as mesmas consideravam impreciso oferecer uma inferência final numa amostra muito pequena.

Apesar disso, vimos que no decorrer da Atividade 2, as professoras tiveram desempenhos similares no que se refere à seleção de amostras relativamente pequenas para oferecer uma resposta final. Apenas a professora Josenir pareceu necessitar de mais casos na amostra, o que explicaremos mais adiante.

No Quadro 9 a seguir, podemos observar os tamanhos das amostras selecionadas por cada professora e em cada banco de dados utilizado nessa atividade.

Quadro 9: Respostas referentes ao tamanho das amostras finais selecionadas por cada professora e em cada banco de dados no momento da inferência final.

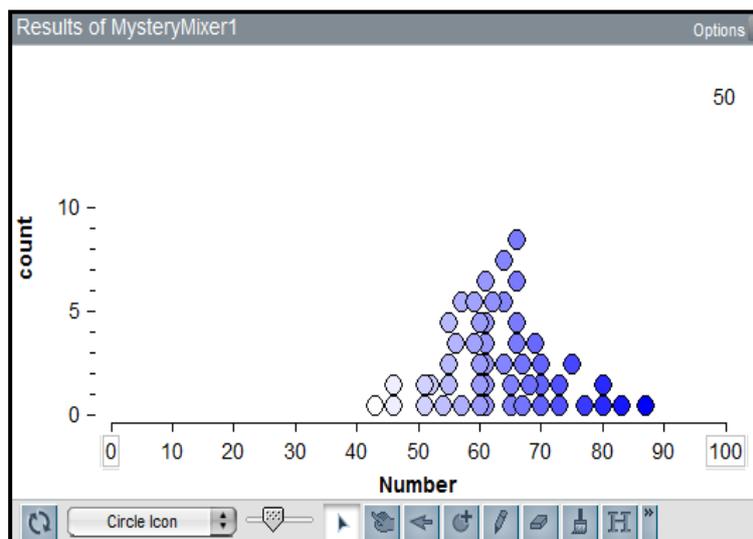
Professoras	Tamanho das amostras (n)	
	Mystery Mixer 1 tp.	Mystery Mixer 2 tp.
Suzy	30	15
Lorena	10	10
Adryanne	20	20
Josenir	100	30

O Quadro 9 exhibe os tamanhos das amostras (n) utilizadas pelas professoras no momento em que elas ofereciam uma inferência final à questão proposta na Atividade 2. É possível visualizar que as professoras Lorena e Adryanne ofereceram suas inferências finais quando as amostras permaneciam com $n = 10$ e $n = 20$, respectivamente, nos dois bancos de dados da Atividade 2.

Observamos ainda que as professoras Suzy e Josenir diminuíram o tamanho das suas amostras quando comparamos os dois bancos de dados da Atividade 2. Sobre isso, cabe salientar que as diferenças no desenvolvimento dessa atividade nos dois bancos de dados se concentraram basicamente no tamanho final da amostra escolhida por cada professora. O fato das professoras manterem ou diminuírem o tamanho das amostras para oferecerem uma inferência final mostra que as participantes pareceram considerar que as amostras pequenas eram representativas nessa atividade.

No caso específico da professora Josenir, notamos que a mesma precisou inserir mais casos na amostra para oferecer uma resposta final no primeiro banco de dados. Acreditamos que a dificuldade em oferecer uma resposta final esteve relacionada com a forma de apresentação da escala do gráfico na Atividade 2, como pode ser observado nas próximas figuras e no trecho da entrevista a seguir:

Figura 44: Representação da ferramenta *Plot* com uma amostra $den = 50$ no banco de dados “*Mystery Mixer 1 tp.*” utilizado pela professora Josenir.



P.: Então com essa amostra de 50 dos 500, você já poderia me dizer onde que vai ficar a concentração dos números? Uma maior repetição?

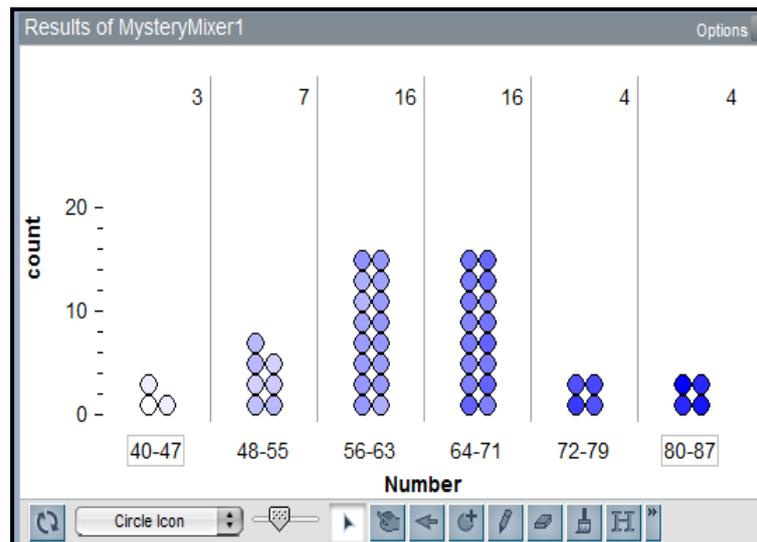
J.: Eu acho que é 65.

P.: 65?

J.: Veja... separe aí. Num tem uma forma que tu separa, né?

P.: É.

Figura 45: Representação da ferramenta *Plot* apresentando uma escala intervalar com uma amostra de $n = 50$ do banco de dados “*Mystery Mixer 1 tp.*” utilizado pela professora Josenir.



J.: Olha aí, ta pau a pau. De 56 à 63 e 64 à 71. Não é assim? 2, 4, 6, 8, 12, 14, 16 (falando em voz baixa). É.

P.: Será que essa representação é mais fácil pra gente perceber onde tem maior repetição de números?

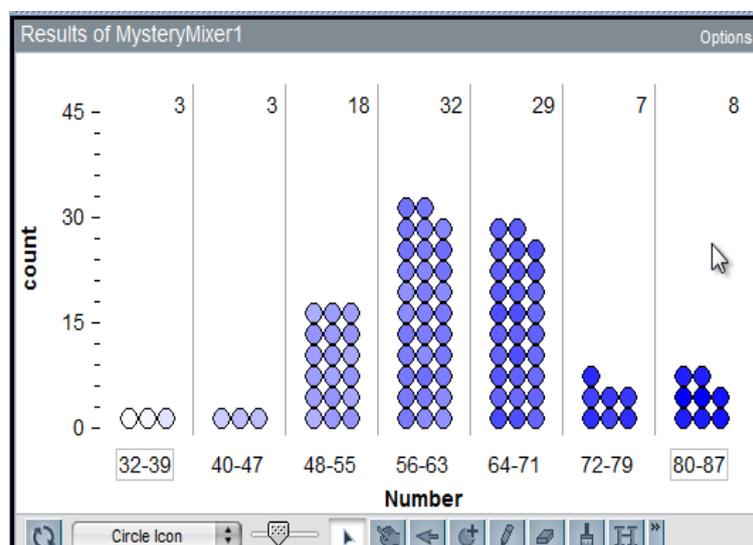
J.: Sim. Na 56 à 71. Então, até então a maior concentração de números repetidos é de 56 à 71. Se permanecer assim, eu acho que essa é a resposta. Vamos pegar mais 50.

P.: Mais 50?

J.: É.

P.: Tá bom.

Figura 46: Representação da ferramenta *Plot* com uma amostra de $n = 100$ do banco de dados “*Mystery Mixer 1 tp.*” utilizado pela professora Josenir.



J.: Ó! A mesma quantidade. 29 e 32. Mas, aí, 29 pra 32 são apenas 3. Então, continua de 56 à 71.

P.: Então essa é sua resposta?

J.: Eu acho que sim.

No diálogo estabelecido com a professora Josenir, notamos que na representação da amostra com escala numérica, a participante estabeleceu o valor 65 como sendo o aglomerado, o que era uma resposta equivocada uma vez que boa parte dos dados se situava num intervalo da escala numérica. Com a mudança para uma escala intervalar, a participante passou a considerar o intervalo 56 a 71 e demonstrou maior segurança para oferecer uma resposta final.

Os dados indicam que a apresentação de uma escala intervalar auxiliou a professora identificar melhor a distribuição da amostra e oferecer uma inferência dessa à população. É possível notar ainda que mesmo após reconhecerem intervalo para o aglomerado, a professora inseriu mais casos à representação. Apesar da quantidade de casos inseridos representarem o dobro do tamanho da amostra naquele momento, interpretamos a estratégia da professora como sendo uma tentativa de confirmar a representatividade daquela amostra.

A dificuldade apresentada pela professora Josenir para oferecer uma resposta final no banco “*Mystery Mixer 1 tp.*” com as primeiras amostras selecionadas não ocorreu no segundo banco de dados. Em “*Mystery Mixer 2 tp.*”, a professora Josenir optou por identificar o aglomerado também utilizando uma escala intervalar e ofereceu uma resposta final quando a amostra era de $n = 30$, conforme mostrou o Quadro 9.

Ao oferecer uma inferência final, todas as professoras pareceram reconhecer que um elemento favorável para determinar o tamanho da amostra nessa atividade consistiu na variação dos casos. Nos dois bancos de dados utilizados nessa atividade, argumentos associados à variação ou homogeneidade surgiram como forma de explicar o motivo das participantes considerarem a amostra representativa. Um exemplo disso pode ser observado no seguinte diálogo realizado com Adryanne ao ser questionada sobre o aglomerado da amostra apresentada no banco de dados “*Mystery Mixer 1 tp.*”:

P.: E então, olhando para o gráfico você poderia me dizer onde vai ficar a maior concentração quando eu inserir todos os casos daqui? (Referindo-se ao *Sampler*)

A.: Eu tenho que dizer um lugar, né? Onde vai ficar... um número. Mas, pode ser dois números, né?

P.: Como assim?

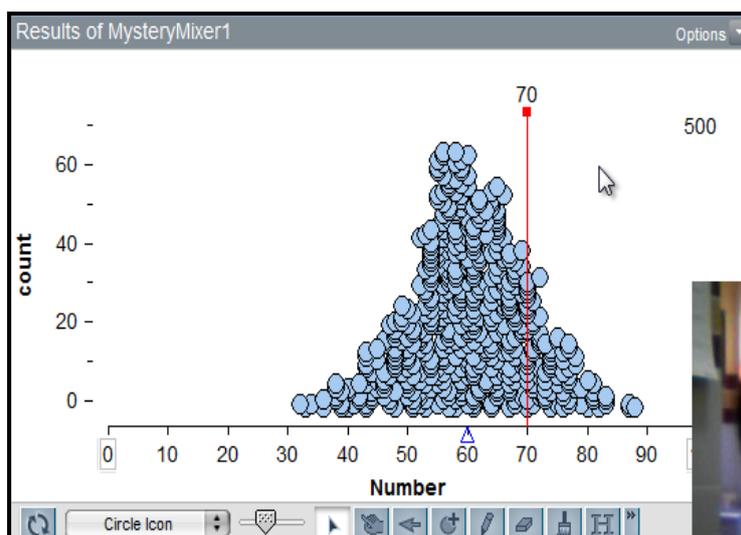
A.: Eu to dizendo que... eu não posso dizer entre 50 e 70, não?

P.: Pode.

A.: Pronto, então eu vou dizer isso.

P.: Ok. Então vamos ver então? (A pesquisadora insere todos os casos da população no *Plot*, conforme apresenta a Figura 47).

Figura 47: Representação da ferramenta *Plot* com uma população de $N = 500$ do banco de dados “*Mystery Mixer 1 tp.*” utilizado pela professora Adryanne.



A.: acertei.

P.: certeza?

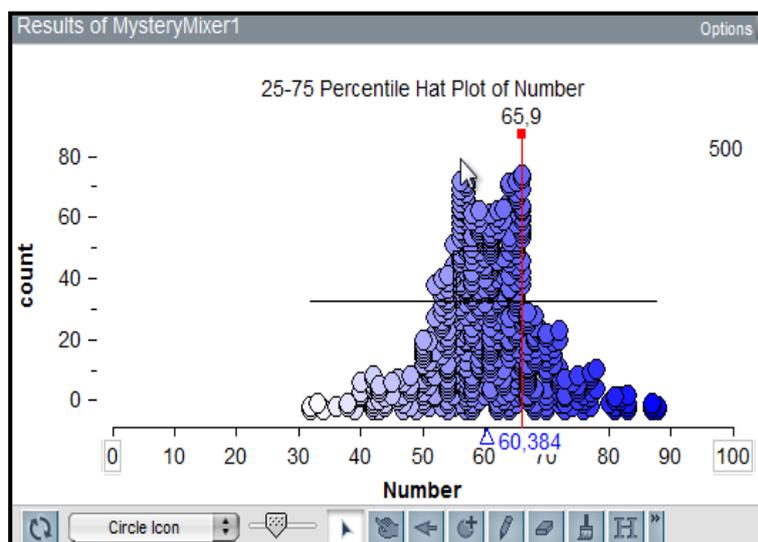
A.: certeza.

P.: Ótimo então. Você viu com uma amostra de 20, onde estava o resultado dos 500 casos. Porque você acha que conseguiu ver tão rápido?

A.: Porque a cada vez que eu tivesse clicando, tivesse espalhando... bolinhas pra cá, pra lá... cada vez, eu deveria clicar mais e esperar o momento de se concentrar. Como a concentração ficou logo aqui, já deu pra entender que dali não ia passar.

A partir do que é exposto no diálogo acima, compreendemos que a participante Adryanne conseguiu reconhecer a homogeneidade enquanto um fator que possibilitava as amostras mesmo sendo pequenas serem representativas da população. A constatação disso pôde ser realizada pela professora quando a mesma finalmente selecionou toda a população do banco de dados, conforme exibe a Figura 47. De modo geral, vimos que todas as professoras relataram a homogeneidade enquanto um fator que favoreceu a retirada de amostras menores nos dois bancos de dados. O trecho do diálogo estabelecido com a professora Suzy quando a mesma visualizava a representação explícita na Figura 48 também confirma isso:

Figura 48: Representação da ferramenta *Plot* contendo uma população de $N = 500$ no banco de dados “*Mystery Mixer 1 tp.*” utilizado pela professora Suzy.



P.: Porque foi fácil dizer uma resposta com uma quantidade menor de casos?

S.: Eu acho que por aquela questão do grupo que te falei... por estar concentrado no grupo... e... não sei mais.

P.: Concentrada no grupo? Como assim?

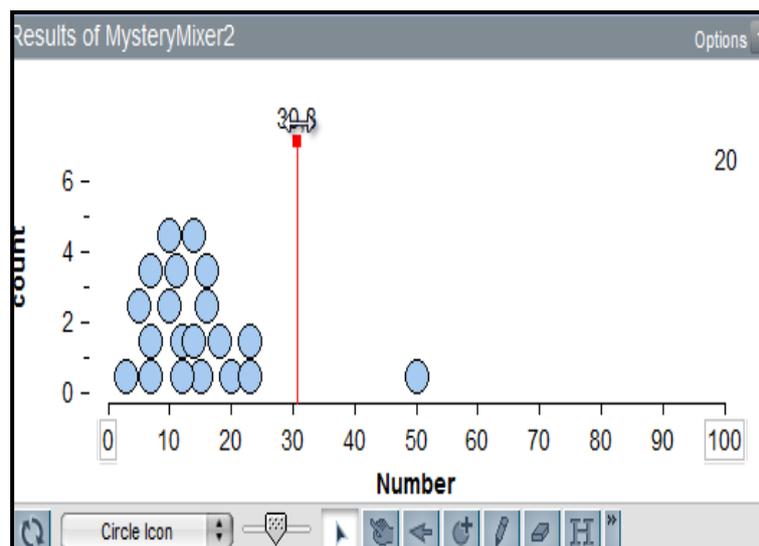
S.: Assim... deixa eu dizer.... não sei. Eu pensei assim.. na medida em que a gente foi pegan... eu pensei, não devia ter 50%, depois eu fui baixando, 25%. E com esse daí, eu fiz bem menos do que o percentual que eu pensei na primeira. E, na medida que eu ia puxando (retirando casos do simulador) e que eu ia fazendo, a concentração se manteve constante. Então, eu não precisaria pegar todos esses dados, ter me concentrado em estudar um percentual maior... Eu acredito que isso acontece porque a informação está contida assim, naquele grupo. Não

ta uma coisa assim misturada. Eu acho que é isso. É que eu não to sabendo explicar, mas eu to entendendo.

A partir do relato oferecido pela professora Suzy notamos que a mesma menciona a constante concentração dos dados nas amostras crescentes como sendo o elemento que facilitou a compreensão de que a população tenderia a permanecer com as mesmas características da amostra. Assim, a explicação oferecida pela participante nos faz acreditar que a mesma também considerou a variação da amostra para reconhecer a representatividade na amostra, mesmo que para isso ela não tenha destacado termos específicos da Estatística.

Observamos que o destaque das professoras sobre a variação dos casos nas amostras se refletiu de duas maneiras no desenvolvimento da Atividade 2. A primeira forma de indicação da variação pareceu estar relacionada com o fato dos dados serem muito homogêneos e por isso contribuir para que uma amostra pequena fosse representativa. A segunda forma de indicação da variação nessa atividade, por sua vez, pareceu surgir implicitamente nas decisões das professoras Suzy e Adryanne para determinar possíveis margens de erros nas amostras. A figura 49 e o trecho da entrevista com a professora Suzy nos auxiliam a confirmar isso.

Figura 49: Representação das ferramenta *Plot* e *Ref* numa amostra de $n = 20$ utilizada pela professora Adryanne no banco de dados “*Mystery Mixer 2 tp.*”.



A.: Ta indo por 30. Entre 0 e 30, pode ser?

P.: Talvez. Porque o trinta está aqui ô... (seleciona a ferramenta Ref. e a desloca para o valor 30 na escala). E as bolinhas chegaram aqui... Você viu que as bolinhas estão chegando até 25, mas porque você acha que as demais vão chegar até aqui? De 0 até 30?

A.: É.. porque pode acontecer. As próximas poderão vir para cá, menina.

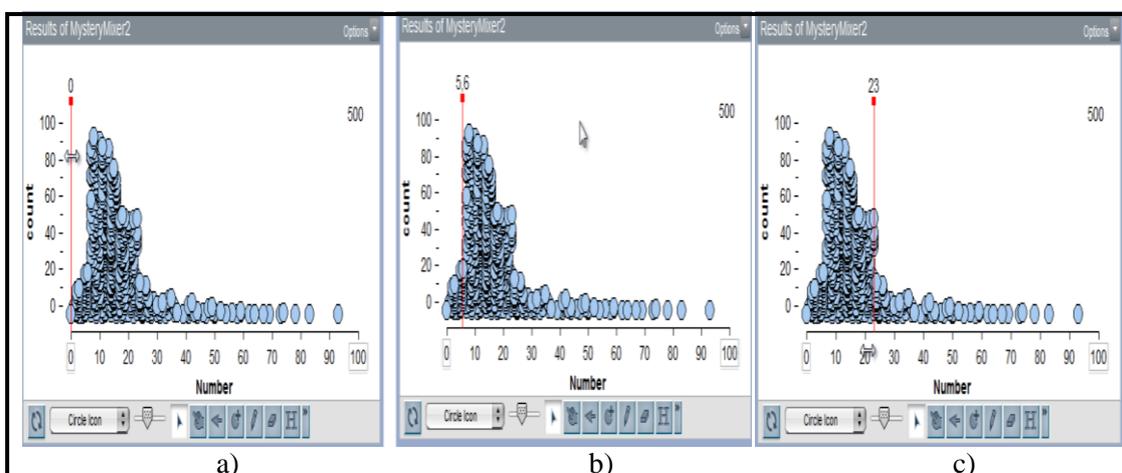
P.: (Risos).

A.: Então vai ficar de 0 à 30!

É possível visualizar no fragmento da entrevista com a participante Adryanne que a mesma considerou que novos casos adicionados a amostra poderiam possuir valores maiores dos que os contidos na amostra atual e por isso, determinou uma margem maior para realizar uma inferência. As professoras Adryanne e Suzy ofereceram argumentos similares para oferecer valores com intervalos maiores do que aqueles em que os aglomerados se situavam nas amostras analisadas.

Apesar dessas duas professoras inferirem valores com intervalos maiores à população, considerando uma possível margem de erro nas amostras, a identificação de diferenças entre o intervalo estimado e o aglomerado da população foi algo realizado por todas as professoras ao final de cada banco de dados da Atividade 2. Isso pode ser visualizado nos comentários da professora Lorena baseados nas representações da Figura 50:

Figura 50: Sequência de uso da ferramenta *Ref.* numa população de $N = 500$ do banco de dados “*Mystery Mixer 2 tp.*”, utilizado pela professora Lorena.



L.: olha aí.

P.: Ficou de zero à vinte mesmo?

L.: É. E aí? É 5? (o início do aglomerado). É 5,6.

P.: Entre 5,6 e 20...

L.: E aqui já tem um pouquinho aqui... (Final do aglomerado) não é exato, mas tem.

P.: 23. Então, entre 5,6 e 23 elas estariam mais concentradas?

L.: É.

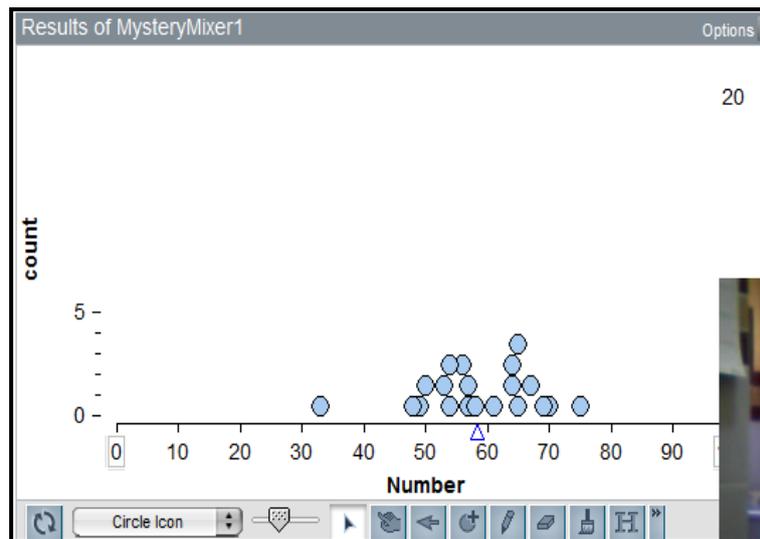
P.: E aí, você tinha dito entre zero e vinte. Para uma amostra que foi de tamanho 10. De dez para 500. Então, você...

L.: Chegou num número aproximado!

Como pode ser visualizado no fragmento da entrevista com a professora Lorena, a mesma identificou diferenças entre os aglomerados das amostras e o da população do banco de dados “*Mystery Mixer 2 tp*”. Nota-se que isso foi possível com auxílio da ferramenta *Ref.* que pareceu ser importante para a identificação de valores implícitos na escala numérica.

Também percebemos que o contexto da atividade envolvendo o custo para retiradas das amostras pareceu influenciar as professoras a determinar o tamanho das amostras nos dois bancos de dados da Atividade 2. Na Figura 51 podemos observar uma representação do banco de dados “*Mystery Mixer 1 tp.*” e logo abaixo o trecho da entrevista com a professora Adryanne:

Figura 51: Representação da ferramenta *Plot* com uma amostra de $n = 20$ no banco de dados “*Mystery Mixer 1 tp.*” utilizado pela professora Adryanne.



A.: Eu quero pegar só isso.

P.: só 20? Tu acha que 20 então já daria pra dizer onde está a concentração dos 500.

A.: Eu tenho que pegar até quanto?

P.: Você que diz. Você gastou 4 reais.

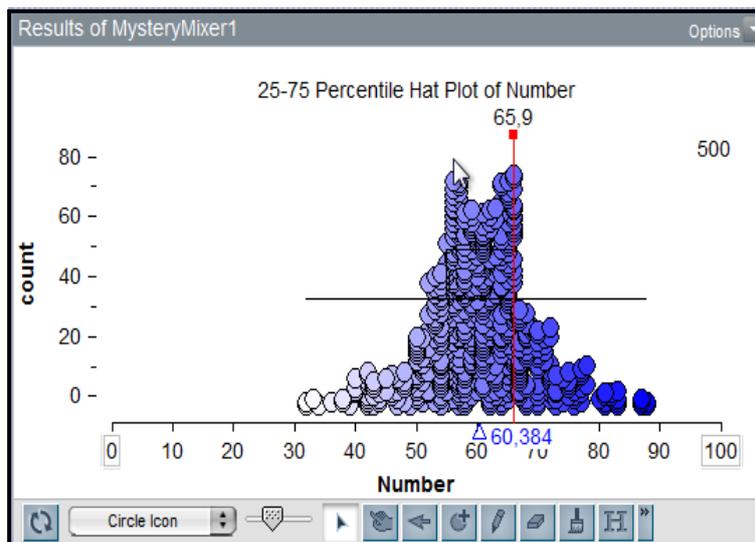
A.: É que eu não quero gastar muito não. É que aqui já ta dando pra ver que vai ficar daqui pra cá (apontando com o mouse para o 50 e 70).

P.: Certo.

No trecho de fala da professora Adryanne é possível observar que a mesma pareceu associar o custo hipotético da pesquisa a um limite para o tamanho da amostra. Nota-se como apresenta a Figura 51, que a participante estabeleceu essa relação quando a amostra possuía 20 casos, considerando importante o valor gasto com a pesquisa. Todas as professoras pareceram considerar o valor gasto com a retirada das amostras enquanto um elemento importante para determinar o seu tamanho final.

Ainda sobre isso, podemos destacar a fala da professora Suzy que pareceu identificar a possibilidade de diminuir o tamanho da amostra após ter certeza que os dados eram de fato representativos da população ao observar os dados expostos na Figura 52:

Figura 52: Representação da ferramenta *Plot* com uma população de $N = 500$ do banco “*Mystery Mixer 1 tp.*” utilizado pela professora Suzy.



P.: Ficou próximo daquilo que você falou?

S.: Eu falei 50 e 63. Ficou!

P.: E, ficou satisfeita com sua pesquisa? Com o valor que você gastou pra dar essa resposta aproximada?

S.: Han ran. Bagatela, né?!(Risos) Assim... sabe uma coisa que eu to me preocupando? Em tirar a parte (a amostra), a quantidade maior possível. E depois com o resultado, eu to vendo que talvez com o percentual menor, eu já poderia dizer a resposta. Eu já poderia ter gasto menos porque a amostra já estava me confirmando onde estava (a concentração).

O trecho do diálogo com a participante Suzy assemelha-se às conversas estabelecidas com as demais professoras. Com isso, nota-se que as participantes desse estudo puderam considerar dois elementos para determinar um tamanho ideal da amostra na Atividade 2, a saber, a homogeneidade ou a variação dos dados e o custo hipotético com a pesquisa.

Síntese dos Resultados da Atividade 2 – Mistério dos Misturadores

Na Atividade 2 as professoras pareceram reconhecer uma possibilidade contrária às conclusões da Atividade 1. As participantes entenderam que, em determinados casos, amostras menores também oferecem boas noções sobre a população.

Todas as professoras argumentaram que a possibilidade de inferir de amostras pequenas esteve relacionada ao fato dos dados apresentados serem mais homogêneos nessa atividade. Acreditamos assim, que foi mais fácil para as professoras considerar a pouca variabilidade dos elementos das amostras como sendo importante para a representatividade.

De acordo com os dados, nota-se que elas puderam tirar essas conclusões ao comparar as tendências das amostras crescentes no *TinkerPlots*. Com isso, observa-se que também nessa atividade a possibilidade de visualizar os casos no *Plot* e comparar as amostras crescentes influenciaram positivamente nas respostas das professoras.

As professoras deste estudo também conseguiram determinar um tamanho para as amostras baseado não apenas na observação dos aglomerados dos dados, mas também pela necessidade de determinar um custo baixo para a pesquisa. Nesse sentido, as inferências finais das professoras foram baseadas em análises que balancearam dois aspectos considerados: o custo hipotético com a amostragem e a necessidade da amostra ser representativa.

6.2.3 Análise dos Resultados da Atividade 3 – Sala de Aula

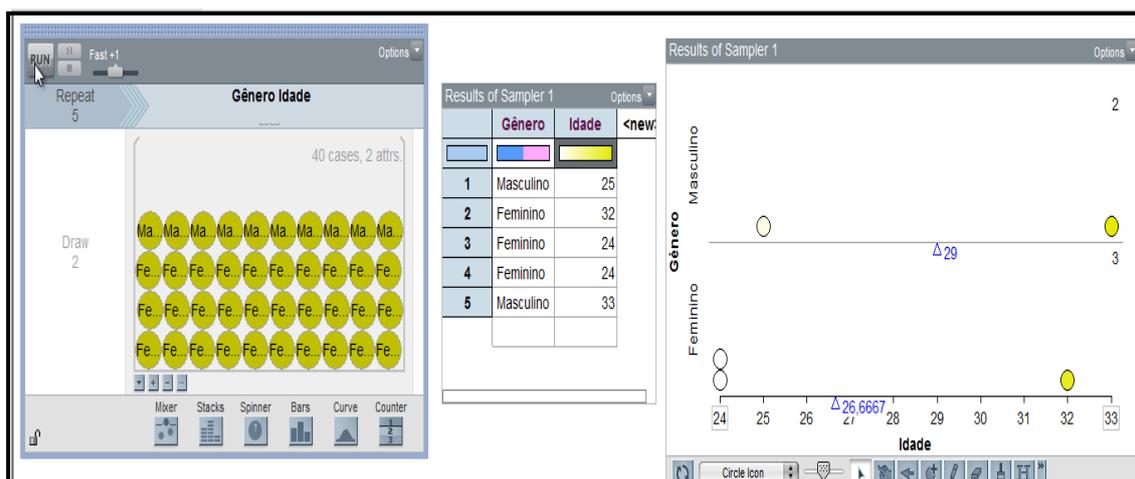
Na Atividade 3 o objetivo era fazer com que as professoras reconhecessem que diferentes processos de amostragem podem influenciar a representatividade das amostras. Apresentamos um banco de dados intitulado “*Sala de Aula tp*”, o qual trazia informações sobre a idade de 40 estudantes de graduação inseridos num dispositivo Mixer. Desses 40 casos, 30 eram mulheres e 10 eram homens. As professoras deveriam selecionar uma amostra por meio de um processo de amostragem que pudesse apresentar da melhor maneira possível a média de idade dos homens e mulheres da turma. Esperávamos que as professoras optassem por selecionar uma Amostra Estratificada Proporcional - AEpr, em função do contexto da pergunta considerar a necessidade de descobrir a média de idade em cada gênero (Estratos) a partir da seleção de amostras, como também pelos casos femininos da população estarem em quantidade três vezes maior que os casos masculinos, apresentando uma população bastante heterogênea.

No desenvolvimento dessa tarefa notamos que todas as professoras apresentaram ideia de que a heterogeneidade da população mostrada no banco de dados poderia interferir na representatividade das amostras escolhidas aleatoriamente.

Apesar disso, apenas a professora Lorena buscou confirmar tal ideia por meio de testes com Amostras Aleatórias Simples. As demais professoras optaram por selecionar amostras de outra forma.

No primeiro momento de seleção de uma amostra, a professora Lorena optou por escolher cinco casos aleatoriamente do simulador e avaliar sua representatividade, como mostram o diálogo e a Figura 53 a seguir:

Figura 53: Representação da tela do *TinkerPlots* com as ferramentas *Sampler*, *Plot* e a tabela de resultado utilizadas pela professora Lorena na Atividade 3.



L.: Eu pegaria, por exemplo, 5. Eu pegaria assim pouquinho pra saber que é confiável e depois a gente pega dez. Aí, eu já tenho de identificar aqui, né? (Insere a ferramenta média).

P.: É... aqui já ta indicando para você a média da idade, certo? Nos homens, 29. E a média das mulheres aqui é de 26,6.

L.: Então isso ta levando a crer que tem homens muito mais velhos por causa dessa bolinha aqui, né?(Referindo-se ao caso com mais idade da variável *masculino* na amostra) Uma idade bem superior, como esse aqui... que foi uma média nova, aí... resultou em 29. E mesmo sendo 3 mulheres, a amostra delas... duas mulheres vieram... (Aponta para o início da escala). Então, essa foi bem inferior aos homens por que essa mulher aqui é mais nova do que esse homem (Comparando os últimos dois casos da escala).

P.: Você acha que essa é uma amostra boa?

L.: Com certeza, mesmo que seja uma amostra pequena, né?!

No lado esquerdo da Figura 53, podemos observar a ferramenta *Sampler* contendo todos os casos da população do banco de dados “*Sala de Aula tp*”. Nessa ferramenta é possível observar que os 10 primeiros casos enfileirados são todos do gênero masculino, enquanto os demais casos são do gênero feminino.

Na primeira Amostra Aleatória Simples retirada pela professora Lorena, os cinco casos selecionados foram ideais para compor uma amostra representativa sobre a situação-problema apresentada à professora. Notamos que no diálogo exposto anteriormente, a participante analisou a composição da média em cada variável da amostra (feminino e masculino) observando os valores de cada caso. Isso nos levou a considerar que a professora reconheceu a representatividade da amostra a partir dos valores nela contidos.

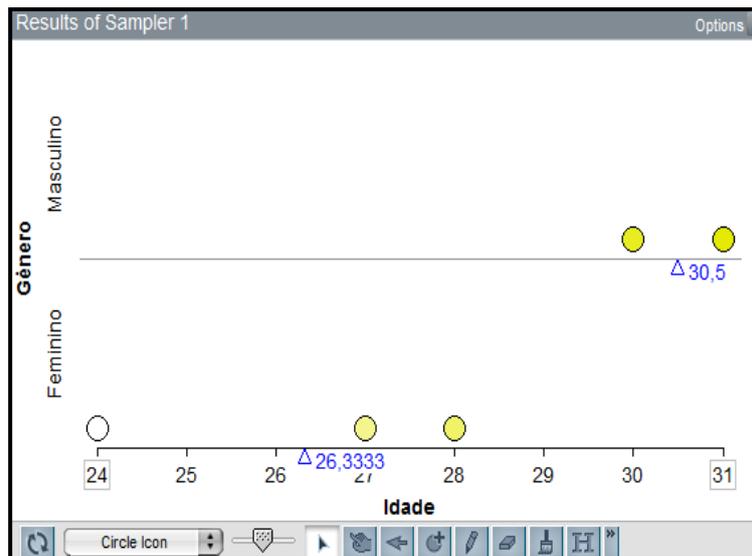
Mesmo reconhecendo o potencial de representatividade da primeira amostra selecionada, no decorrer da entrevista a professora realizou novamente o mesmo processo aleatório simples duas vezes e foi questionada sobre a forma de seleção ideal para resolver a questão.

P.: Digamos que eu tire outras cinco pessoas, né? Que eu faça outro sorteio, outro processo mais uma vez. Porque essa seleção é aleatória, não é?

L.: É. Isso significa dizer que poderão vir outras pessoas.

P.: (Retira cinco casos do simulador aleatoriamente, conforme mostra a Figura 54).

Figura 54: Representação da ferramenta *Plot* com uma amostra de $n = 5$ retirada aleatoriamente pela professora Lorena na Atividade 3.



L.: Olha aí, continuou, né?

P.: Continuou o quê?

L.: Uma média maior. 26 e 30.

P.: Então a gente pegou o mesmo tamanho de amostra, vieram cinco pessoas diferentes...

L.: E ainda fica continuando que os homens são bem mais.

P.: E essa média atendeu a exigência da idade dos homens em relação as mulheres?

L.: Atendeu, veja só.. essa aqui.. 26,3... 27, 28, 29, 30...

P.: Ficou quatro anos a mais aí, né?

L.: Mas, não tem a margem de erro, né?

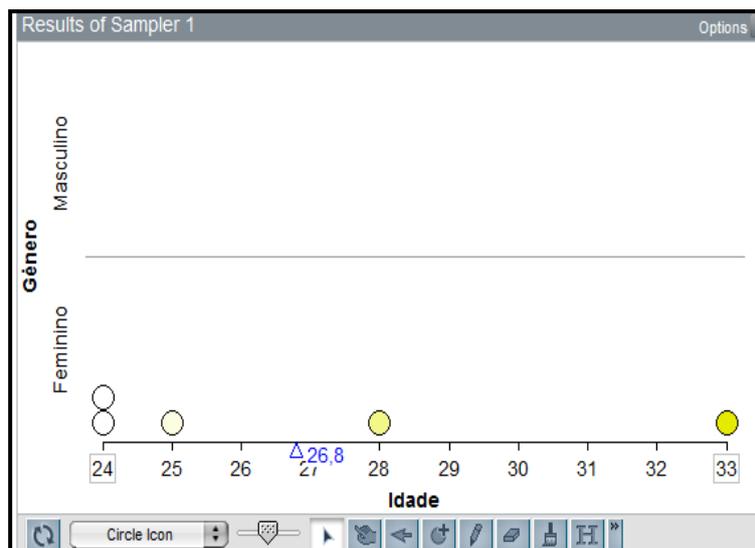
P.: É, tá próximo. Na primeira que a gente pegou ficou próximo, na segunda que a gente pegou ficou mais...

L.: Já aumentou, né?

P.: Então, ficou um ano a mais que o normal nessa amostra, né? O que a gente faz?

L.: Pega outros cinco aleatoriamente

Figura 55: Representação da ferramenta *Plot* com uma amostra aleatória simples de $n = 5$ utilizada pela professora Lorena na Atividade 3.



L.: Vinte e seis. (Referindo-se a média de idade) Agora não veio nenhum.... (referindo-se aos casos masculinos).

P.: Então, será que esse processo que a gente ta fazendo aí para tirar os casos daí, é realmente um processo bom?

L.: Eu acho assim... que se eu tivesse que fazer, eu faria com quantidades exatas. A quantidade de mulheres e a quantidade de homens. Porque aí, o número de mulheres pode dá um número bem maior. Eu tirei na doida, né? Eu tirei menino, tirei menina.

Nos trechos apresentados acima, notamos que com a seleção sucessiva de duas amostras, representadas pelas Figuras 54 e 55, a professora Lorena pôde identificar que as Amostras Aleatórias Simples poderiam conter casos que não representariam a média de idade da população, pois sua atenção voltou-se para a análise da composição das unidades amostrais selecionadas.

Assim, selecionar por três vezes amostras aleatórias simples e comparar as estatísticas referentes à média de idade dessas com o parâmetro da população permitiu à professora Lorena reconhecer o procedimento utilizado como não adequado. Acreditamos que visualizar a composição dos casos nas amostras, observando que a cada amostra aleatória simples de um mesmo tamanho, novos valores poderiam ser incluídos nas representações, pode ter contribuído para a professora identificar que um processo aleatório simples não se traduziria no método mais adequado para gerar amostras representativas naquela situação.

Diferente da professora Lorena, as professoras Suzy, Adryanne e Josenir desconsideraram a necessidade de realizar testes com amostras aleatórias simples. Ao invés disso, todas as professoras optaram por selecionar uma amostra onde fosse possível determinar o número exato de homens e mulheres a serem sorteados. A seguir, exemplificamos esse aspecto das análises das professoras com um trecho do diálogo realizado com a professora Suzy no início da Atividade 3 que demonstra essa afirmação.

P.: Então, você tem uma população de 40 sendo que 30 são mulheres e 10 são homens. E você quer saber a média de idade de cada gênero, sabendo que, os meninos têm média de 3 anos a mais que as meninas, ok? Como você tiraria essa amostra e qual o tamanho dessa amostra? Lembrando que podemos fazer uso de diversos dispositivos nessa situação. Esses daqui que eu te mostrei.

S.: Na verdade eu pensei em separar os meninos e as meninas.

P.: Foi? Por quê?

S.: Porque daria um dado mais preciso.

A escolha das professoras em determinar a quantidade de casos em cada variável pode ter relação com a compreensão de que através de um processo onde todos os casos teriam chances iguais de serem selecionados na amostra, o risco desta ser não representativa poderia ser alto. Além disso, inferimos que a possibilidade de visualizar os dados da população pelo uso da ferramenta *Mixer* e o pequeno tamanho da população, expresso no banco de dados, podem ter sido fatores que influenciaram as professoras a identificarem a possibilidade dos dados sorteados de forma aleatória simples não serem representativos.

Assim, a ferramenta *Mixer* parece ter contribuído para que as professoras Josenir, Suzy e Lorena observassem a heterogeneidade da população contida no banco de dados e considerassem um valor proporcional de homens e mulheres para construir a amostra. No diálogo realizado com a professora Josenir mostrado adiante, podemos visualizar o momento em que a professora atribuiu um valor proporcional para compor a amostra.

J.: Tem que pegar, né? Cinco meninos e dez meninas, pode ser?

P.: Porque cinco meninos e dez meninas?

J.: Porque tem mais meninas que meninos.

P.: Certo, mas, esse é um número aleatório?

J.: É aleatório, mas assim... é uma fração, né? No caso... dez meninas para trinta; e cinco para os dez meninos. Eu acho que isso me aproxima da idade deles da média e das meninas.

P.: Ah, então eu tenho dez meninas para as trinta do total. E você vai selecionar cinco meninos para dez do total.

J.: Isso. Para dez. É!

P.: Então a proporção que você ta dando é de... o dobro?

J.: O dobro!

P.: Essa proporção aqui (da população) é equivalente a isso?

J.: Não.

P.: Tu acha que daria certo?

J.: Não. Eu acho que é melhor pegar.... se pegar dez meninos vai pegar os meninos tudinho... Então, vamos pegar quinze meninas e...

P.: Se você pega quinze meninas, você terá de pegar quantos meninos?

J.: Cinco.

No fragmento de fala da professora Josenir, notamos que ela conseguiu oferecer uma proporcionalidade adequada para selecionar homens e mulheres em uma amostra quando foi questionada sobre a relação proporcional de homens e mulheres da população. Observamos que primeiramente a estratégia utilizada pela professora para determinar a quantidade de casos do gênero feminino a serem inseridos na amostra foi baseada no tamanho total dos casos masculinos e não na proporção entre essas duas variáveis. Apenas quando a pesquisadora questionou a relação proporcional oferecida pela professora, a mesma passou a considerar uma proporção correta para selecionar a amostra.

Assim como Josenir, as professoras Suzy e Lorena também demonstraram reconhecer a necessidade de atribuir um valor proporcional para selecionar uma amostra representativa na Atividade 3. Diferentemente das demais professoras, a participante

Adryanne pareceu não identificar uma relação proporcional entre o quantitativo de casos presentes nos grupos de gêneros distintos para garantir uma representatividade na amostra.

P.: Quanto que você tiraria de homem e de mulher?

A.: Três homens.

P.: E quantas mulheres? Tem trinta mulheres e dez homens só.

A.: Cinco.

P.: Cinco mulheres?

A.: (Passa alguns segundos em silêncio) Tira... oito mulheres!

P.: E homens?

A.: Três.

P.: Porque você acha que essa quantidade seria boa?

A.: Eu to chutando.

P.: Está chutando?

A.: Na lógica do homem, eu fui na lógica de não pegar 50%. Quis pegar três mesmo, mas na mulher, eu fiquei em dúvida entre oito e dez.

P.: Mas porque esses números oito e três?

A.: Foi mais pela quantidade de homens. Não poderia ser colocado muito mais, porque se tem trinta mulheres para dez homens... não sei.. acho que... não dava pra colocar... cinco homens? A metade dos homens? Eu acho que ficaria mais difícil. (...) Eu fico com medo de colocar mais homens para oito mulheres. Não ia dar certo.

A fala da professora Adryanne demonstrou que a mesma não reconheceu uma proporcionalidade no âmbito dos estratos como sendo algo importante para garantir uma representatividade à amostra. Com isso, vimos que mesmo reconhecendo a existência de dois estratos na população e a importância de mantê-los na amostra, faltou à professora uma compreensão sobre a relevância de estabelecer uma proporção entre os estratos para selecionar uma amostra representativa. Apesar disso, consideramos que a professora Adryanne apresentou uma sensibilidade inicial sobre a relação entre representatividade e procedimento de amostragem ao reconhecer os estratos da população para a seleção da amostra

Síntese dos Resultados da Atividade 3 – Sala de Aula

Com base nos dados obtidos no desenvolvimento da Atividade 3, podemos indicar que três das quatro professoras deste estudo perceberam as implicações de um processo de amostragem específico para a representatividade de uma amostra com variáveis heterogêneas. Em outras palavras, as professoras Suzy, Lorena e Josenir conseguiram resolver a relação entre a representatividade e a amostragem selecionando corretamente uma amostra proporcional no *Sampler*.

Compreendemos que por não considerar uma proporção para a escolha dos casos, mas garantir que elementos femininos e masculinos pudessem fazer parte da amostra, a professora Adryanne apresentou uma sensibilidade parcial para a relação que se buscava explorar com essa atividade, a saber a representatividade e o tipo de amostra. Assim, considerar que elementos da variável gênero fizessem parte da amostra selecionada se mostrou um avanço para a noção de evitar parcialmente um viés.

Notamos que os procedimentos adotados pelas professoras na interação com o *TinkerPlots* foram diferentes entre si. A participante Lorena necessitou de dois momentos de testes com amostras aleatórias simples para verificar a adequação de um processo aleatório simples na representatividade dos dados. Essas etapas permitiram que a professora Lorena reconhecesse que nesse tipo de seleção, casos extremos poderiam ser escolhidos para compor a amostra e comprometer a representatividade da mesma.

As professoras Suzy e Josenir conseguiram determinar a necessidade de selecionar amostras aleatórias simples e proporcionais sem a necessidade de testes no simulador, tal como a professora Lorena. É possível que a visualização dos elementos da população no *Sampler* tenha contribuído para que essa estratégia fosse tomada pelas professoras.

6.3 Analisando o Uso das Ferramentas do *TinkerPlots* para a Compreensão do Tamanho, da Representatividade e do Tipo de Amostra

6.3.1 Análise do Uso das Ferramentas do *TinkerPlots* na Atividade 1 – Peixes

A intenção em analisar o uso das ferramentas pelas professoras em cada atividade se traduziu na busca de identificar momentos em que as ferramentas exerceram algum tipo de influência na compreensão de noções sobre amostragem.

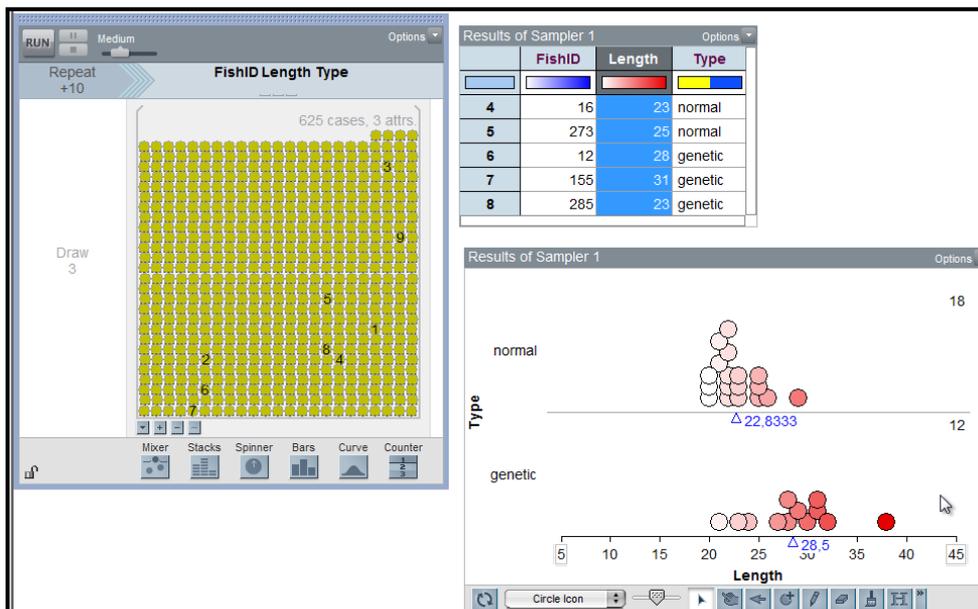
As ferramentas utilizadas na Atividade 1 foram: *Sampler*, *Plot*, *Average*, *Number Counter*, *Hat Plot* e a tabela de resultados do *Sampler*.

Primeiramente, nos deteremos a analisar o papel da ferramenta *Sampler* na compreensão do conceito de amostra. Essa ferramenta foi utilizada do início ao fim da Atividade 1, com a função de selecionar os casos da população para a formação de amostras crescentes e aleatórias simples. Com isso, o uso do *Sampler* nessa atividade teve a função de guardar os casos da população e simular uma seleção aleatória simples para compor a amostra.

Apesar do nosso objetivo não ter sido o de investigar a relação que as professoras estabeleciam entre amostra e população realizada pelas professoras, foi possível observar que a disposição das ferramentas *Sampler* e *Plot* permitiram às participantes associarem tais ferramentas à população e amostra facilmente.

A professora Suzy conseguiu identificar a amostra aleatória simples com base na observação da interface do *software* (Figura 56) e nos procedimentos adotados na retirada da amostra no *Sampler*. Assim, é possível que a visualização dos casos da população, quando retirados do *Sampler* para compor uma amostra, tenha auxiliado-a na identificação da amostra no *TinkerPlots*.

Figura 56: Representação da tela do *TinkerPlots* pela professora Suzy.



P.: O que é a amostra aí nessa situação?

S.: É a parte que você tá retirando dali (Apontando para a ferramenta *Sampler*).

P.: Então é essa parte aqui que seria a amostra? (Apontando para os casos contidos na ferramenta *Plot*)

S.: É, que seria a amostra.

P.: E essa amostra aqui (referindo-se a ferramenta *Plot*) é de que tamanho?

S.: Tu colocasse quanto?

P.: Eu botei 10, depois mais 10, depois mais 10.

S.: Então é de 30.

Argumentos similares para identificar a amostra foram oferecidos pelas outras três participantes do estudo. A professora Josenir, por exemplo, pareceu diferenciar a amostra da população tomando a ferramenta *Sampler* como referência para identificar a população.

P.: Aqui eu tenho 500 (referindo-se aos casos incluídos no *Sampler*), aqui eu tenho dez (referindo-se aos casos incluídos no *Plot*). Nessa situação aqui, eu tenho 625 peixes (referindo-se ao *Sampler*) e aqui eu tenho dez (referindo-se ao *Plot*). O que é a amostra aqui?

J.: É essas as bolinhas (Apontando para a janela *Plot*).

P.: E isso aqui é o quê? (Apontando para o *Sampler*)

J.: É o todo.

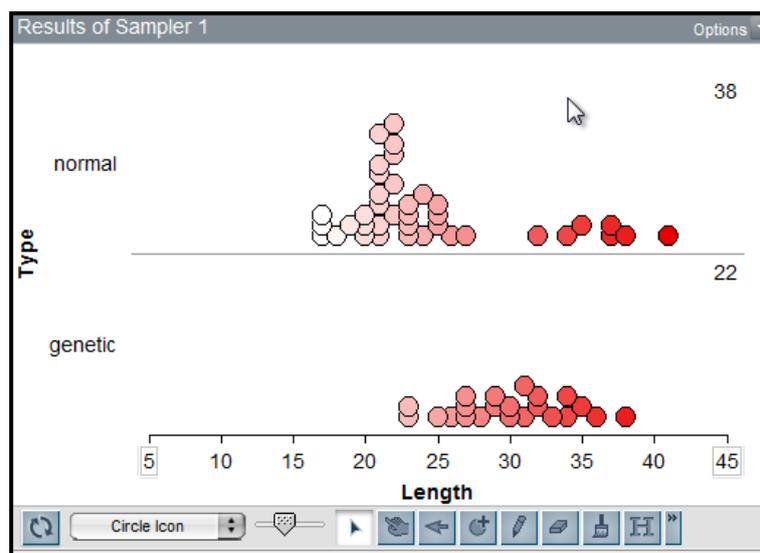
Podemos observar que nesse trecho da sessão com a professora Josenir, a mesma não dominava a terminologia adequada para indicar que os casos contidos no *Sampler* representavam a população. Mas, ela demonstrou associar a ferramenta *Sampler* à população, ou seja, parece ter havido uma compreensão de que a *Sampler* realizava a função de população no *TinkerPlots* na medida em que comportava todos os casos da pesquisa.

Além da ferramenta *Plot* as professoras também tinham acesso aos resultados do *Sampler* em uma tabela. Apenas a professora Lorena pareceu fazer uso dessa ferramenta para ler os dados selecionados na amostra em um momento específico da atividade. Porém pela dificuldade que a leitura da tabela oferecia para se tirar conclusões sobre a tendência da amostra, a professora optou por continuar realizando leituras dos dados a partir da ferramenta *Plot* na sequência da atividade. As demais professoras também preferiram analisar os dados por meio da ferramenta *Plot*.

Sobre a ferramenta *Plot*, podemos dizer que, em vários momentos da atividade, apenas o seu uso pareceu ser suficiente para que as professoras tirassem conclusões sobre os dados. Todas as professoras puderam responder satisfatoriamente a questão de interpretação de dados nos momentos em que utilizaram a ferramenta *Plot*. Aparentemente isso foi possível, pois tal ferramenta apresenta um gráfico no qual as participantes puderam visualizar os valores dos dados a partir da escala numérica ou intervalar ou ainda observando a gradação de cores dos *Plots*.

Além disso, o uso da ferramenta *Number Counter* associada ao *Plot* também pareceu facilitar a identificação rápida de informações sobre a quantidade de dados contidos nas amostras (Figura 57). No caso da professora Adryanne, percebemos que a mesma associou a leitura feita sobre a tendência do gráfico por meio da observação da gradação de cores dos *Plots* com a informação sobre a quantidade de cada tipo de peixe da amostra.

Figura 57: Representação da ferramenta *Plot* com uma amostra de $n = 60$ utilizada pela professora Adryanne na Atividade 1.



A.: Então agora eu tenho 38 peixes normais e 22 genéticos, né?

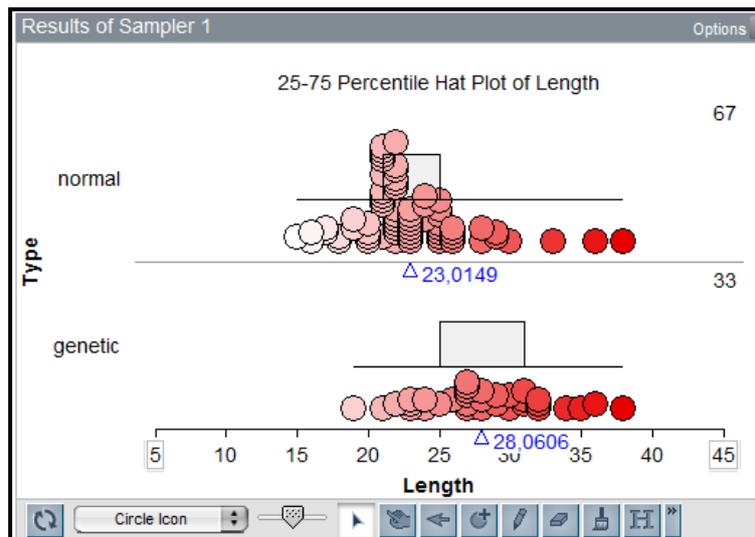
P.: O que tu pode me dizer desse gráfico?

A.: Os peixes normais eles crescem mais... é... numa lentidão, né? Que tem peixe crescendo tem, mas a gente vê que os genéticos tem um crescimento maior. [...] Que mostra que pela cor, que o gráfico mostra é que mesmo aqui tendo uma quantidade maior de peixes eles tiveram um crescimento mais inferior que os dos genéticos.

A conversa estabelecida com a professora Adryanne sugere que a ferramenta *Plot*, pareceu facilitar o processo de interpretação e leitura dos dados da amostra pela possibilidade de visualizar a tendência do gráfico por meio da função *Gradiente* e de apresentar a quantidade dos casos inseridos na amostra por meio da ferramenta *Number Counter*, conforme pode ser visualizado na Figura 57.

A observação da tendência do gráfico devido à função *Gradiente* também foi uma estratégia utilizada pela professora Lorena em uma das amostras analisadas. As demais professoras realizaram análises das tendências dos gráficos a partir dos valores dispostos nas escalas numéricas ou intervalares ou ainda utilizando a ferramenta *Hat Plot* nessa atividade, como na Figura 58:

Figura 58: Representação da ferramenta *Plot* com o *Hat Plot* acionado pela professora Suzy.



P.: Ok. Tem essa ferramenta aqui que você pode ver onde está concentrado os dados, né?

S.: É assim, a concentração fica entre vinte e vinte cinco nos peixes normais. E 25 a 30 nos peixes genéticos. Na verdade, assim, eu tava tentando fazer uma proporção. Mas, a pergunta era se os peixes ficaram maiores que os normais, e isso a gente consegue. Eles serão maiores.

De acordo com o diálogo mostrado acima, vemos que a pesquisadora sugeriu o uso da ferramenta *Hat Plot*. O uso dessa ferramenta pela professora Suzy pareceu facilitar a compreensão de que os peixes geneticamente modificados eram maiores em relação aos peixes normais. A utilização dessa ferramenta, por tanto, auxiliou a professora prosseguir nessa atividade com essa ideia.

Além disso, vimos que a média poderia ser utilizada para identificar o grupo com maior comprimento nas amostras (Figura 59). Todas as professoras utilizaram o recurso *Average* (média) em algum momento da atividade e tal estatística pareceu contribuir para confirmar as análises sobre as tendências dos gráficos. Para demonstrar a utilização da ferramenta média, apresentamos o exemplo da professora Adryanne:

P.: Você quer ver alguma outra estatística aqui?

A.: É, ver a média.

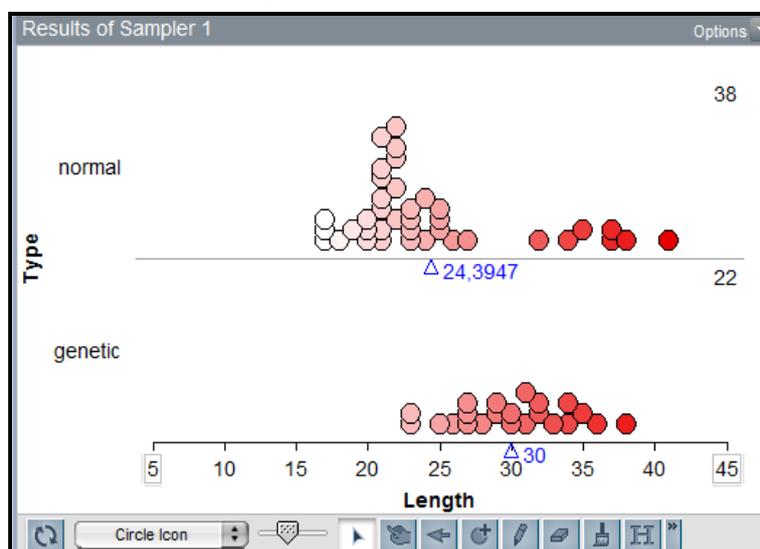
P.: A média, né? (A pesquisadora aciona a ferramenta média)

A.: Poxa, quase nada de diferença.

P.: É. Então, eu tenho 22 genéticos e esse grupo está apresentando uma média de 30 centímetros de comprimentos. E aqui (normais) eu tenho uma quantidade maior, 38, e eles estão apresentando uma média de 24,3. A média ajuda a você ver que os genéticos estão realmente apresentando um comprimento maior?

A.: (Faz movimento positivo com a cabeça) Está apresentando maior, só que eu achava que era maior ainda. Se eu pegar mais 10. Tem 60, vai pra 70 agora.

Figura 59: Representação da ferramenta *Plot* com a ferramenta *Average* (média) acionada pela professora Adryanne.



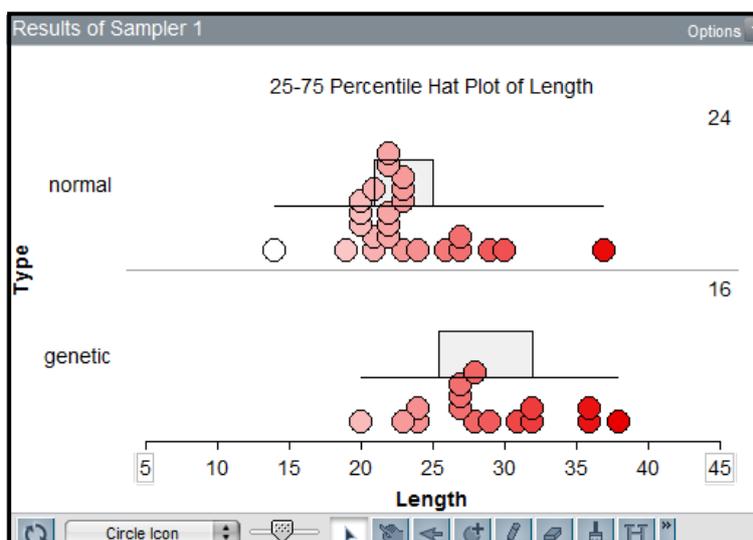
Conforme é mostrado no diálogo realizado com a professora Adryanne, o uso da ferramenta média pareceu contribuir para que a participante pudesse demonstrar com mais convicção a tendência dos dados na amostra de $n = 60$. Também é possível observar que a professora Adryanne acreditava que a média de comprimento entre os grupos poderia ser ainda maior e uso da ferramenta média pareceu contribuir para uma compreensão diferente. Nesse caso, observa-se que o uso da média, conforme a Figura 59 permitiu à professora adequar sua visão sobre a diferença de comprimento entre os grupos da amostra.

Uma compreensão semelhante foi vista no desenvolvimento dessa mesma atividade com a professora Josenir quando a mesma utilizou a ferramenta *Hat Plot* que trazia a possibilidade de visualizar os aglomerados dos dados (Figura 60).

P.: Tem uma ferramenta aqui que a gente pode ver esse concentrado, né?

J.: Então quer dizer que ainda ta ganhando o genético. Mesmo que na minha cabeça, a gente esperava que os genéticos chegassem logo a quarenta e cinco centímetros. Não chegou, mas aí a gente ta vendo que aqui no tamanho, ele tem uma média. Veja que tem mais entre vinte e cinco e trinta.

Figura 60: Representação do *Plot* com a ferramenta *Hat Plot* acionada com uma amostra de $n = 40$ utilizada pela professora Josenir na Atividade 1.



A partir do que é evidenciado no trecho acima, vimos que a pesquisadora indica o uso da ferramenta *Hat Plot* para que a professora Josenir pudesse observar os aglomerados dos dados da Atividade 1. Notamos que com o uso dessa ferramenta numa amostra de $n = 40$, conforme a Figura 60, a professora também desfaz a ideia anterior de que os peixes geneticamente modificados apresentariam uma grande diferença de comprimento em relação aos peixes normais.

Síntese dos Resultados do Uso das Ferramentas na Atividade 1 - Peixes

Podemos indicar que as ferramentas utilizadas na Atividade 1 foram importantes para o processo de interpretação e análise dos dados das amostras pelas professoras. Observamos que, de certo modo, o uso das ferramentas acabaram por promover uma

influência no reconhecimento das amostras representativas, uma vez que, a partir delas, as participantes conseguiram confirmar as tendências observadas nas amostras e inferir dados à população.

A utilização, por algumas professoras, da função *Gradiente* da ferramenta *Plot* indicou contribuir para a observação das tendências nas amostras. Além disso, o uso de outras ferramentas associadas à ferramenta *Plot*, pareceu influenciar o andamento da atividade. Por exemplo, o uso da ferramenta média (*Average*) foi importante para que as professoras entendessem melhor as tendências de cada amostra.

Com base nesses resultados, podemos concluir que as ferramentas utilizadas pelas professoras tiveram um papel fundamental para o processo de análise e interpretação das amostras, corroborando a ideia de que a interpretação de dados mantém uma relação com o conceito de amostras e a realização de inferências (WATSON, 2004; PFANNKUCH, 2008; BEN-ZVI et al., 2011).

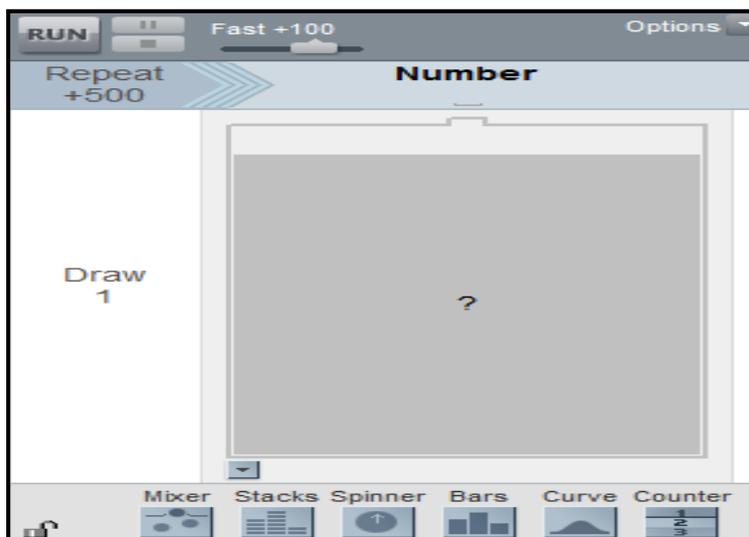
6.3.2 Análise do Uso das Ferramentas na Atividade 2 – Mistério dos Misturadores

O uso das ferramentas do *TinkerPlots* na Atividade 2, assim como nas demais atividades, ocorreu a partir das conversas estabelecidas com a pesquisadora. Nos momentos em que as professoras realizavam suas análises, elas utilizavam espontaneamente as ferramentas, a pesquisadora questionava-as sobre a necessidade de utilizar alguma ferramenta ou sugeria o seu uso.

Na Atividade 2, as professoras fizeram uso das ferramentas *Sampler*, *Number Counter*, *Hat Plot* e *Ref*. Apesar da utilização dessas ferramentas, notamos que as participantes analisaram os dados das amostras utilizando principalmente a ferramenta *Plot*.

O uso da ferramenta *Sampler* nessa atividade foi direcionado apenas para armazenar os casos da população e simular uma seleção aleatória simples. A utilização do simulador foi restrita uma vez que as participantes não visualizavam os dados em movimento no *Sampler*, conforme a Figura 61:

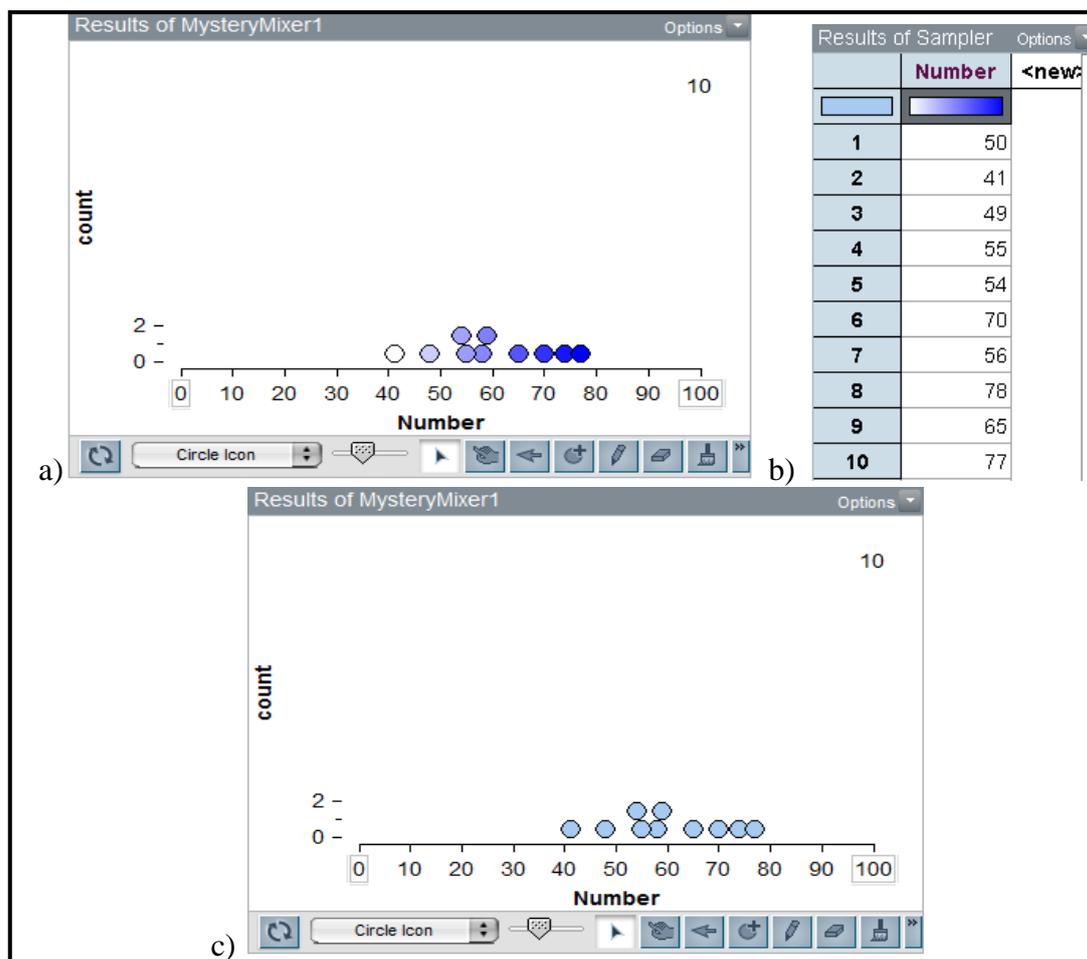
Figura 61: Ferramenta *Sampler* com os casos da população ocultos utilizados na Atividade 2.



A estratégia em ocultar os dados da população no *Sampler* foi escolhida a fim de que as participantes não antecipassem suas considerações sobre o aglomerado dos dados a partir da visualização da população. Também em função das professoras já terem apresentado uma associação dessa ferramenta com a população, não realizamos questionamentos sobre a identificação da população e da amostra nessa atividade, como ocorreu na Atividade 1.

Assim como na Atividade 1, apenas a utilização da ferramenta *Plot* pareceu ser suficiente para que as professoras identificassem os aglomerados das amostras em vários momentos. Contudo, ao analisar os dados utilizando apenas a ferramenta *Plot*, a função *Gradiente* pareceu confundir as professoras Lorena e Adryanne na identificação dos aglomerados no início da Atividade 2. Como exemplo, trazemos o trecho da conversa estabelecida com a professora Lorena, a seguir:

Figura 62: Representação do uso da ferramenta *Plot* com a função *Gradiente* sendo desativada e da tabela de Resultados do *Sampler* numa amostra de $n = 10$ no banco de dados “*Mystery Mixer 1 tp.*”, utilizado pela professora Lorena.



P.: E aí?

L.: O maior número é entre 70 à 80 (Observando os valores na escala numérica da ferramenta *Plot*, conforme exemplifica a imagem (a) da Figura 62).

P.: É, é o maior número. Mas eu não quero que você me diga onde tem o maior número e sim que me diga onde tem números mais repetidos.

L.: E então, os números mais repetidos é entre 70 e 80.

P.: Um... (Desativa a função *Gradiente*) E agora? Não tem nada haver com a cor. Qual é o numero que tem bolinhas mais repetidas?

L.: Ah, o primeiro é o 50 né? (referindo-se ao primeiro caso selcionado pelo *Sampler*, conforme visto na tabela de resultados do *Sampler* referente à imagem (b) da Figura 62) E aqui é o quê? 40! Tem dois...

P.: É que você está olhando para a tabela, né? Porque você não tenta olhar pela escala?

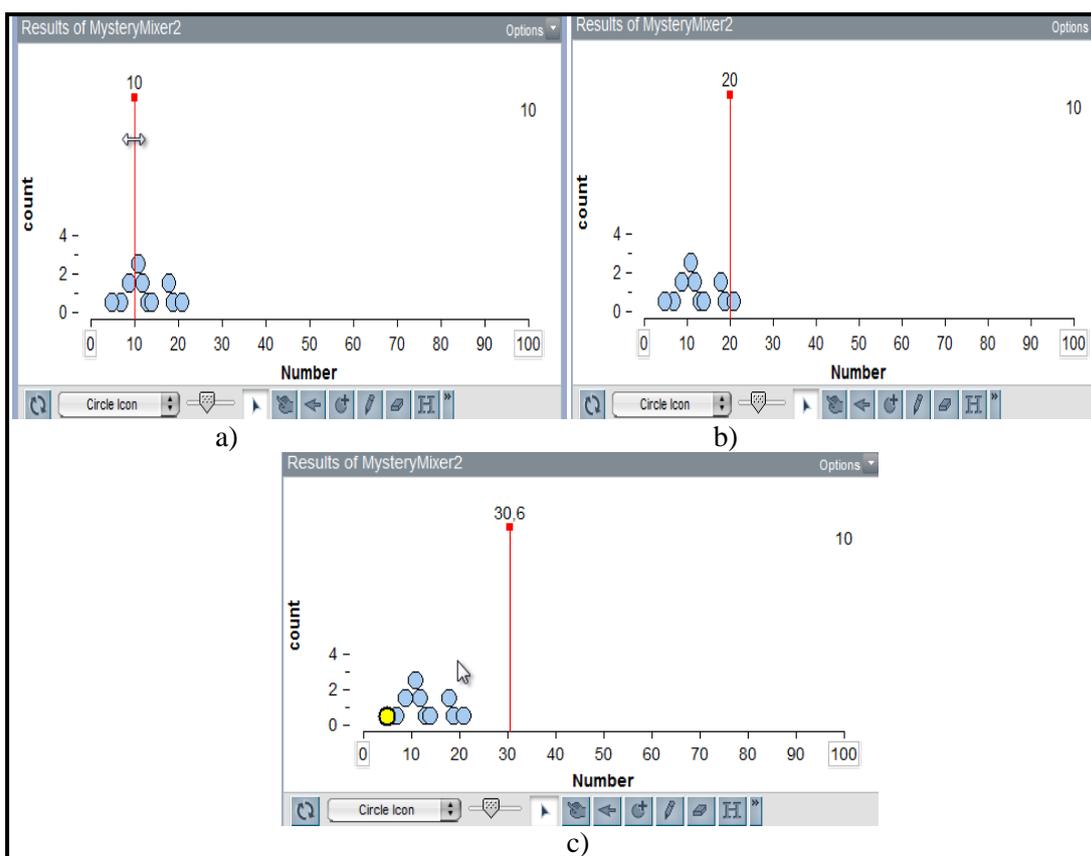
L.: Pela escala, ta entre cinquenta e sessenta.

No diálogo exposto acima é possível perceber que Lorena conseguiu fazer uma leitura da concentração dos dados quando a amostra permanecia com 10 casos. Contudo, parece-nos que a função *Gradiente*, ativada numa situação que exigia apenas a observação da concentração dos dados, foi um elemento que gerou leituras equivocadas sobre o aglomerado no início da atividade. Com a intervenção da pesquisadora e a retirada da função *Gradiente*, conforme apresenta a imagem (c) da Figura 62, a professora Lorena assim como a Adryanne puderam realizar leituras mais adequadas do aglomerado nas amostras.

Ainda no que se refere à utilização da ferramenta *Plot* nessa atividade pelas professoras, notamos que a possibilidade de modificar a representação utilizando uma escala intervalar ou numérica auxiliou a professora Josenir identificar os aglomerados das amostras nessa atividade e inferi-los às populações, conforme mostramos na seção anterior. As demais professoras não apresentaram dificuldade em identificar os intervalos numéricos em que se situavam os aglomerados numa representação com escala numérica e demonstraram perceber que as amostras já poderiam trazer boas ideias sobre a população de origem.

Uma ferramenta que pareceu favorecer a identificação de intervalos na escala numérica pelas professoras foi a *Ref.* Tal ferramenta foi utilizada pelas quatro participantes principalmente no banco de dados “*Mystery Mixer 2 tp.*”. A seguir, é apresentado um exemplo do uso da ferramenta *Ref.* pela participante Lorena (Figura 63):

Figura 63: Sequência de uso da ferramenta *Plot* com a *Ref.* acionada numa amostra de $n = 10$ no banco de dados “*Mystery Mixer 2 tp.*” utilizado pela professora Lorena.



P.: De 10 à 20, é isso mesmo?

L.: Ah, eu acho que vai ser de 10 a 30, vamos ampliar.

P.: Porque você acha que vai ser de 10 à 30?

L.: Porque tem uma passando, né?

P.: E essas? (Referindo-se aos casos do início da escala).

L.: É... pronto, então... de zero à vinte. Porque vai ficar... tem duas aqui e duas aqui (Casos antes do início da escala).

P.: Daqui pra cá? (Apontando para os números 0 e o 20 da escala numérica).

L.: É, porque esse aqui tem mais (Apontando para o início da escala).

P.: Então essa ferramenta aqui, ajudou você a ver isso?

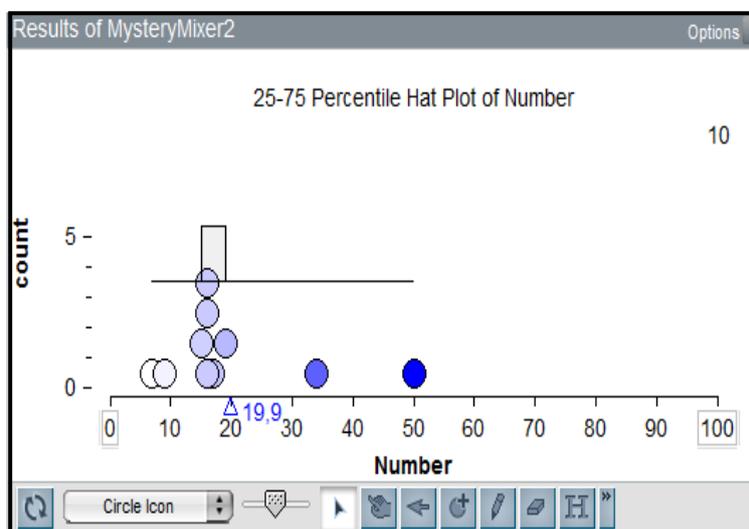
L.: Sim.

Conforme a conversa realizada com a professora Lorena percebemos que a ferramenta *Ref.* auxiliou a participante visualizar os valores numéricos na escala e

identificar a prevalência de casos nesses pontos. Inicialmente a professora ofereceu um intervalo que considerou uma aglomeração de casos entre os números 0 e 30 da escala e após a utilização da ferramenta pode reformular sua resposta e inferir um resultado.

Também observamos momentos em que as professoras fizeram uso de ferramentas que não contribuíam para apoiar conclusões sobre os aglomerados das amostras e inferir seus resultados à população. Isso pôde ser vivenciado pela professora Suzy que fez uso da média em alguns momentos da Atividade 2, conforme a Figura 64:

Figura 64: Representação da ferramenta *Plot* com a média, *Hat Plot* e *Number Counter* acionados numa amostra de $n = 10$ no banco de dados “*Mystery Mixer 2 tp.*” utilizado pela professora Suzy.



P.: Porque tu pegou a média? Porque tu acha que a média pode ajudar?

S.: Ah, porque vai me ajudar. A média vai me ajudar pra me dizer onde é que ta (Risos).

P.: (Risos) Mas, veja o contexto do problema. Você tem 500 bolinhas enumeradas de 0 à 100. E você quer identificar onde elas se concentram mais. Como a média pode te ajudar nisso? O que é a média, né? A média é quando eu somo os valores...

S.: ...e divido pela quantidade.

P.: Como que essa conta pode te ajudar a perceber a aglomeração?

S.: É porque ela pode indicar onde ta mais, né não?

P.: 19? (Referindo-se ao valor da média apresentada no *Plot*)

S.: Vê o que eu pensei.. 16, 16, 19 e 15.

P.: Tem um 19 aí, né?

S.: 16, 16, 19, 15.

P.: Tu acha que ela dá uma referência interessante?

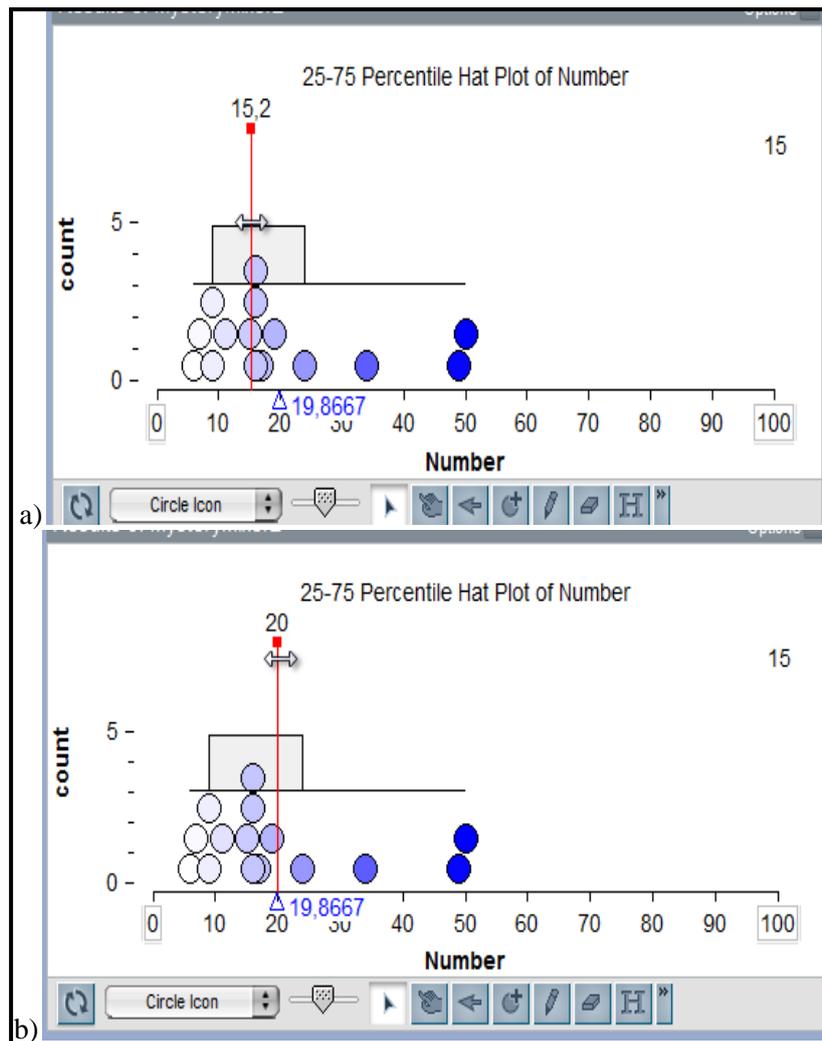
S.: É.

A Figura 64 apresenta a ferramenta *Plot* com as ferramentas *Average* (média), *Hat Plot* e *Number Counter* acionadas. Apesar de observar a amostra com essas diferentes ferramentas ativadas, o diálogo realizado com participante indica que para a análise dessa amostra, a professora guiou-se inicialmente apenas pela média. Numa análise da fala da professora Suzy, podemos observar que essa participante optou por selecionar uma ferramenta que ofereceu uma estatística de tendência central, quando, na verdade, para encontrar o aglomerado da amostra era necessário analisar a dispersão dos casos.

Apesar da escolha inicial da ferramenta média, no decorrer da Atividade 2, a professora Suzy pareceu desconsiderar o valor da média para escolher um intervalo em que se situava o aglomerado da amostra. Com isso, vimos que a atitude de selecionar a média não trouxe implicações para a inferência final oferecida pela professora.

A ferramenta *Hat Plot*, por sua vez, foi utilizada apenas pela professora Suzy nessa atividade e nos dois bancos de dados. Ao utilizar o *Hat Plot*, percebemos que, em alguns momentos, a professora se guiou por essa ferramenta para identificar o início e o final do aglomerado da amostra, mas também observou a disposição dos casos na escala numérica. Isso pode ser conferido no seguinte fragmento de entrevista com a professora Suzy e apoiada pela Figura 65:

Figura 65: Sequência de uso das ferramentas *Ref.*, *Média* e *Hat Plot* numa amostra de $n = 15$ do banco de dados “*Mystery Mixer 2 tp.*” utilizado pela professora Suzy.



S.: Baseado nos meus dois outros resultados... (amostras anteriores)
Eu vou acreditar que a concentração vai ficar entre 15 e 20.

P.: Entre aqui (15) e aqui (20)? (Valores na escala). Bem pequena, né?
Porque tu chegou a essa conclusão?

S.: Por causa da concentração e porque eu percebi que eu não preciso
de tantos para poder dar uma resposta.

P.: E essa ferramenta aqui? Ta mostrando o quê? Você ta se guiando
por ela?

S.: To. Tá entre 8 e 23.

P.: E aí? É isso mesmo?

S.: Não. Eu continuo no 20. E... não mais no 15, 12 e 20.

P.: Porque agora 12?

S.: Primeiro assim.. A quantidade dos números que são 500 bolinhas. E considerando uma margem de erro...

De acordo com a fala de Suzy, podemos notar que a professora faz uso da ferramenta *Hat Plot*, mas não se detém apenas a mesma para oferecer uma inferência sobre o aglomerado da população. A participante pareceu considerar os pontos máximos da representação, deixando de fora casos que também pareciam estar inseridos na aglomeração, como os valores situados no número 10 da escala, por exemplo.

De modo geral, no entanto, observamos que nessa atividade a ferramenta *Ref.* e as análises feitas por meio do *Plot* pareceram ser mais recorrentes às professoras nos dois bancos de dados. Tais ferramentas, assim como a *Hat Plot*, utilizada pela professora Suzy, pareceram contribuir para o processo de interpretação das amostras, possibilitando a identificação de aglomerados. Vimos, entretanto, que a escolha de um momento para realizar as inferências dos achados das amostras à população pareceu se basear em mais evidência do que aquelas oferecidas pelas ferramentas. Nesse aspecto, as professoras pareceram se guiar principalmente pelas análises sucessivas das amostras e pela variação que compunha as amostras em cada seleção de casos.

Síntese dos Resultados do Uso das Ferramentas na Atividade 2 – Mistério dos Misturadores

Na Atividade 2 as professoras estabeleceram análises das amostras a partir dos aspectos visuais dos gráficos, valendo-se de poucas ferramentas para identificar aglomerados e intervalos. Isso evidenciou que identificar representatividade em amostras menores pareceu ser fácil para as professoras sem a necessidade de muitos recursos.

Em situações de dificuldade na interpretação e análise das amostras, como visto na sequência realizada com Josenir, a ferramenta *Plot* pareceu contribuir para que essas dificuldades fossem superadas. Notamos que a possibilidade de modificar a

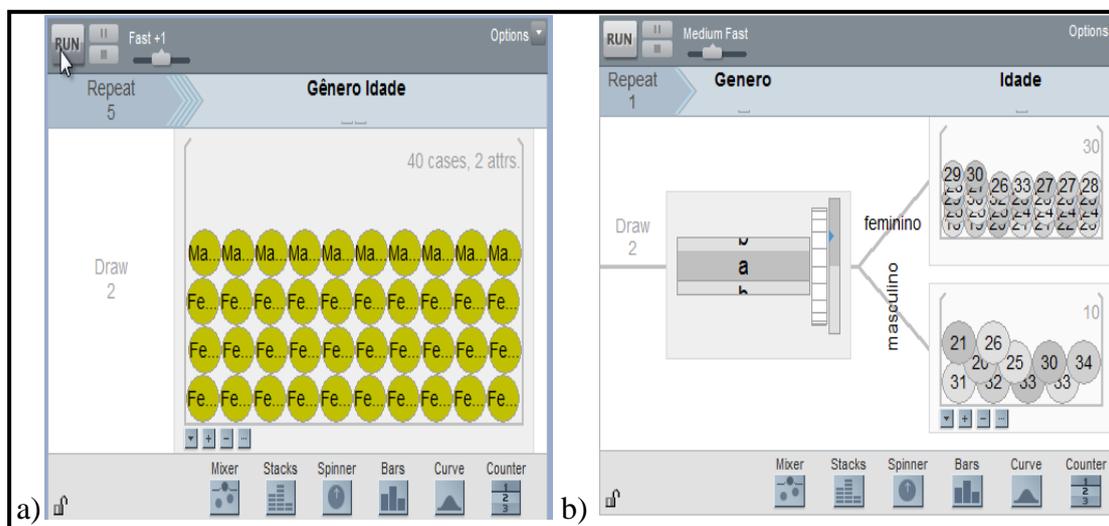
representação das amostras por meio da ferramenta *Plot* influenciou as análises realizadas pela professora Josenir, permitindo que a participante observasse mais claramente o aglomerado dos dados e realizasse uma inferência final à população.

Isso mostrou que o *software*, mais precisamente a ferramenta *Plot* foi importante para que a professora reconhecesse a representatividade de uma amostra visualizada por meio de um gráfico.

6.3.3 Análise do Uso das Ferramentas na Atividade 3 – Sala de Aula

Na Atividade 3, as professoras fizeram uso das ferramentas *Plot*, *Sampler* e *Average*. A utilização da ferramenta *Sampler* nessa atividade foi direcionada para representar a população na qual as professoras deveriam retirar as amostras. Pela complexidade de configuração do simulador do *TinkerPlots*, eram apresentados sequencialmente duas configurações prontas e distintas. A primeira representação do *Sampler* mostrava uma configuração na qual as professoras poderiam retirar uma amostra aleatória simples dos casos. Ao explorarem essa primeira forma de simulação, as professoras poderiam optar por uma maneira diferente de selecionar os casos. Nessa situação, apresentávamos a segunda forma de simulação, no qual as variáveis da população poderiam ser separadas. A Figura 66, a seguir, representa as duas formas do *Sampler* apresentadas as professoras:

Figura 66: Representação do simulador *Sampler* utilizadas na Atividade 3.



Na imagem (a) da Figura 66 temos uma representação da ferramenta *Sampler* configurada para selecionar aleatoriamente casos para a amostra. Na imagem (b) da Figura 66, a ferramenta *Sampler* está preparada para selecionar separadamente casos femininos e masculinos. Nas duas situações, as professoras deveriam decidir qual o tamanho da amostra a ser selecionado.

Também é importante salientar que ao oferecermos a segunda opção às professoras (imagem b), elas deveriam indicar qual a frequência de casos femininos e masculinos a serem selecionadas para as amostras. Assim, a possibilidade de extrair uma amostra proporcional dependia da preocupação das professoras em manter a variedade de casos contido na população, mas também de configurar adequadamente o dispositivo *Counter* para indicar quantos casos femininos e masculinos deveriam ser retirados do simulador.

No desenvolvimento dessa atividade, a ferramenta *Sampler* apresentada conforme a imagem (a) da Figura 66 pareceu influenciar as professoras a observarem a variedade da população e isso repercutiu na necessidade de retirar amostras proporcionais. Essa estratégia foi realizada pelas professoras Suzy e Josenir que, como discutimos na sessão anterior, não apresentaram a necessidade de realizar testes com amostras aleatórias para concluir que as amostras proporcionais ofereceriam maior precisão em termos de representatividade nessa atividade, conforme trecho de sua sessão de pesquisa:

Josenir.: Aí, quer saber a média de idade das meninas e dos meninos?

Pesq.: Isso.

Josenir.: Tem que pegar né? Cinco meninos e dez meninas, pode ser?

Pesq.: Porque cinco meninos e dez meninas?

Josenir.: Porque tem mais meninas que meninos aqui. (Apontando para o *Sampler*).

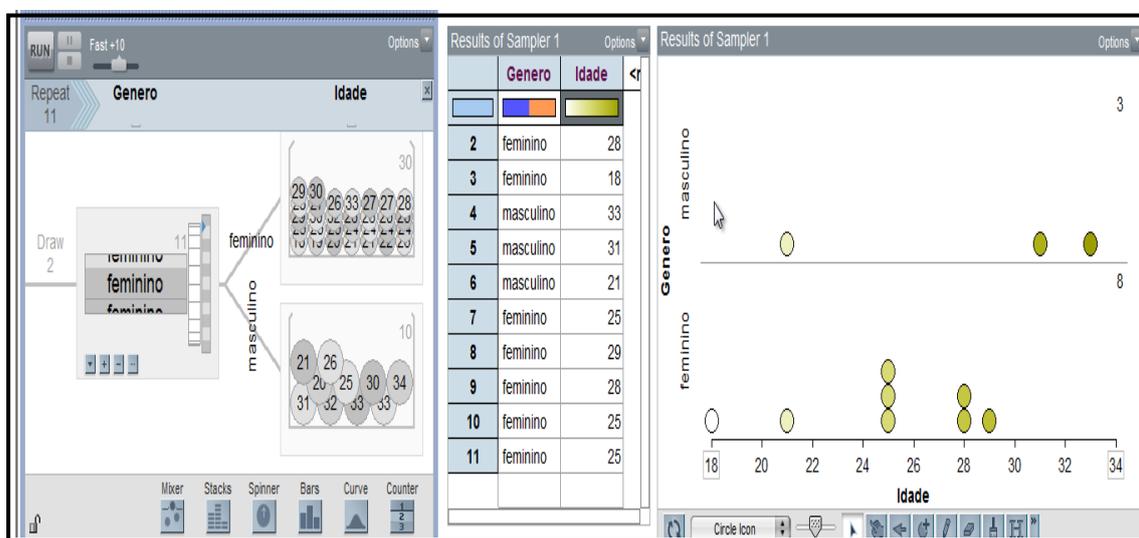
Pesq.: Mas, esse é um número qualquer?

Josenir.: É aleatório, mas assim... é uma fração, né? No caso... dez meninas para trinta e cinco para os dez meninos. Eu acho que isso me aproxima da idade deles e das meninas.

No fragmento exposto acima podemos visualizar os argumentos da professora Josenir indicando que a quantidade maior de casos femininos exigia a seleção das variáveis separadamente na amostra. Naquele momento a professora ainda não estava atenta para a necessidade de relacionar a quantia proporcional de homens e mulheres da população. É possível que o pequeno tamanho da população junto a possibilidade de visualizar os casos no *Sampler* possam ter influenciado as professoras reconhecerem a necessidade de selecionar uma amostra na qual fosse possível separar homens e mulheres.

A professora Adryanne, por sua vez, apesar de também observar os casos da população no *Sampler*, não definiu adequadamente um valor proporcional para homens e mulheres nas suas amostras. Esse procedimento não esteve relacionado a uma dificuldade de configurar o dispositivo *Counter*, mas sim de perceber a importância da relação numérica dos atributos homens e mulheres para a composição da amostra. Os dispositivos escolhidos para compor o *Sampler*, a tabela de resultados e a amostra contida na ferramenta *Plot* podem ser visualizados na Figura 67:

Figura 67: Representação da seleção de uma amostra selecionada pela professora Adryanne na Atividade 3.



Adry.: Espera aí, deixa eu pensar aqui. Se eu quero saber, se eu quero confirmar que os homens tem três anos a mais que as mulheres.. eu tenho que pegar mais homens...

P.: Porque você tem que pegar mais homens?

Adry.: Ta comprovado que os homens tem 3 anos a mais?

P.: Todos os homens juntos vão apresentar uma média de 3 anos a mais que as mulheres.

Adry.: Então faz como eu disse, três homens e oito mulheres.

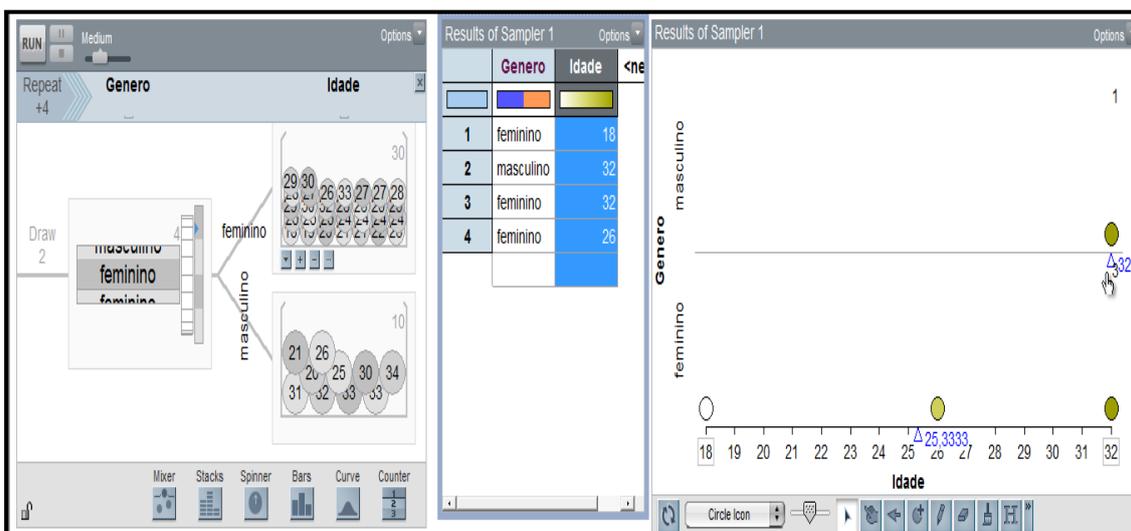
P.: Se você quer três homens para oito mulheres, como a gente faria isso?

Adry.: Colocaria o nome do homem três vezes, né? Então eu teria de colocar 11 espaços, né? (Referindo-se os espaços que deveriam ser preenchidos no dispositivo *Counter*, contendo 8 mulheres e 3 homens).

Nas respostas oferecidas por Adryanne conforme mostra o trecho, a professora não consegue expor claramente um motivo da relação entre os dois números escolhidos, mas considera um número maior de mulheres. Notamos também que a participante consegue indicar como devem ser preenchidas as lacunas do dispositivo *Counter* a fim de retirar uma amostra com atributos controlados. De acordo com a Figura 67, é possível observar que o dispositivo *Counter* foi preenchido 11 vezes, com 8 elementos intitulados *feminino* e 3 elementos denominados *masculino*. Todas as professoras demonstraram relacionar a amostra requerida à configuração do *Counter*, o que nos mostra que a familiarização realizada no primeiro encontro foi suficiente para que as professoras reconhecessem a funcionalidade desse dispositivo.

Todas as professoras fizeram uso da ferramenta *Average* para comparar as estatísticas referente a média da idade do grupo feminino, como ilustrado na Figura 68. Essa ação era necessária para que as professoras pudessem reconhecer se as amostras retiradas eram de fato representativas. A seguir, podemos observar o diálogo mantido com a professora Suzy ao inserir essa ferramenta em uma das amostras:

Figura 68: Representação da seleção de uma amostra proporcional selecionada pela professora Suzy e a ferramenta *Average*(média) acionada.



P.: Pronto. Aqui eu tenho três meninas e um menino (Referindo-se aos grupos *feminino* e *masculino*). E aqui (média) eu já tenho a média da idade, né?

S.: É, a gente vê que pegamos apenas um menino com 32 anos e as meninas ficam com a média de 25. Isso já passaria da média que a gente tem que achar né? Então, nesse caso eu acho que essa amostra não é boa.

A partir da Figura 68, observa-se a utilização da ferramenta média pela professora Suzy. Analisando a fala da participante é possível inferir que a ferramenta média foi importante para que ela reconhecesse o valor médio da idade de cada grupo de dados, o que auxiliou no julgamento da amostra. Tal estratégia foi utilizada por todas as participantes.

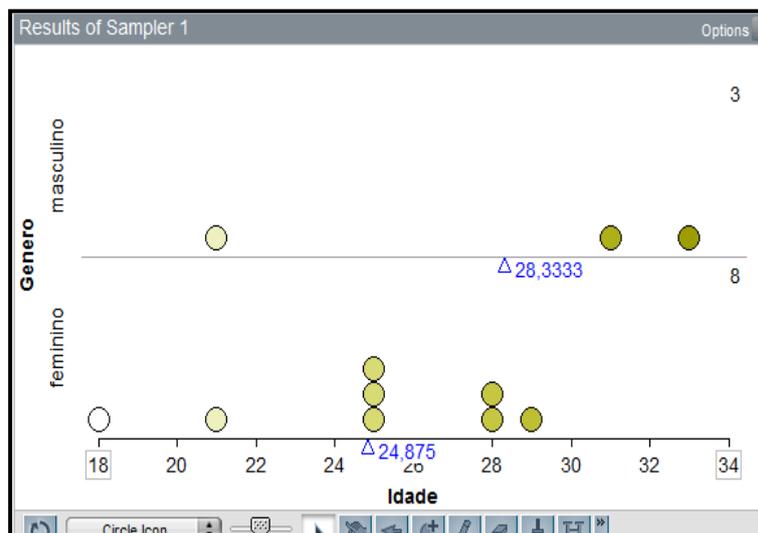
No caso específico da professora Adryanne, o uso da média não apontou para o parâmetro exato, uma vez que essa participante não escolheu adequadamente os valores proporcionais para escolher a amostra (Figura 69). Podemos visualizar no trecho a seguir, que essa participante considerou uma margem de erro entre a estatística alcançada pela sua amostra e o parâmetro apresentado na Atividade 3:

A.: Uma diferença de quase 4. É de 3,5. Quase acertei.

P.: Tu acha que essa é uma amostra boa para você chegar a uma resposta?

A.: É. Eu acho que é. Mesmo que tenha faltado um pouco pra chegar no valor. É quase ideal.

Figura 69: Representação da ferramenta *Plot* com a média acionada numa amostra utilizada pela professora Adryanne na Atividade 3.



O diálogo estabelecido com a professora Adryanne mostra que mesmo não escolhendo uma amostra suficientemente representativa por meio de um procedimento adequado, a professora conseguiu identificar a diferença entre o valor da população e o evidenciado pela amostra apenas pela observação da média.

Nesse sentido, podemos concluir que as professoras desse estudo puderam utilizar adequadamente as ferramentas sugeridas na Atividade 3 para selecionar amostras e reconhecê-las como representativas.

Síntese do Uso das Ferramentas na Atividade 3 – Sala de Aula

Ao longo da Atividade 3, as professoras puderam identificar médias nas amostras estabelecendo uma relação com o parâmetro oferecido na situação-problema. A utilidade da *Average* (média), assim foi fundamental para que as participantes pudessem destacar quais amostras eram representativas da população.

Os dados também sugerem que a observação da população contida no *Sampler*, refletindo a variedade contida nela, permitiu que três das quatro professoras

reconhecessem a necessidade de utilizar o dispositivo *Counter* para melhor controlar o atributo “Gênero” nas amostras. Essa preocupação evidenciou uma sensibilidade das professoras para a relação entre representatividade e procedimento de amostragem quando envolvidas nessa atividade com o *software*.

Apesar do domínio suficiente que as professoras apresentaram para configurar esse dispositivo, consideramos que estudos futuros ainda são importantes para compreender como sujeitos podem explorar a ferramenta *Sampler* na construção de amostras de forma mais autônoma, em face da complexidade apresentada por essa ferramenta.

No nosso estudo, porém, o propósito de simular dados pareceu ser importante principalmente no caso particular da professora Lorena, que por meio desse processo pôde identificar que os casos incluídos nas amostras poderiam variar a cada nova seleção. Tal percepção pode contribuir para se consolidar um pensamento sobre variabilidade amostral e sobre um fenômeno aleatório em situações mais prolongadas de intervenção com a ferramenta *Sampler*.

CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A questão que guiou este estudo foi: “Quais as concepções de professores dos anos iniciais sobre amostragem mediante a utilização do *software TinkerPlots*?” A fim de respondê-la, nosso objetivo foi investigar como os professores entendem, mediante o uso *TinkerPlots*, os diferentes elementos da amostra: o tamanho, a representatividade e o tipo de amostra. Ainda como objetivo, procuramos analisar quais as contribuições que as ferramentas do *TinkerPlots* podem desempenhar para o entendimento de tais elementos relacionados a esse conceito.

A partir da realização das atividades deste estudo pudemos observar que as professoras conseguiram explorar situações sobre amostragem mediante a interação com o *software TinkerPlots* sem grandes dificuldades. A facilidade de interagir com esse *software* já tinha sido apontada em estudos anteriores ocorridos no Brasil, evidenciando que o envolvimento com esse *software* pode ocorrer mesmo com ferramentas dispostas em outro idioma.

Um aspecto relevante que pode ter facilitado o uso do *software* pelas professoras do estudo constou da presença e incentivo da pesquisadora para utilizar determinadas ferramentas nas atividades; uma vez que essa acompanhou e entrevistou nesses momentos. Consideramos que estudos posteriores devem ser realizados visando compreender como professores se apropriam de maneira autônoma das ferramentas do *TinkerPlots* para o desenvolvimento de atividades sobre amostragem, principalmente no que se refere ao uso do *Sampler*. No presente estudo percebeu-se que a familiarização com simulador *Sampler* para professores com pouca experiência com o *software TinkerPlots* pode se desenvolver a partir de sessões mais prolongadas visando garantir uma menor indução do pesquisador nas atividades exploratórias. Consideramos que o quantitativo de comandos dessa ferramenta, em específico, a insere num nível de complexidade que se difere das demais ferramentas do *software*, o que indica a necessidade de pesquisas adicionais que explorem as funcionalidades que não foram o foco neste estudo.

Com base nas análises realizadas sobre o uso das ferramentas ao longo das três atividades, observou-se que elas tiveram finalidades diferentes como, por exemplo, identificar pontos intermediários na escala (*Ref.*), observar estatísticas e suas variações nas amostras (*Average*), visualizar dados da população (*Sampler*), visualizar tamanhos

de amostras (*Number Counter*) etc. A relação das atividades com o contexto de gráficos, no entanto, pareceu ser importante para que as ferramentas facilitassem no processo de análise e interpretação das amostras.

Em determinadas situações, como discutimos nas seções anteriores, as representações das amostras por meio da ferramenta *Plot* e o acréscimo sucessivo de casos foram importantes para interpretar as amostras e fazer com que as professoras reconhecessem as representatividades das mesmas. Esses resultados corroboram as considerações de Ben-zvi et al. (2011) sobre o contexto de amostras crescentes e a possibilidade que os sujeitos encontram para identificar padrões em amostras a fim de reconhecê-las como representativas.

Também em vários momentos das Atividades, notamos que as professoras conseguiram analisar a variação dos casos que compunham cada amostra pela observação dos *Plots*. Na Atividade 2, por exemplo, as participantes puderam associar claramente a homogeneidade dos casos à representatividade das amostras menores.

De forma semelhante, na Atividade 3, houve uma preocupação das professoras em analisar a variedade contida na população para selecionar as amostras aleatoriamente ou proporcionalmente. É possível que visualização da população, por meio da ferramenta *Sampler*, tenha permitido a identificação e exploração da variação desses casos e o impacto disso na representatividade das amostras.

Na Atividade 1 envolvendo o contexto de amostras crescentes com peixes normais e peixes modificados geneticamente, notamos que a professora Adryanne pareceu divergir da compreensão explicitada pelas demais professoras desse estudo. De acordo com os dados, a professora não apresentou preocupação em relacionar o tamanho da amostra ao nível de confiança estabelecido e reconheceu todas as amostras retiradas como sendo representativas da população.

Para Rubin, Bruce, e Tenney (1990), as pessoas que mantêm foco na representatividade da amostragem podem acreditar que uma amostra fornece informações completas sobre uma população, enquanto aquelas que observam a variabilidade da amostragem podem pensar que uma amostra não fornece nenhuma informação. É possível que a professora Adryanne não tenha se atentado para aspectos da variação dos casos nas amostras, centrando sua confiança sem considerar outros elementos relevantes ao julgar as amostras como representativas.

Baseando-se nas análises dos dados desta pesquisa, podemos afirmar que situações na qual se possa explorar sistematicamente aspectos da variação dos casos em

amostras poderiam trazer boas reflexões para pessoas que apresentam concepções semelhantes a essas.

Apesar do desempenho da professora Adryanne, as demais professoras atingiram os objetivos de cada atividade. As questões utilizadas nessa pesquisa requeriam relações entre representatividade, tamanho de amostras, custo e amostragem. O encaminhamento das Atividades Exploratórias aconteceu de maneira a atribuir um sentido desafiador e contextual aos problemas, pois para manter as relações suscitadas era necessário a seleção das amostras, a observação dos seus dados e a interpretação destes. Os indícios encontrados na pesquisa sugerem que as professoras foram capazes de compreender inicialmente a representatividade e sua relação com o tamanho da amostra. A noção de representatividade esteve sempre presente enquanto uma preocupação das professoras, o que demonstrou um entendimento para o contexto de uso das pesquisas por amostragem.

O contexto envolvendo custo com a pesquisa por amostragem também pareceu contribuir para que as professoras entrassem em contato com princípios utilizados em situações reais de pesquisa. Nesse sentido, o envolvimento com problemas fictícios no *TinkerPlots* foram importantes para que isso ocorresse.

Mesmo que as professoras tenham apresentado categorias de respostas diferentes na entrevista semi-estruturada realizada antes das atividades de exploração, algumas professoras demonstraram ter desempenhos similares entre si ao utilizarem o *TinkerPlots*. Esse foi o caso das professoras Suzy e Josenir que demonstraram ter compreensões distintas sobre amostragem na entrevista, mas puderam observar tendências, identificar tamanhos de amostras e escolher uma amostragem Estratificada Proporcional sem a necessidade de testes no simulador ao utilizarem o *TinkerPlots*.

Esses resultados nos levam a considerar que a entrevista semi-estruturada envolve um contexto potencialmente diferente das atividades desenvolvidas no *TinkerPlots*. O contexto apoiado pela representação, manipulação e por diferentes recursos que facilitam a exploração dos dados sobre amostragem no *TinkerPlots* permitiram às professoras evidenciar entendimentos que possivelmente a entrevista semi-estruturada não possibilitou, uma vez que esta última envolvia um contexto de perguntas e respostas. Assim, elementos como a observação da variação dos dados e a implicação disso para a representatividade e seleção das amostras não eram apoiados em representações como gráficos na entrevista.

Por outro lado, deve-se reconhecer que as explorações no *TinkerPlots* pareceram contribuir para que as professoras estabelecessem novas relações entre a representatividade, o tamanho e o tipo de amostra. Isso indica que os resultados do nosso estudo não se justificam apenas em função da diferença entre a entrevista semi-estruturada e as atividades no *TinkerPlots*. Compreendemos que as atividades exploratórias no *TinkerPlots* tiveram um papel importante para ajudar a promover mudanças no entendimento de amostragem pelas professoras.

Sabemos que de um modo geral, estudos sobre noções de amostragem precisam ser mais presentes nas pesquisas brasileiras. Por isso, estudos posteriores a este ainda são necessários a fim de que possamos ter uma compreensão mais aprofundada sobre os modos que professores dos anos iniciais pensam sobre amostragem em diferentes contextos.

Outro aspecto que nos serviu de reflexão a partir dos dados de pesquisa, foi a pouca familiaridade que as professoras mantinham com tópicos de Estatística e com instrumentos tecnológicos para a realização de atividades de ensino e aprendizagem com seus alunos. Essa pesquisa ocorreu em uma escola que possuía laboratório de informática equipado e com acesso à internet. Contudo, a utilização do laboratório de informática da escola investigada durante nosso período de coleta esteve restrita a intervenção de apenas uma professora, a qual fez parte do estudo piloto desse trabalho.

Nota-se, por tanto, que é preciso repensar situações que permitam saber como os professores e alunos poderiam se beneficiar de uma formação que considere a utilização de ambientes computacionais para o ensino e a aprendizagem de tópicos em Estatística. Assim, esse estudo alerta para a necessidade de novas pesquisas que investiguem, a partir da realidade concreta das escolas, como professores poderiam suprir dificuldades pedagógicas e técnicas relativas às aulas sobre tópicos de Estatística valendo-se dos recursos tecnológicos disponíveis.

REFERÊNCIAS

ADLER, J. Conceptualising Resources as a Theme for Teacher Education. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v.3, n.3, 2000. p. 205 - 224.

AINLEY, J. Building on children's intuitions about line graphs. J.P. da Ponte & J.F. Matos (eds.). In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP. 18. 1994, Lisboa. **Proceedings...** Lisboa. 1994. jul.-ago.

AINLEY, J.; NARDI, E.; PRATT, D. The construction of meaning for trend in active graphing. **International Journal of Computers for Mathematical Learning**, Norwell, v. 5, n. 2, 2000. p. 85-114.

ALVES, I. M. **A interpretação de gráficos em um ambiente computacional por alunos de escolas rurais**. 2011. 165 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2011.

ASSEKER, A. **O uso do TinkerPlots para a exploração de dados por professores de escolas rurais**. 2011. 156 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2011.

BAKKER, A. Reasoning about shape as a pattern in variability. **Statistics Education Research Journal**. Voorgurg: The Netherlands. v. 3, n. 2, 2004. p. 64-83.

BATANERO, C. **Didáctica de la Estadística**. Granada: Universidade de Granada, 2001. ISBN 84-8699-4295-6.

BEN-ZVI, D., MAKAR, K., BAKKER, A. & ARIDOR, K. Children's emergent inferential reasoning about samples in an inquiry-based environment. In: CONGRESS OF THE EUROPEAN SOCIETY FOR RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION, 17. 2011. **Proceedings...**Rzeszów: Poland. 9 - 13 February, 2011.

BIAJONE, J. Projeto estatístico na Pedagogia: promovendo aprendizagens e (re)significando attitudes. In: LOPES, C. E.; COUTINHO, C. Q. S.; ALMOULOU, S. A. (Org.). **Estudos e reflexões em Educação Estatística**. Campinas: Mercado de Letras, 2010. p. 173-191.

BOLFARINE, H., BUSSAB, W. **Elementos de amostragem**. São Paulo: Blucher, 2005. 265 p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (1ª a 4ª)**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 1997. 142p.

CAMPOS, C. R.; JACOBINI, O. R.; WODEWOTZKI, M. L. M.; FERREIRA, D, H, L. Educação Estatística no Contexto da Educação Crítica. **Bolema**, Rio Claro, v. 24, n. 39, p. 473-494, ago. 2011.

CAMPOS, D. F. M.; CARVALHO, L. M. T. L. A inserção da estatística em cursos de pedagogia de instituições públicas e privadas. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – CONIC. 19. 2011, Recife. **Anais eletrônicos...** Recife, 2011. p. 1-4. Disponível em: <http://www.contabeis.ufpe.br/propesq/images/conic/2011/conic/n_pibic/70/117081087SCNP.pdf> Acesso em: 24 jan. 2014.

CARVALHO, L. M. T. L. **O papel dos artefatos na construção de significados matemáticos por estudantes do Ensino Fundamental II**. 2008. 239 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

CARVALHO, L. M. T; MONTEIRO, C. E. F. **Reflexões sobre implementação e uso de laboratório de informática na escola pública**. Roteiro (UNOESC), v.37, p.343-360, 2012.

CAZORLA, I., CASTRO, F. O papel da estatística na leitura do mundo: O letramento estatístico. **Publ. UEPG Humanit. Sci., Appl. Soc. Sci., Linguist., Lett. Arts**, Ponta Grossa, v.16, n. 1. p. 45-53. Jun, 2008.

CAZORLA, I. M.; KATAOKA, V. Y.; SILVA, C. B. Trajetória e perspectivas da Educação Estatística no Brasil: um olhar a partir do GT 12. In: LOPES, C. E.; COUTINHO, C. Q. S.; ALMOULOU, S. A. **Estudos e reflexões em Educação Estatística**. Campinas: Mercado de Letras, 2010, p. 19-44.

COUTINHO, C. Q. S.; MIGUEL, M. I. R. **Análise exploratória de dados: Um estudo diagnóstico sobre concepção de professores**. Minas Gerais, 2007. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/reuniões/30ra/trabalhos/GT19-2910--Int.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2014.

COUTINHO, C. Q. S.; AMOULOU, S. A.; SILVA, M. J. F. O desenvolvimento do letramento estatístico a partir do uso do Geogebra: um estudo com professores de matemática. **Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática**. ISSN 1981-1322. Florianópolis, v. 07, n. 2, p. 246-265, 2012.

COUTO JUNIOR, Euro Barros. **Abordagem Não-Paramétrica para Cálculo do tamanho da Amostra com base em questionários ou escalas de avaliação na área da saúde**. 2009. 138f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2009.

EUGÊNIO, Robson. **Explorações sobre a média no TinkerPlots 2.0 por estudantes do ensino fundamental**. 2013. 231f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e

Tecnológica) – Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2013.

FARIAS, M. R. B. **O acompanhamento pedagógico e o ensino de Matemática em escolas rurais: analisando concepções e práticas.** 2010. 173 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2010.

FIorentini, D. O estado da arte da pesquisa brasileira sobre formação de professores que ensinam Matemática. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE LICENCIATURAS EM MATEMÁTICA, I, 2003, Salvador. **Anais...** Salvador: UCSAL. 2003, p. 4-26.

AMERICAN STATISTICAL ASSOCIATION (ASA). **Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report: A Pre-K-12 Curriculum Framework.** Alexandria, 2005. Disponível em: <http://www.amstat.org/education/gaise/GAISEPreK12_Intro.pdf>. Acesso em: 22 out. 2012.

GOMES, T. **O todo é a soma das partes, mas uma parte representa o todo?:** compreensão de estudantes do 5º e 9º ano sobre amostragem. 2013. 109f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2013.

GUIMARÃES, G. L. **Interpretando e Construindo Gráficos de Barras.** 2002. 273 f. (Tese Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Psicologia Cognitiva. Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2002.

GUIMARÃES, G. L.; GITIRANA, V. G. F.; ROAZZI, A.; Interpretando e construindo gráficos. In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 24, 2001, Caxambú. **Anais...** Caxambú: ANPED, 2001. p. 01-19. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/reunioes/24/tp1.htm#gt19>>. Acesso em: 28 jan. 2013.

INNABI, H. Factors considered by secondary students when judging the validity of a given statistical generalization. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEACHING STATISTICS – ICOTS, 7. 2006, Salvador. **Anais...**, Salvador: IASE - ISI, 2006. Disponível em: <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/17/2B1_INNA.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2014.

KAZAK, S., KONOLD, C. Development of ideas in data and chance through the use of tools provided by computer-based technology. In: INTERNATIONAL ASSOCIATION OF STATISTICAL EDUCATION (IASE). ICOTS, 8. 2010. Slovenia, **Anais eletrônicos...** Slovenia: International Statistical Institute, 2010. Disponível em: <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/icots8/ICOTS8_8D2_KAZAK.pdf>. Acesso em: 9 jun. 2012.

KONOLD, C.; MILLER, C. **TinkerPlots: Dynamic data explorations**. TinkerPlots Help Version 0.42. Emeryville, CA: Key Curriculum Press, 2001.

KONOLD, C. Handling complexity in the design of educational software tools. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEACHING STATISTICS – ICOTS, 7th, 2006, Salvador. **Anais...**, Salvador: IASE - ISI, 2006. p. 01-06. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.110.1987&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 27 set. 2011.

KONOLD, C.; MILLER, C. **TinkerPlots: Dynamic data exploration**. TinkerPlots Help Version 2.0, Emeryville, CA: Key Curriculum Press, 2012. Disponível em <http://www.srri.umass.edu/sites/srri/files/tinkerplots2help/index.html?device_options.htm> Acesso em 31 ago. 2012.

LIMA, R. **Introduzindo o conceito de média aritmética na 4ª série o Ensino Fundamental usando o ambiente computacional**. 2005. 156f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. PUC. São Paulo, 2005.

LIRA, O. **O uso de ferramentas do software TinkerPlots para a interpretação de gráficos**. 2010. 195f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação. Centro de Educação. UFPE, 2010.

LOPES, C. A. S. A probabilidade e a estatística no currículo de matemática do ensino fundamental brasileiro. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL EXPERIÊNCIAS E EXPECTATIVAS DO ENSINO DE ESTATÍSTICAS. DESAFIOS PARA O SÉCULO XXI, 1999, Florianópolis. **Atas...** 1999.

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

LOPES, C. E.; COUTINHO, C. Q. S.; ALMOULOU, S. A. **Estudos e reflexões em Educação Estatística**. Campinas: Mercado de Letras, 2010. 320 p.

LORENZATO, S.; FIORENTINI, D. **O profissional em Educação Matemática**. Universidade Santa Cecília. São Paulo, 2001. Disponível em: <http://sites.unisantabr/teiadossaber/apostila/matematica/O_profissional_em_Educacao_Matematica-Erica2108.pdf> Acesso em: 17/05/2012.

MARTINS, M. N. ; MONTEIRO, C. E. F.; CARVALHO, L. M.T. . Interpretação de dados usando o TinkerPlots: o papel do banco de dados. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA - CIAEM, 13. 2011, Recife. **Anais...** Recife. 2011. CD ROM.

MARTINS, M. N. P.; MONTEIRO, C. E. F; QUEIROZ, T. N; CARVALHO, L. M. T. L. Explorando ferramentas do banco de dados com o software TinkerPlots em sala de

aula. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – SIPEMAT, 3. 2012, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza. 2012. CD ROM.

MARTINS, M. N. P.; MONTEIRO, C. E. F.; QUEIROZ, T. N. Compreensões sobre amostra ao manipular dados no software tinkerplots: um caso de uma professora polivalente. **Revista Eletrônica de Educação**, São Carlos: São Paulo, v. 7, n. 2, semestral, 2013, p. 317-342. ISSN 1982-7199.

MELO, J. A.; MARTINS, M. N. P.; MONTEIRO, C. E. F. Reflexões de professores sobre o uso do *TinkerPlots* em atividades de tratamento de dados. In: ENCONTRO DE PESQUISA EDUCACIONAL DO NORTE E NORDESTE – EPENN, 21. 2013, Recife. **Anais eletrônicos...** Recife, 2013. Disponível em: <http://www.epenn2013.com.br/Posterres/GT19/GT19_REFLEXOES.pdf> Acesso em: 18 jan. 2014.

OLIVEIRA, E. F. T.; GRÁCIO, M. C. C. Análise a respeito do tamanho de amostras aleatórias simples: uma aplicação na área de Ciência da Informação. *DataGramZero - Revista de Ciência da Informação*, Rio de Janeiro, v.6 n.3, jun., 2005.

PADILHA, M. A. A Formação de professores e as tecnologias da informação e comunicação: Uma relação Possível e necessária. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE POLÍTICA E ADMINISTRAÇÃO DA EDUCAÇÃO, 3. 2012, Zaragoza. **Anais...** Zaragoza: ANPAE, 2012. Disponível em: <http://www.anpae.org.br/iberoamericano2012/Trabalhos/MariaAuxiliadoraSoaresPadilha_int_GT3.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2013.

PAMPLONA, A. S. A formação estatística do professor de Matemática: importância da utilização de problemas com enunciados socioculturalmente contextualizados. In: LOPES, C. E.; COUTINHO, C. Q. S.; ALMOULOU, S. A. **Estudos e reflexões em Educação Estatística**. Campinas: Mercado de Letras, 2010, p. 231-243.

PERNAMBUCO, **Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco**: parâmetros curriculares de Matemática para o ensino fundamental e médio. Recife: Secretaria de Educação. 2012.

PFANNKUCH, M. Building sampling concepts for statistical inference: A case study. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICS EDUCATION, 11. 2008, Monterrey, **Proceedings...** Mexico, 6 – 13 July, 2008.

PIMENTA, Selma Garrido (Org.). **Saberes Pedagógicos e atividade docente**. São Paulo: Cortez, 1999. 246 p.

PRODROMOU, T. Students' emerging inferential reasoning about samples and sampling. In: BIENNIAL CONFERENCE OF THE AUSTRALIAN ASSOCIATION OF MATHEMATICS TEACHERS – AAMT, 23., 2011, Australian. **Proceedings...** Australian: Mathematics: traditions and [new] practices, 2011. Disponível em:

<http://www.merga.net.au/documents/RP_PRODROMOU_MERGA34-AAMT.pdf>.
Acesso em: 30 ago. 2012.

QUEIROZ, T. N. ; MONTEIRO, C. E. F. ; MARTINS, M. N. P. ; CARVALHO, L. .
Interpretações de dados por alunos de escolas rurais utilizando o software tinkerplots.
In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA - SIPEMAT, 3. 2012a, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2012a. CD ROM.

QUEIROZ, T. N. ; MARTINS, M. N. P. ; MONTEIRO, C. E. F. ; ASSEKER, A. .
Explorando a argumentação sobre dados estatísticos entre crianças do ensino fundamental.
In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA - SIPEMAT, 3. 2012b, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2012b. CD ROM.

RUBIN, A. D.; BRUCE, B. C.; and TENNEY, Y. Learning About Sampling: Trouble at the Core of Statistics. In:INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEACHINGS STATISTICS. 3.1990, New Zeland. **Proceedings...**, New Zeland, 1990. p. 314-319.
Disponível em: <<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/18/BOOK1/A9-4.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2012.

SHEYNIN, O. B. Early history of the Theory of Probability. **Archive for history of exact science**. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, v. 3, n 17, 1977, p. 201-259.

SANTOS, S. da S. **A formação do professor não especialista em conceitos elementares do bloco Tratamento da Informação: um estudo de caso no ambiente computacional**. 2003. 251. f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. 2003.

SANTOS, C. R. **O tratamento da informação: currículos prescritos, formação de professores e implementação na sala de aula**.2005. 126. f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática). – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. 2005.

SILVA, J. B. **As representações sociais dos professores em classes multisseriadas sobre a formação continuada**. 165 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2002.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas conseqüências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação** - ANPED. n 13, p. 5-24, jan/fev/mar/abr. 2000.

TONI, M. P. de. **A compreensão da Estatística a partir da utilização da planilha.** 2006. 159 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2006.

VALENTE, J. A. Por quê o computador na Educação? In: Valente, J. A. (Org.). **Computadores e Conhecimento: repensando a educação.** Campinas: Unicamp/Nied, 1993, p. 24-44.

VIALI, L.; CURY, H. N. Professores de Matemática em formação continuada: uma análise dos erros em conteúdos de probabilidade. **Em Teia - Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana.** v. 1, n. 1, p. 1- 24, 2011.

VIALI, L. O ensino de Estatística e Probabilidade nos cursos de Licenciatura em Matemática. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA - SINAPE, 18. 2008. Estância de São Pedro. **Anais...** Estância de São Pedro: ABE, 2008. 1 CD ROM.

VIEIRA, M. **Análise Exploratória de Dados: uma abordagem com alunos do ensino médio.** 2008. 184 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

WATSON, J. M. Assessing statistical literacy using the media. In: GAL, I.; GARFIELD, J. B. (Eds.) **The Assessment Challenge in Statistics Education.** Amsterdam: ISO Press and the International Statistical Institute. 1997. p. 107–121.

WATSON, J. M. Developing reasoning about samples. In: BEN-ZVI, D., GARFIELD, J. (Org.), **The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking.** Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004. p. 277 – 294.

WATSON, J. M.; COLLIS, K. F.; MORITZ, J. B. The development of concepts associated with sampling in grades 3, 5, 7 and 9. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE AUSTRALIAN ASSOCIATION FOR RESEARCH IN EDUCATION, Hobart. **Proceedings...** Hobart, 1995. Disponível em : <<http://www.aare.edu.au/data/publications/1995/watsj95475.pdf>> Acesso em: 18 jan. 2014.

WATSON, J. M.; MORITZ, J. B. Developing concepts of sampling. **Journal for Research in Mathematics Education,** v.31, 2000, p. 44–70.

APÊNDICE - Entrevista Semi-Estruturada Sobre Perfil Das Professoras.

1 – Qual o seu nome?

2 – Qual a sua idade?

3 – Qual a sua formação?

4 – Há quanto tempo é formado(a)?

5 – Atualmente leciona em qual ano/série escolar?

6 – Há quanto tempo atua nessa escola?

7 – Você utiliza computador para atividades pessoais? Que tipo de atividade? Com que frequência?

8 – Você utiliza computador na escola?

9– Você conhece algum programa de computador utilizado para o ensino de Matemática e Estatística?

10 – Você realiza atividades de Estatística com seus alunos? Quais e como?

11 – Você já realizou alguma aula sobre o conceito de amostra? Como?