



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO BRASILEIRA

JUSCILEIDE BRAGA DE CASTRO

**A UTILIZAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA A COMPREENSÃO E
CONSTRUÇÃO DE GRÁFICOS ESTATÍSTICOS**

FORTALEZA

2012

JUSCILEIDE BRAGA DE CASTRO

**A UTILIZAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA A COMPREENSÃO E
CONSTRUÇÃO DE GRÁFICOS ESTATÍSTICOS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação.

Linha Educação, Currículo e Ensino, no eixo de Tecnologias digitais na educação.

Orientador: Prof. Dr. José Aires de Castro Filho.

FORTALEZA

2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências Humanas

-
- C351u Castro, Juscileide Braga de.
A utilização de objetos de aprendizagem para a compreensão e construção de gráficos estatísticos /
Juscileide Braga de Castro. – 2012.
217 f. : il. color., enc. ; 30 cm.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Educação, Programa de
Pós-Graduação em Educação Brasileira, Fortaleza, 2012.
Área de Concentração: Tecnologias Digitais na Educação.
Orientação: Prof. Dr. José Aires de Castro Filho.
1. Matemática – Métodos gráficos – Ensino auxiliado por computador. 2. Matemática – Métodos
gráficos – Estudo e ensino – Fortaleza(CE). 3. Aprendizagem por atividades – Fortaleza(CE).
4. Tecnologia da informação – Fortaleza(CE). 5. Projeto Um Computador por Aluno. I. Título.

JUSCILEIDE BRAGA DE CASTRO

**A UTILIZAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA A COMPREENSÃO E
CONSTRUÇÃO DE GRÁFICOS ESTATÍSTICOS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação.

Linha Educação, Currículo e Ensino, no eixo de Tecnologias digitais na educação.

Orientador: Prof. Dr. José Aires de Castro Filho.

Aprovada em: 03/10/2012

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Aires de Castro Filho (Orientador)
Universidade Federal do Ceará

Prof^a. Dr^a. Eurivalda Ribeiro dos Santos Santana
Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) - Ilhéus/Bahia

Prof^a. Dr^a. Raquel Santiago Freire
Universidade Federal do Ceará (UFC)

*A todos os professores e professoras,
para que possa proporcionar o
esclarecimento de dúvidas e
disseminação de novas ideias para a
prática pedagógica.*

AGRADECIMENTOS

À minha mãe (*in memoriam*) que sempre me fez acreditar na realização dos meus sonhos e que trabalhou muito para que eu pudesse realizá-los.

Ao meu filho, Igor Braga Palhano, pela paciência, compreensão e, principalmente, pelo amor incondicional que tem sido importante a cada vitória.

À minha família, meus irmãos e sobrinho, Raphael Lucas, que me acompanharam nesta caminhada apoiando todos os meus passos e escolhas. Ao meu irmão Ítalo Braga, em especial, pelas orientações e ajuda na análise dos dados quantitativos.

Ao professor e orientador, José Aires de Castro Filho, pela confiança em mim depositada. Agradeço por acreditar em meu potencial, assim como por todas as oportunidades que me foram dadas. É grande a minha admiração por sua paciência, sabedoria e competência, pois isso é que o torna uma pessoa especial, da qual todos querem estar à volta.

Aos professores: Marcília Chagas Barreto, Paulo Meireles Barguil e Raquel Santiago Freire pelas valorosas contribuições na defesa do projeto, imprescindíveis para o desenvolvimento da pesquisa.

À professora Eurivalda Ribeiro dos Santos Santana e Raquel Santiago Freire por ter aceitado participar da banca de defesa. À professora Maria de Fátima pelos ensinamentos e apoio durante os últimos anos.

À escola onde realizei a pesquisa, especialmente, à Diretora Carolina Oliveira e às professoras Simone Morais e Teresinha Sousa. A todas as crianças que participaram da pesquisa, e me fizeram perceber muitas possibilidades na educação e na vida.

Ao Antônio Barreto, Gisele Pereira e Rodrigo Lacerda, por terem me auxiliado durante algumas intervenções na escola.

Aos amigos de mestrado, em especial, Carla Braga, Gisele Peixoto, Lourdes Lousane e Lavina Lúcia que trilharam esse caminho comigo e continuarão fazendo parte da minha estrada.

Ao Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem (PROATIVA) por me proporcionar uma base sólida de conhecimento e apoio para a realização desse trabalho.

À CAPES, pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de auxílio.

Gratidão a tantos outros queridos amigos não citados, cujo afeto, apoio moral e o constante encorajamento nunca faltaram.

Observação: Toda a organização e formatação do trabalho seguiu ao guia de normalização de trabalhos acadêmicos da Universidade Federal do Ceará (UFC).

Disponível em:

http://www.biblioteca.ufc.br/images/stories/arquivos/bibliotecauniversitaria/guia_normalizacao_ufc_2012.pdf

*“Ensinar não é transferir
conhecimento, mas criar as possibilidades
para a sua produção ou a sua construção.
Quem ensina aprende ao ensinar e quem
aprende ensina ao aprender”.*

(Paulo Freire)

RESUMO

O tratamento da informação é importante para a formação do cidadão, pois estamos cercados de dados e fatos que precisam ser compreendidos. Contudo, avaliações recentes do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e do Instituto Nacional de Alfabetismo Funcional (INAF) indicam as dificuldades de estudantes e até de adultos das diversas regiões do país, apresentam no entendimento da representação de dados em gráficos e em tabelas e em compreender os conceitos matemáticos envolvidos. Pesquisas revelam que o estudo de gráficos através de recursos tecnológicos como computador e tecnologias digitais, favorece o desenvolvimento da aprendizagem de conceitos estatísticos, pois, na maioria das vezes, auxiliam a visualização e a exploração de um conjunto de atividades, propiciando novas formas de pensar e agir. Dessa forma, realizou-se uma intervenção com um conjunto de atividades baseada no uso de objetos de aprendizagem (OA), a fim de verificar como o uso de tecnologias digitais contribui na aprendizagem de conceitos envolvidos no tratamento da informação como construção e interpretação de gráficos de barras e de setores. A pesquisa foi realizada em uma escola pública municipal de Fortaleza participante do Projeto Um Computador por Aluno - UCA, com duas turmas do 5º ano do Ensino Fundamental, com 26 alunos em cada uma. As turmas foram divididas em: Grupo Controle (GC) e Grupo Experimental (GE). A investigação foi dividida em três etapas: pré-teste, intervenção e pós-teste. Todos os alunos participaram do pré-teste e do pós-teste, aplicados individualmente e sem uso do computador. Todavia, ao GC não foi ministrado nenhuma instrução formal além da recebida em sala de aula. O GE foi submetido à intervenção que contemplou: aspectos matemáticos de gráficos e tabela, situações-problema com classificação e proporcionalidade e atividades de investigação. Os dados foram analisados de modo a conhecer e compreender o desempenho dos alunos antes e após as atividades, a evolução de estratégias e o tratamento da informação. Os estudantes que foram submetidos à intervenção apresentaram, estatisticamente, um desempenho superior quando comparado aos estudantes do GC. Constatou-se a evolução das estratégias das crianças do GE, a partir de atividades desenvolvidas durante pesquisa. Essas atividades proporcionaram a integração das diferentes tecnologias existentes na escola ao currículo escolar (*laptop*, tecnologias digitais e analógicas). Assim, o uso de tecnologias digitais permitiu a vivência de experiências didáticas de tratamento da informação das quais possibilitou: visualizar e simular diferentes situações (representação de gráficos diferentes, de coleta e análise de dados); tratar a informação; trabalhar com situações reais e com contextos investigativos e explorar os dados produzidos. Logo, os resultados deste estudo contribuem para melhor compreender a aprendizagem de gráficos, assim como para o desenvolvimento de novos recursos e atividades.

Palavras – chave: gráficos de barra. gráficos de setores. objetos de aprendizagem. tratamento da informação. Educação Estatística. tecnologia. Ensino de Matemática

ABSTRACT

The information processing is important for the citizen formation, since we are surrounded by data and facts that need to be understood. However, recent evaluations such as SAEB and INAF indicated the difficulties that children and adults from several Brazilian regions have been in the understanding of the processes related to data representation in graphs and tables, as well as understand involved mathematical concepts. Research have showed that the study of graphs by using of technological devices such as computer and another digital technologies, favoring the development of statistical concepts learning since these strategies help the visualization and exploration of many activities, providing new ways of thinking and act. Thus, the current study investigated as a didactic sequence, using learning objects (LO), could help in the understanding of concepts related to information processing as the construction and interpretation of bar and sectors graphs. The work was conducted in a Brazilian public school located in Fortaleza city using two classes of 5th grade of elementary school, with 26 students each ones. The school classes were divided in control group (CG) and experimental group (EG) and all students were previously evaluated through a pre-test. Posteriorly an intervention using a didactic sequence including mathematical aspects of graphs and tables, problem situations with classification and proportionality and research activities was performed only with EG. The GC was not exposed to any formal education beyond the classroom received. Thereafter a post test was applied to both groups (CG and EG). The data were analyzed by student performance before and after the performed activities taking into account the evolution of strategies and information processing. Was observed a improvement in the strategies used by children for GE group after intervention. These activities give the integration of different technologies employed in school curriculum (laptop and digital and analogic technologies). Thus, the use of digital technologies provided didatic experiences in processing information by students as a to visualize and simulate different situations; process information; work with real situations, with investigative contexts and explore the produced data. Therefore, the results of current study contribute to better understand the graphs learning as well as for further development of new resources and activities.

Keywords: bar charts. pie charts. learning objects. processing information. statistics educacion. technology. teaching of mathematics

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico de barras com defeito de escala.....	21
Figura 2 - Gráfico de barras empilhadas com problema na representação do todo..	22
Figura 3 - Gráfico de linha com problema de escala	22
Figura 4 - Reportagem relatando divergências entre textos e gráficos	23
Figura 5 – Gráfico de barras com erro encontrado em livro didático.....	24
Figura 6 - Exemplo de gráfico de barras horizontais com desenhos.....	33
Figura 7 - Exemplo de gráfico de barras verticais ou coluna.....	34
Figura 8 - Exemplo de gráfico de setores.....	35
Figura 9 – Tela do OA gráfico de barras com dados inseridos.....	57
Figura 10 – Tela do OA gráfico de setores com dados inseridos.....	58
Figura 11 - Tela de uma das atividades do OA É o Bicho, atividade do peixe-boi. ...	58
Figura 12 - Tela do OA Fazenda RIVED - atividade do cercado	59
Figura 13 - Tela do blog do projeto: Um mundo de informações.....	60
Figura 14 - Gráfico com resultado da avaliação diagnóstica dos conhecimentos que os alunos apresentam em relação a situações-problema com estruturas aditivas....	66
Figura 15 - Gráficos com estratégias utilizadas pelas crianças.....	67
Figura 16 - Gráfico construído por criança do 5º ano (Criança 1).	68
Figura 17 - Gráfico construído por Criança 3: classificação pelas cores dos bombons utilizados	70
Figura 18 - Gráfico construído por C2: classificação pelas cores dos bombons utilizados	71
Figura 19 - Foto do Gráfico construído pelas crianças após coleta e organização de dados.	74
Figura 20 - Sistematização das categorias e subcategorias da seção estratégias. ..	91
Figura 21 - Gráfico de barras construído por C21 no pré-teste.....	92
Figura 22 - Gráfico de barras construído por C14 no pré-teste.....	92
Figura 23 - Gráfico de barras construído por C18 no pré-teste.....	93
Figura 24 - Gráfico de setores construído por C14 no pré-teste	94
Figura 25 - Gráfico de setores construído por C23 no pré-teste.	94
Figura 26 - Tela inicial do OA gráfico de barras	95
Figura 27 - Gráfico de barras construído por C23 a partir dos dados do texto do Apêndice D.....	96

Figura 28 - Tela inicial do OA gráfico de setores.....	97
Figura 29 - Comparação dos gráficos de barras dos pré e pós-testes de C21	100
Figura 30 - Comparação dos gráficos de barras dos pré e pós-testes de C14	101
Figura 31 - Comparação dos gráficos de setores dos pré e pós-testes de C14.....	102
Figura 32 - Comparação dos gráficos de setores dos pré e pós-testes de C23.....	102
Figura 33 - Gráfico de barras construído por C19	104
Figura 34 - Gráfico de barras construído a partir de situação-problema por C05 ...	105
Figura 35 - Gráfico de barras construído a partir de situação-problema por C26 ...	106
Figura 36 - Gráfico de setores construído por C04 no pré-teste	106
Figura 37 - Gráfico de barras construído por C07 no pré-teste.....	107
Figura 38 - Gráfico de barras construído, por C08 no pré-teste, a partir de situação-problema.	107
Figura 39 - Gráfico de barras construído, no pré-teste por C09, a partir de situação-problema.	108
Figura 40 - Tela do OA gráfico barras: Proporcionalidade na distribuição de linhas e colunas.....	109
Figura 41 - Gráfico de setores construído por pesquisadora durante apresentação do OA	110
Figura 42 - Gráfico de setores construído por C01 – atividades do dia.....	112
Figura 43 - Gráfico de setores construído por C26 - atividades do dia	112
Figura 44 – Relação entre metade e todo: gráfico de setores construído por C09 .	114
Figura 45 – Relação entre três categorias - C13.....	116
Figura 46 - Gráfico de setores construído por pesquisadora para simular atividade do barbante.	117
Figura 47 - Foto de representação de gráfico de setores usando disco de frações - C26.....	120
Figura 48 - Gráficos construídos por C13: Material manipulativo e OA.....	121
Figura 49 - Gráficos construídos por C19: Material manipulativo e OA	123
Figura 50 - Gráficos construídos por C24: Material manipulativo e OA.....	124
Figura 51 - Comparação dos gráficos de barras dos pré e pós-testes de C19	126
Figura 52 - Comparação dos gráficos de barras (situação-problema) dos pré e pós-testes de C05	126
Figura 53 - Comparação dos gráficos de barras (situação-problema) dos pré e pós-testes de C26	127

Figura 54 - Comparação dos gráficos de setores dos pré e pós-testes de C07.....	127
Figura 55 - Comparação dos gráficos de setores (situação-problema) dos pré e pós-testes de C08	128
Figura 56 - Comparação dos gráficos de setores (situação-problema) dos pré e pós-testes de C09	128
Figura 57 - Desempenho na representação: Metade e $\frac{1}{4}$ (3ª. etapa) – Grupo experimental.....	129
Figura 58 - Gráfico de barras construído por C02 a partir das informações do Apêndice D.....	131
Figura 59 - Gráfico de setores construído por C10 para representar suas atividades diárias.....	133
Figura 60 - Gráfico de setores construído por C16 para representar suas atividades diárias.....	133
Figura 61 - Gráfico de setores construído por C09	134
Figura 62 - Gráfico de barras construído por C10 com fichas de brinquedos (Apêndice H).	136
Figura 63 - Gráfico de barras construído por C04 com fichas de brinquedos (Apêndice H).	137
Figura 64 - Gráfico de barras construído por C09 com fichas de brinquedos (Apêndice H).	138
Figura 65 - Gráfico de barras construído por C26 com fichas de brinquedos (Apêndice H).	138
Figura 66 - Gráfico construído por C23 a partir de ficha de alimentos (Apêndice I).	139
Figura 67 – Tela da atividade do peixe-boi (OA É o Bicho) - C14.....	141
Figura 68 - Representação da situação do OA É o Bicho com gráfico de barras (por C25) e de setores (por C16).....	143

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Média de acerto do desempenho em construção de gráficos de barra por grupo (GC e GE) no pré-teste e no pós-teste.....	78
Tabela 2 - Resultado do teste de <i>Wilcoxon</i> em relação à construção de gráficos de barras	79
Tabela 3 - Média de acerto do desempenho em construção de gráficos de setores por grupo (GC e GE) no pré-teste e no pós-teste.	81
Tabela 4 - Resultado do teste de <i>Wilcoxon</i> em relação à construção de gráficos de setores	82
Tabela 5 - Média de acerto do desempenho em situações-problema com gráficos de barras por grupo (GC e GE) no pré-teste e no pós-teste.	83
Tabela 6 - Resultado do teste de <i>Wilcoxon</i> : situações-problema com gráfico de barras	84
Tabela 7 - Média de acerto do desempenho em situações-problema com gráficos de setores por grupo (GC e GE) no pré-teste e no pós-teste.....	84
Tabela 8 - Resultado do teste de <i>Wilcoxon</i> : situações-problema com gráfico de setores	85
Tabela 9 - Média de acerto do desempenho em interpretação de gráfico de barras por grupo (GC e GE) no pré-teste e no pós-teste.	87
Tabela 10 - Resultado do teste de <i>Wilcoxon</i> em relação a interpretação de gráfico de barras	87
Tabela 11 - Média de acerto do desempenho em interpretação de gráfico de setores por grupo (GC e GE) no pré-teste e no pós-teste.	88
Tabela 12 - Resultado do teste de <i>Wilcoxon</i> em relação à interpretação de gráfico de setores	89

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Sistematização das etapas da pesquisa junto aos grupos.....	53
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BIOE	Banco Internacional de Objetos Educacionais
C (1 a 26)	Caracterização dos sujeitos da pesquisa.
GC	Grupo Controle
GE	Grupo Experimental
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
INAF	Instituto Nacional de Alfabetismo Funcional
LIE	Laboratório de Informática Educativa
MEC	Ministério da Educação
MERLOT	<i>Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching</i>
NCTM	<i>National Council of Teachers of Mathematics</i>
NLVM	<i>National Library of Virtual Manipulatives</i>
OA	Objeto de aprendizagem
ONG	Organização Não Governamental
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Alunos
PROATIVA	Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem
RIVED	Rede Interativa Virtual de Educação
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
TDIC	Tecnologia Digital de Informação e Comunicação
UFC	Universidade Federal do Ceará
UCA	Um Computador por Aluno

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A - Checklist	174
Apêndice B - Diário de Campo	176
Apêndice C - Entrevista não estruturada.....	182
Apêndice D - Pré-teste de construção de gráficos (1ª etapa).....	183
Apêndice E - Pré-teste de situações-problema (1ª etapa).....	185
Apêndice F - Pré-teste de interpretação de gráfico de barras (1ª etapa)	186
Apêndice G - Pré-teste de interpretação de gráfico de setores (1ª etapa)	187
Apêndice H - Ficha de brinquedos	188
Apêndice I - Ficha de alimentos	189
Apêndice J - Discos para gráficos de setores	192
Apêndice K - Situações-problema	193
Apêndice L - Pós-teste de construção de gráficos (3ª etapa).....	194
Apêndice M - Pós-teste de situações-problema (3ª etapa)	196
Apêndice N - Pós-teste de interpretação de gráficos de barra (3ª etapa)	197
Apêndice O - Pós-teste de interpretação de gráfico de setores (3ª etapa).....	198
Apêndice P – Tabela A: Construção de gráfico de barras (GC).....	199
Apêndice Q - Tabela B: Construção de gráfico de barras (GE).....	200
Apêndice R - Tabela C: Construção de gráfico de setores (GC).....	201
Apêndice S - Tabela D: Construção de gráfico de setores (GE)	202
Apêndice T - Tabela E: Situações-problema com gráfico de barras (GC e GE).....	203
Apêndice U - Tabela F: Situações-problema com gráfico de setores (GC e GE)....	204
Apêndice V - Tabela G: Interpretação de gráfico de barras (GC e GE)	205
Apêndice W - Tabela H: Interpretação de gráfico de setores (GC e GE)	206

LISTA DE ANEXOS

Anexo A - Jornal com notícias produzidas pelas crianças	208
Anexo B - Documento do conselho de ética.....	214
Anexo C - Termo de consentimento livre e esclarecido para os responsáveis dos alunos.....	215

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	20
2 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, TECNOLOGIAS DIGITAIS E ESTUDO DE GRÁFICOS	29
2.1 Pensamento estatístico	29
2.2 Distribuições através de gráficos estatísticos.....	32
2.3 Conhecimentos matemáticos: construção e interpretação de gráficos.	36
2.4 Objetos de Aprendizagem	39
2.5 Pesquisas com gráficos estatísticos.....	41
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA INVESTIGAÇÃO	52
3.1 Local da pesquisa e sujeitos	52
3.2 Etapas da pesquisa	53
3.3 Instrumentos de coleta de dados	54
3.4 Objetos de Aprendizagem utilizados	56
3.4.1- <i>Gráfico de barras</i>	56
3.4.2 - <i>Gráfico de setores</i>	57
3.4.3 – <i>OA É o bicho</i>	58
3.4.4 - <i>Fazenda RIVED</i>	59
3.5 O Blog: Um mundo de informações	60
3.6 Procedimentos de análise dos dados.....	61
3.7 Pesquisas-piloto	62
3.7.1 – <i>Primeira Pesquisa-piloto - Alunos do 7º ano</i>	62
3.7.2 – <i>Segunda Pesquisa-piloto - Alunos do 5º ano</i>	64
4 RESULTADOS DA PESQUISA	76
4.1 Desempenhos das Crianças	76
4.1.1 - <i>Construção de gráfico de barras</i>	77
4.1.2 - <i>Construção de gráfico de setores</i>	80

4.1.3 - <i>Situações-problema: gráfico de barras</i>	82
4.1.4 - <i>Situações-problema: gráfico de setores</i>	84
4.1.5 - <i>Interpretação de gráfico de barras</i>	86
4.1.6 - <i>Interpretação de gráfico de setores</i>	88
4.2 Estratégias	90
4.2.1 - <i>Representação dos gráficos: convenções.</i>	91
4.2.2 - <i>Proporcionalidade nos gráficos</i>	103
4.2.3 - <i>Classificação</i>	129
4.3 Tratamento da Informação	142
4.3.1 – <i>Planejamento</i>	144
4.3.2 – <i>Coleta dos dados</i>	148
4.3.3 – <i>Organização dos dados</i>	149
4.3.4. – <i>Construção da notícia: Postagem no blog</i>	153
5 CONCLUSÃO	155
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	165
APÊNDICES	173
ANEXOS	207

1 INTRODUÇÃO

“É importante fazer a distinção entre o uso do gráfico para demonstrar a aplicação da matemática às informações e o uso da matemática para facilitar o gráfico, isto é, a apresentação visual das informações” (BIDERMAN, 1989, p.21).

Os gráficos estatísticos permitem a visualização imediata dos dados apresentados, além de englobar diversos conceitos matemáticos. São instrumentos úteis para a representação e apresentação de dados quantitativos presentes, atualmente, em jornais, revistas, folhetos informativos, ou seja, nos diversos meios de comunicação, para informar sobre os mais variados assuntos.

Devido às possibilidades de representação, os gráficos devem ser considerados um tipo diferente de linguagem, caracterizados como uma ferramenta simbólica, construídos culturalmente para ampliar as possibilidades de compreender certas relações de quantidades (MONTEIRO, 1999).

Apesar da Matemática ter surgido na Antiguidade, a primeira utilização de gráficos estatísticos de que se tem notícia não tem data precisa. O avanço do uso da generalização da visualização de dados dependeu do avanço da Matemática e conseqüentemente, da Estatística, além do desenvolvimento da coleta de dados e da observação empírica.

Dentro desse contexto, os gráficos estatísticos surgiram para representar dados relacionados com questões políticas, econômicas e sociais. Na sociedade atual, continuam sendo utilizados, principalmente, pelos meios de comunicação.

Atualmente, com as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), as notícias passaram, também, a ser veiculados na *web*, em portais de notícias, *blogs*, nos mais variados *sites* e para os mais diversos fins. Nesses veículos, percebe-se vários tipos de gráficos utilizados para representar as informações: em barra, em linhas ou em setores.

É comum encontrar problemas na representação de gráficos na mídia e até em livros didáticos. Cavalcanti, Natrielle e Guimarães (2010) verificaram em pesquisa, que os gráficos estatísticos estão sendo utilizados pela mídia impressa, no entanto, a grande maioria (94%), não possuía escala explícita e 39% apresentaram

erros de proporcionalidade. Outra constatação feita por esses autores, e que podemos verificar em diversas notícias, é que os gráficos, muitas vezes, são inseridos sem muita relação com a notícia e, portanto, não atribuem sentido a sua representação.

Tanto em *sites* como em jornais e revistas impressas, é possível encontrar gráficos com problemas na representação. A seguir, mostra-se como exemplo a

Figura 1, na qual se verifica a inexistência de uma legenda identificando o que representam as barras azul e vermelha. Apesar de ter uma indicação no gráfico de setores, não se vê nenhuma indicação de que há uma relação entre as categorias representadas. Além disso, não está claro que há dois gráficos de barras, fazendo com que o leitor obtenha uma falsa compreensão da representação, pois os gráficos também não possuem escala gráfica.

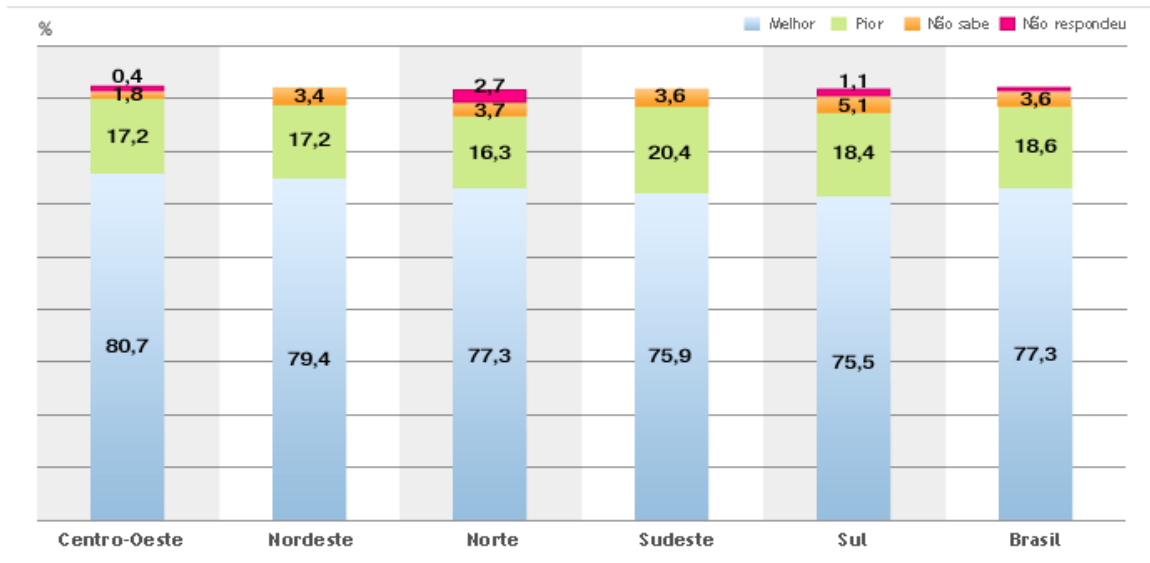
Figura 1 - Gráfico de barras com defeito de escala



Fonte: VEJA, on-line, 2011

Na Figura 2, observa-se um tipo de gráfico de barras em que as categorias aparecem empilhadas, podendo também fazer o comparativo entre as outras barras. Nesse tipo de gráfico, cada barra representa o todo, ou seja, 100%. Nesse gráfico, encontrado em um *site* da internet, a frequência das barras referentes ao Centro-Oeste, Sudeste, Sul e Brasil não correspondem a 100% que deveria ser o correspondente ao todo de cada barra. Além disso, faltam dados como o ano que ocorreu a pesquisa.

Figura 2 - Gráfico de barras empilhadas com problema na representação do todo
 Percepção sobre a situação financeira da família em comparação à de um ano atrás (Brasil e Regiões)

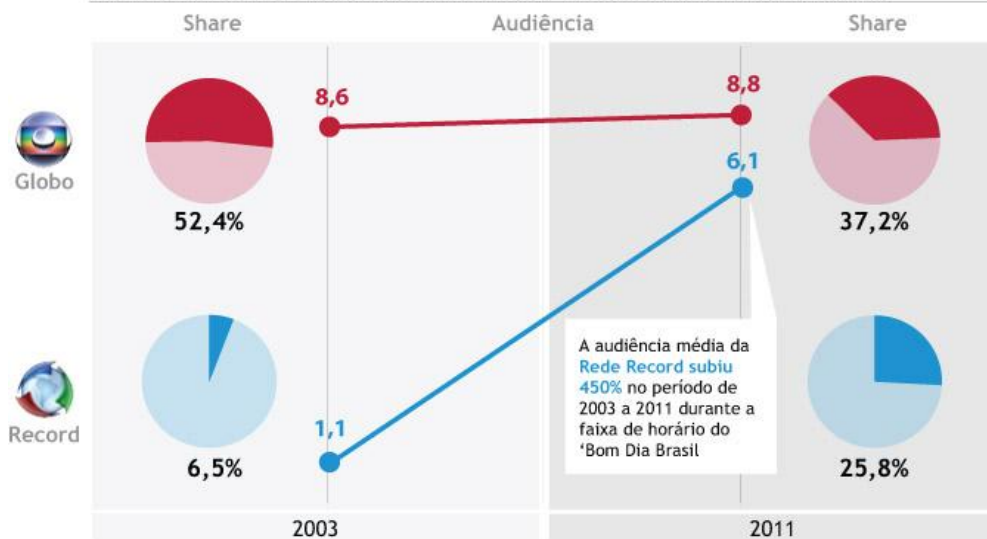


Fonte: IPEA - IEF

Fonte: R7 Notícias, on-line, 2010.

Os gráficos precisam representar os dados, o mais fiel possível à realidade. No entanto, algumas vezes, são manipulados para privilegiar alguns dos envolvidos em uma pesquisa, como na Figura 3.

Figura 3 - Gráfico de linha com problema de escala
 Audiência média e participação no número de TVs ligadas (share) das emissoras



Fonte: R7 Notícias, on-line, 2011.

O gráfico da Figura 3 representa a audiência de duas emissoras de televisão concorrentes. Utilizando régua como instrumentos de medição, constatou-se que a posição da emissora Record, representada pela linha azul, está acima do que realmente deveria estar, isto é, a representação está sem proporcionalidade.

Apesar do crescimento da audiência que aconteceu de 2003 a 2011, essa representação dá a falsa impressão de que a Record está com a audiência mais próxima, do que realmente está, de sua concorrente. É possível observar também que a utilização do gráfico de setores não é a mais indicada para essa situação, pois esse tipo de gráfico deve ser utilizado para representar uma categoria sobre a outra (total de 100%) e nesse caso, é utilizado para representar cada categoria (Record e Globo), individualmente.

A representação inadequada dos gráficos pode trazer sérios problemas de compreensão. Na Figura 4, há uma matéria veiculada na *internet* que noticia a utilização de gráficos errados em dados do Ministério da Fazenda.

Figura 4 - Reportagem relatando divergências entre textos e gráficos

Jornal diz que boletim do Ministério da Fazenda publica dados com erros

Slides divulgados contêm divergências entre texto e gráficos. Assessoria diz que ministro concede entrevista nesta quinta para esclarecer

12/08/2010 | 17:43 G1/Globo.com

O Ministério da Fazenda mantém até a manhã desta quinta-feira (12) em seu site oficial slides sobre a situação econômica do país com erros de cálculo que, segundo reportagem do jornal "Folha de S.Paulo", favorecem o governo do presidente Luiz Inácio Lula da Silva em comparação com o do antecessor, Fernando Henrique Cardoso (PSDB).

O boletim de estatísticas intitulado "Economia Brasileira em Perspectiva" foi divulgado na terça (10) pelo ministro da Fazenda, Guido Mantega.

Reportagem na edição desta quinta (12) da "Folha de S.Paulo" revelou que o boletim, composto por 136 slides, contém contradições entre textos e gráficos, que, segundo o jornal, subestimam resultados do governo anterior e valorizam a atual política econômica.

Procurado pelo G1, o Ministério da Fazenda informou que o ministro Guido Mantega concederá uma entrevista coletiva às 15h desta quinta, para esclarecer as informações da reportagem da "Folha".

O texto de um dos slides, por exemplo, informa que em 12 anos o Brasil manteve um superávit acima de 2% do Produto Interno Bruto (PIB). No entanto, o gráfico que deveria ilustrar os dados divulgados mostra que neste ano as receitas somaram 19,9% e as despesas, 18,5% do PIB, o que representa um superávit de 1,4%.

O documento apresentado também não menciona a meta oficial do governo para o superávit, de 2,15% do PIB, que, de acordo com os próprios números divulgados por Mantega, não está sendo cumprido.

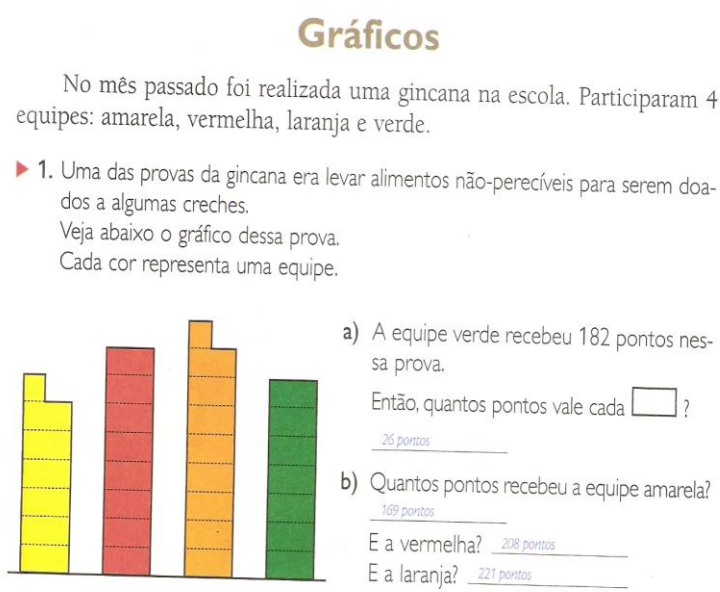
O boletim também subestima, segundo o jornal, os resultados do governo Fernando Henrique Cardoso. O slide que revela o crescimento da renda no governo anterior, entre 1995 e 2002, informa um percentual de 3,5% nos oito anos. O cálculo, contudo, não considera o primeiro ano de FHC na Presidência, o que elevaria o percentual.

O título de outro slide diz que houve queda pelo sexto ano consecutivo nos gastos do governo com pagamento de juros. O gráfico, no entanto, mostra apenas três anos consecutivos de queda.

Fonte: G1/globo.com, on-line, 2010.

Percebe-se, através da notícia, que a representação dos gráficos com erro privilegiou um governo em relação ao seu antecessor. Erros na representação de gráficos são comuns não apenas em notícias, sendo também encontrados em livros didáticos. Na Figura 5, as barras amarela e laranja aparecem picotadas, representação que não condiz com a de gráfico de barras. Ademais, faltam elementos como identificação do gráfico (título), frequência, categorias e escala gráfica.

Figura 5 – Gráfico de barras com erro encontrado em livro didático



Fonte: (BUENO, LEITE, TAVARES, 2006, p. 111) Coleção Pensar e Viver, 5º ano.

Além de erros de representação, existem ainda problemas de interpretação dos dados. Existem problemas que vão além da representação. O Instituto Paulo Montenegro e a ONG Ação Educativa verificaram, através de pesquisas, como a população adulta compreende os gráficos. Essas pesquisas investigaram o nível de dificuldade que crianças e adultos, das diversas regiões do país, apresentam no entendimento dos processos que envolvem a representação de dados em gráficos e em tabelas e em perceber irregularidades, ou seja, compreender o contexto social em que as informações estão inseridas (INAF, 2009).

Apesar de, em alguns casos, haver uma intencionalidade na representação inadequada, constatou-se, a partir dos exemplos, que há uma dificuldade em representar os gráficos utilizando as convenções, assim como uma

parcela da população tem dificuldade de compreender as informações representadas.

Atualmente, o estudo de gráficos faz parte do currículo escolar brasileiro, presente no bloco de Tratamento da Informação. Esse bloco, por exemplo, só foi incluído no currículo americano a partir da *National Council of Teachers of Mathematics* em 1989 – NCTM que propôs a introdução do estudo da estatística em todos os níveis de escolarização (NCTM, 1989). No Brasil, esse conteúdo passou a fazer parte do ensino da Matemática, a partir de 1997, com a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN.

Os PCN destacam que a escola deve relacionar observações do mundo real com representações (esquemas, tabelas, figuras) e relacionar essas representações com princípios e conceitos matemáticos destacados no ensino de Matemática (BRASIL, 1997). Contudo, para que isso seja possível, é necessário aprender a “trabalhar com representações gráficas, desenhos, construções, a aprender como organizar e tratar dados” (BRASIL, 1997, p. 19).

As habilidades relacionadas à construção de gráfico são pouco exploradas na escola que, na maioria das vezes, utiliza apenas o livro didático para ensinar a interpretação de gráficos. Ainley e Monteiro (2008) defendem a inclusão do estudo de gráficos em todos os níveis de ensino de Matemática, devido à ampla utilização de gráficos em diferentes contextos da sociedade contemporânea.

Contudo, apesar dos gráficos terem sido incluídos no currículo escolar e de sua importância social, avaliações nacionais como o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica - SAEB e Prova Brasil, assim como em avaliações internacionais como o Programa Internacional de Avaliação de Alunos - PISA, têm demonstrado que os estudantes possuem baixo desempenho nas habilidades de interpretar gráficos.

Em análise dos resultados de dez anos (1995 – 2005) divulgada pelo SAEB, crianças de dez anos de idade que cursavam a quarta série não atingiram a média exigida de 200 pontos (BRASIL, 2007). Isso indica que esses estudantes têm dificuldades para efetuar cálculos simples com as quatro operações, não conseguem ler e interpretar gráficos de colunas nem estabelecer relações entre medidas de tempo (BRASIL, 2008).

Em 2005, segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Educacionais do Ministério da Educação - INEP/MEC, 60,57% dos alunos avaliados não eram capazes de reconhecer um gráfico de colunas correspondente a dados apresentados de forma textual; identificar um gráfico de colunas correspondente a um gráfico de setores; relacionar frações com representação decimal; transformar frações em porcentagens; reconhecer e trabalhar com escalas; ler, analisar e comparar gráficos (coluna e linha) em um sistema cartesiano; obter a média aritmética de um conjunto de valores e analisar um gráfico de linhas com sequência de valores (BRASIL, 2008).

Assim, constata-se a necessidade de um trabalho mais efetivo com os gráficos, relacionando o tratamento de informação e o conhecimento diário, além de outros conhecimentos curriculares como Ciências, Língua Portuguesa, Geografia e História. Para Pagan e Magina (2011), a interdisciplinaridade contribui para a aprendizagem de conceitos elementares da estatística, pois trabalhar os conceitos que envolvem a construção e a compreensão de gráficos de forma contextualizada favorece o desenvolvimento de competência de tal modo que situa os estudantes em um campo mais amplo do conhecimento, possibilitando uma maior compreensão das informações ao seu redor.

Os PCN também recomendam que as atividades que envolvem os conteúdos de Tratamento da Informação estejam inseridas em contextos atuais. Além disso, essas atividades devem buscar formas diferenciadas de tratar e veicular a informação e, ainda, envolver proposta metodológica com o uso da tecnologia, pois indicam a necessidade de incorporar ao trabalho da escola "(...)tradicionalmente apoiado na oralidade e na escrita, novas formas de comunicar e conhecer" (BRASIL, 1998, p.43).

Para o estudo de gráficos estatísticos, o computador e as tecnologias digitais podem contribuir em diversos aspectos, como instrumento de coleta de dados; proporcionado a visualização e a reflexão sobre as diferentes formas de representação no tratamento da informação (gráficos, tabelas, dados); trabalhando situações-problemas, a partir de gráficos que devem auxiliar nas habilidades de classificar e organizar dados e de compreender os aspectos de proporcionalidade.

Além disso, a tecnologia pode propiciar a ampliação das formas de comunicação oral, escrita e gráfica.

A utilização, apenas, de lápis e papel na construção de gráficos apresenta limitações (AINLEY, NARD, PRATT, 2000; LIRA, MONTEIRO, 2008). Para a construção de gráficos são exigidas certas habilidades manuais como o manuseio de régua e transferidor, o que pode demandar mais tempo e esforço, principalmente, em se tratando de crianças.

Atualmente, temos à disposição uma grande quantidade de recursos tecnológicos para ajudar na construção de gráficos, contudo esse potencial precisa ser explorado em pesquisas. É fato que a tecnologia facilita a construção de gráficos, mas há a necessidade de se esclarecer alguns questionamentos, assim têm-se como questões de pesquisa:

- a) Que características os recursos digitais como objetos de aprendizagem devem ter, de modo a facilitar o desenvolvimento da habilidade de organizar dados em tabela e na construção e interpretação de gráficos?
- b) Como estimular os alunos a analisarem e a interpretarem os gráficos, observando os diversos conceitos matemáticos envolvidos em sua representação?
- c) Como a tecnologia e a matemática podem contribuir para que as crianças atribuam sentido na resolução de problemas?

O desenvolvimento dessa pesquisa surgiu da necessidade de melhorar a aprendizagem dos alunos na área de tratamento de informação. Tal área é importante para a formação do cidadão, em especial, para o desenvolvimento do senso investigativo, da busca de informação, da organização, análise e interpretação de dados e suas diversas formas de representação, por meio de inferências e predições.

O objetivo geral é investigar como uma intervenção com um conjunto de atividades baseada no uso de objetos de aprendizagem, pode contribuir na aprendizagem de conceitos envolvidos no tratamento da informação como

construção e interpretação de gráficos de barras e de setores. Como objetivos específicos têm-se:

- a) Investigar as dificuldades em construir e interpretar gráfico de barras e de setores;
- b) Verificar se o uso de objetos de aprendizagem digitais proporciona uma melhor compreensão na resolução de problemas envolvendo gráficos estatísticos;
- c) Mapear as possibilidades do uso das tecnologias digitais para o desenvolvimento de atividades, envolvendo coleta, organização de dados e construção de gráficos de barra e de setores;

Essa dissertação está estruturada em cinco capítulos, contando com a introdução. No segundo discute-se e conceitua-se pensamento estatístico, tabela e gráficos de distribuição, explicitando sua ligação com a pesquisa proposta. Verificam-se os aspectos matemáticos importantes para a construção e compreensão de gráficos de barra e de setores. Discute-se o uso de tecnologias digitais em aulas de Matemática, definindo objetos de aprendizagem e por fim, apresentam-se algumas pesquisas com gráficos.

No terceiro capítulo, delinea-se o percurso metodológico da pesquisa proposta, apresentando a abordagem metodológica, os sujeitos, o local, as etapas de pesquisa, os materiais utilizados e os procedimentos de análise de dados.

No quarto capítulo, apresentam-se os resultados da pesquisa a partir de duas categorias: o desempenho dos alunos e as estratégias. Os resultados relativos ao desempenho dos sujeitos foram apresentados de forma quantitativa e analisados através de testes estatísticos. Expõem-se, a partir de protocolos de transcrição e atividades desenvolvidas pelos sujeitos, as seções relativas à evolução de estratégias utilizadas nas convenções, proporcionalidade e classificação. Apresenta-se ainda uma seção descrevendo e discutindo o processo investigativo relativo ao tratamento da informação.

Por fim, o quinto capítulo aborda os resultados encontrados como respostas aos objetivos da pesquisa apresentados na introdução, assim como as implicações da pesquisa e estudos futuros.

2 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, TECNOLOGIAS DIGITAIS E ESTUDO DE GRÁFICOS

“... é necessário respeitar as especificidades do ensino e da própria tecnologia para garantir que seu uso, realmente, faça diferença” (KENSKI, 2007, p. 46).

Neste capítulo, discutir-se-á a importância do desenvolvimento do pensamento estatístico para a compreensão das informações e consequente inclusão do cidadão na sociedade. Serão apresentados e conceituados tabela e os tipos de gráficos que trabalham variáveis categóricas. Em seguida, verificar-se-ão alguns conhecimentos matemáticos importantes para a construção e a compreensão de gráficos de barras e de setores.

Também será discutido o uso de objetos de aprendizagem e de como essa tecnologia digital pode ser aproveitada nas aulas de Matemática, ou melhor, no ensino de gráficos, para proporcionar uma maior aprendizagem aos alunos. Por fim, será apresentado um conjunto de pesquisas que trabalharam com gráficos estatísticos, verificando os recursos utilizados para a aprendizagem dos aspectos matemáticos relacionados a gráficos servindo, portanto, de subsídios para a realização desta pesquisa.

2.1 Pensamento estatístico

A estatística é uma ciência aplicada a diversas áreas como economia, propaganda, educação, saúde e política. São exemplos dessas aplicações a verificação da tendência dos resultados eleitorais, a concorrência em um concurso e até a determinação das chances de uma pessoa ganhar na loteria.

A população, de uma maneira geral, costuma valer-se da estatística para ajudar na tomada de decisões. O conhecimento dessa ciência possibilita aos cidadãos a interpretação e a análise crítica de dados, como os encontrados em notícias que, normalmente, estão associados a pesquisas e a gráficos que, em alguns casos, apresentam distorções.

Precisa-se a todo o momento compreender esses dados para que sejam decididos os rumos de nossa vida. “Dados são números, mas não apenas números. Dados são números inseridos em um contexto” (MOORE, 2011, p. xix). A compreensão dos dados facilita o entendimento do mundo, permitindo o convívio social. Para isso, é necessário que as pessoas consigam transpor os conhecimentos aprendidos na escola para sua vida diária, desenvolvendo o hábito de questionar criticamente os valores, as grandezas e os dados.

O estudo da estatística está presente no currículo escolar, a partir do bloco de Tratamento da Informação e, segundo os PCN, tem como alguns dos objetivos o desenvolvimento da transversalidade, do espírito científico e da formação cidadã dos estudantes (BRASIL, 1997). Contudo, a escola tem o hábito de usar apenas os livros didáticos, que costumam ter uma abordagem centrada em cálculos e na interpretação de gráficos sem muita complexidade, sem relacionar a análise com o contexto no qual os gráficos estão inseridos (SIMONE, 2008; DANTE, 1996; LAJOLO, 1996).

Os estudantes precisam compreender as informações de gráficos encontrados na mídia. No entanto, a escola tem sua prática pedagógica, na maioria das vezes, centrada nas habilidades técnicas do desenho, esquecendo-se da interpretação (MONTEIRO, AINLEY, 2010)

Diante disso, a escola precisa desenvolver atividades de busca e organização de dados para incentivar os estudantes a compreenderem as informações colhidas, representando-as sob forma de tabelas e gráficos. Para Cazorla e Utsumi (2010), “o tratamento de dados não se limita a apresentar somente os conceitos e procedimentos, mas implica discutir como escolher o procedimento mais adequado para analisar cada situação” (CAZORLA, UTSUMI, 2010, p. 15).

Sendo assim, para a construção de gráficos estatísticos são necessários dados, ou seja, informações que devem estar inseridas em um contexto. Cazorla e Utsumi (2010, p.15) argumentam que “a interpretação e a comunicação de resultados não se restringem a repetir as informações já contidas nas próprias medidas, mas buscam incentivar a retomada das perguntas de pesquisa que nortearam o levantamento de dados [...]”.

Portanto, formular um plano de investigação, concebendo questões e hipóteses; verificar como será a coleta de dados; organizar os dados coletados e representá-los na forma de tabelas e gráficos; e, por fim, interpretá-los, tirando conclusões, faz parte das habilidades que precisam ser desenvolvidas e que requisitam não só o conhecimento matemático, mas também, o raciocínio lógico, a organização, o espírito investigativo e o senso crítico.

Para Cazorla, Kataoka e Silva:

O ensino de estatística enfrenta dificuldades devido à sua natureza, pois o pensamento estatístico rompe com o paradigma do raciocínio racional, lógico e determinista, característico da matemática, uma vez que o homem, no seu cotidiano, muitas vezes toma decisão em condições de incerteza (2010, p. 21).

Desse modo, como a estatística está inserida dentro das aulas de Matemática, é comum que o estudante, por exemplo, não compreenda o porquê de um processo de investigação indicar uma tendência e não uma certeza. Para se alcançar essa compreensão é importante que as aulas não centrem apenas no conhecimento matemático, mas no desenvolvimento do pensamento estatístico.

Gal (2002) ressalta que o pensamento estatístico é constituído por um conjunto de conceitos, dentre eles os matemáticos. Contudo, Batanero e Díaz (2005) destacam que o pensamento estatístico exige um raciocínio diferente do matemático, pois a Estatística lida com incertezas. Dessa forma, incentivar os alunos a fazerem análises de dados sob diferentes ângulos e contextos, possibilita que verifiquem, na prática, que os resultados de uma pesquisa estatística indicam uma tendência e não uma certeza e assim, proporciona-se o desenvolvimento do pensamento estatístico (WODEWOTZKI *et al*, 2010).

Para Shaughnessy e Pfannkuck (2002), o pensamento estatístico envolve aspectos como o reconhecimento dos dados em situações reais, as transformações numéricas, ou seja, da forma de representação (tabelas e gráficos) e, sobretudo, a compreensão do contexto para a interpretação dos dados existentes.

Assim, o desenvolvimento do pensamento estatístico, bem como a aplicação desse pensamento em forma de raciocínio, isto é, reflexões, por exemplo, sobre como representar melhor os dados de uma pesquisa não podem ser ensinados diretamente aos estudantes sem que eles vivenciem e compreendam um

processo de investigação (WODEWOTZKI *et al*, 2010). Para Gal (2002), o contexto e o desenvolvimento das habilidades críticas são importantes para a formação do cidadão.

Assim, compreende-se que o pensamento estatístico envolve o ato de pensar e fazer previsões sobre o processo investigativo, inferindo os resultados a partir das mudanças no processo, desde a definição da amostra até a representação dos resultados. Desse modo, entende-se que esse pensamento evolui a medida que se compreende que a modificação de alguma etapa do processo investigativo, influencia o resultado.

Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011, p.120) explicam que o pensamento estatístico pode ser desenvolvido a partir de trabalho com projetos, pois desenvolvem hábitos como:

- a consideração sobre como melhor obter dados significantes e relevantes para responder à questão que se tem em mãos;
- a reflexão constante sobre as variáveis envolvidas e a curiosidade por outras maneiras de examinar os dados e o problema de estudo;
- a visão do processo por completo, com a constante revisão de cada uma das suas componentes;
- o ceticismo onipresente sobre a obtenção dos dados;
- o relacionamento constante entre os dados e o contexto do problema, e a interpretação das conclusões em termos não estatísticos;
- o ensinar além do livro-texto.

Todavia, há a necessidade do conhecimento das representações dos aspectos matemáticos que fazem parte dessa ciência. Para que as crianças compreendam os gráficos mais adequados para cada situação, elas precisam conhecer os tipos de gráficos estatísticos. No próximo tópico, serão vistas representações que podem ser utilizados em distribuições.

2.2 Distribuições através de gráficos estatísticos

Um conjunto de dados possui informações referentes a algum tipo de indivíduo, que pode ser pessoal, animal ou objeto, e é organizado em variáveis. Essas variáveis estarão sempre relacionadas com às características desse indivíduo, as quais poderão ter valores iguais ou diferentes para cada indivíduo.

Tomando como exemplo o banco de dados de uma escola, cada estudante (indivíduo) terá características iguais ou diferentes dos outros (variáveis), como: nome, data do nascimento, sexo, série que está cursando, notas etc.

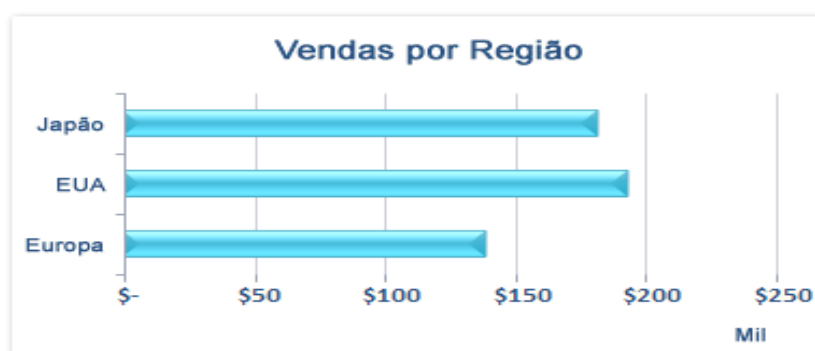
Esse conjunto de características, ou melhor, de variáveis, podem ainda, posicionar o indivíduo em grupos ou categorias (variável categórica) ou assumir um valor numérico (variáveis quantitativas), que podem envolver cálculos aritméticos e são registrados com alguma unidade de medida, como metros, quilogramas e hora (MOORE, 2011).

Diversas são as formas que se podem utilizar para representar dados. As tabelas, por exemplo, são quadros em que é organizado o conjunto de informações coletadas, relacionando o(s) indivíduo(s) e as variáveis, as categorias à frequência, em linhas e colunas, e que auxiliam na compreensão e organização dos dados.

A escolha do gráfico que será adequado para representar um determinado conjunto de dados dependerá do tipo de variável e para isso, é necessário verificar a distribuição da variável, isto é, dos valores e da frequência assumida por ela (MOORE, 2011). Para Moore (2011, p. 7), "(...) a distribuição de uma variável categórica lista as categorias e dá a contagem, ou o percentual de indivíduos que estão em cada uma delas". Essa contagem ou percentual de indivíduos é chamada de frequência. Os gráficos adequados para representar a distribuição de uma variável categórica são os gráficos de barras e os gráficos de setores, também conhecidos como gráficos de pizza.

Os gráficos de barras são utilizados para representar uma série de dados organizados em categorias, representados por barras (retângulos). Há gráficos de barras horizontais (Ver Figura 6) e gráficos com barras verticais¹ (Ver Figura 7) também chamados de gráficos de coluna.

Figura 6 - Exemplo de gráfico de barras horizontais



Fonte: OFFICE, on-line, 2012.

¹ Será utilizada, nesse trabalho, a denominação de gráfico de barras para os gráficos de barras horizontais e verticais.

No caso da Figura 7, a representação gráfica da altura dos retângulos é correspondente à frequência. Esse tipo de gráfico favorece a visualização dos pontos máximo e mínimo. A frequência pode ser representada por valores absolutos, em porcentagem ou a partir de escalas gráficas.

Figura 7 - Exemplo de gráfico de barras verticais ou coluna



Fonte: VALOR INVESTE, on-line, 2011

Os gráficos de barras são de uso simples e flexível, pois permitem comparar quantidades que estejam na mesma unidade de medida, assim como quantidades que não façam parte de um todo. Em alguns desses gráficos, é comum encontrarmos uma legenda de cores para fazer a diferenciação categórica de cada barra, embora seu uso não seja obrigatório (*Ver Figura 7*). Também é possível encontrar esse tipo de gráfico com desenhos relacionados ao tema da notícia comum em jornais e revistas.

Os gráficos de setores, semelhantes a uma pizza, são representados pela divisão proporcional da área, dividida em fatias, de acordo com o percentual (frequência) de cada categoria (*Ver Figura 8*).

Figura 8 - Exemplo de gráfico de setores



Fonte: VEJA, on-line, 2009

Esses gráficos devem ser utilizados para a representação de uma categoria sobre as outras, ou seja, em comparação ao todo que corresponde a 100%. Não recomendados, sua utilização, para frequências muito próximas, pois dificultam a interpretação. Nesse caso, é mais fácil fazer uma comparação de tamanhos lineares (gráfico de barras) do que em áreas (gráfico de setores).

Atualmente é possível construir esses tipos de gráficos através de *softwares* como o *Excel (Windows)* e o *Calc (Linux)*, disponíveis em alguns computadores. Mas, há um porém, esses gráficos são gerados de forma automática, dificultando que o usuário reflita sobre a sua construção, pois esses programas não foram criados com objetivos educacionais. Dessa forma, não exploram a compreensão dos conhecimentos matemáticos que envolvem a representação de gráficos.

Diante dessa constatação, questiona-se sobre os aspectos matemáticos necessários para a construção e a interpretação de gráficos de barras e de setores. Por isso, a seguir, os conhecimentos matemáticos necessários para a representação de dados em gráficos serão discutidos.

2.3 Conhecimentos matemáticos: construção e interpretação de gráficos.

A lógica é utilizada diariamente sem que os indivíduos se deem conta de sua aplicação. A simples tarefa de contar, de comparar, de classificar requer muitos princípios lógicos. Pode-se verificar que, para a realização das atividades de construção de gráficos, as crianças precisam compreender o que estão fazendo, estabelecer um princípio lógico para a organização dos dados, conferir os atributos, considerar as semelhanças e as diferenças para essa categorização. Nunes e Bryant (1997, p. 21) explicam que “(...) as crianças devem captar certos princípios lógicos a fim de entender a matemática”.

Segundo Piaget (1978), o conhecimento lógico matemático é resultado da ação mental da criança sobre o mundo e é construído a partir das relações que a criança elabora sobre os objetos. Todo conhecimento matemático requer princípios lógicos denominados por Piaget (1965) de invariantes.

Os invariantes operatórios são fundamentais para a compreensão de conceitos matemáticos. Vergnaud (1990) explica invariante como um princípio lógico que se mantém constante.

Além da importância da compreensão dos princípios lógicos, as crianças precisam, também, conhecer o conjunto de regras matemáticas e convenções que são necessárias para representá-los. Para Nunes e Bryant (1997):

As regras matemáticas obedecem às regras lógicas, mas elas vão além disso. Há também um conjunto de convenções que foram projetadas pelos nossos ancestrais e transmitidas de geração a geração na cultura em que a criança por acaso está inserida. Essas convenções são necessárias para o domínio de técnicas matemáticas (NUNES, BRYANT, 1997, p. 25).

Em relação à representação das informações em gráficos, é importante observar que, muitas vezes, as crianças fazem representações de gráficos diferentes das convenções adotadas, embora as informações representadas possam condizer com os dados da pesquisa (CASTRO *et al*, 2011).

Outro ponto importante para a compreensão e a aprendizagem dos gráficos seria trabalhá-los em diferentes situações, pois cada tipo de situação requer o domínio de procedimentos diferentes e para a construção de gráficos, é necessário mobilizar um conjunto de conhecimentos matemáticos.

O conhecimento emerge da resolução de problemas (VERGNAUD, 1993), requerendo, portanto, um longo período de tempo para se desenvolver. A compreensão dos processos cognitivos que envolvem a aquisição desses conceitos tem forte relação com as competências que serão adquiridas.

Segundo Vergnaud (1998), um conceito é formado por um conjunto de situações que envolvem invariantes operatórios e propriedades que, por sua vez, podem ser expressos por diferentes representações simbólicas. Os conceitos matemáticos adquirem sentido a partir de um conjunto de situações em que não se é possível isolar um único conceito, e, por esse motivo, propôs-se estudar um campo conceitual.

A teoria dos Campos Conceituais é baseada em uma tríade: S, I, R. O “S” refere-se a um conjunto de situações que tornam o conceito significativo; o “I” é um conjunto de invariantes (objetos, propriedades, relações) com aspectos lógicos; o “R” um conjunto de representações simbólicas que podem ser usadas para pontuar e representar os invariantes (VERGNAUD, 1990; 1993).

Em uma situação de construção de gráficos, exige-se do conhecimento o domínio de um conjunto de conceitos:

[...] como as frações ou a proporcionalidade, a propósito das frequências relativas; os números e o seu significado, quando se referem aos processos de contagem; a geometria, quando se recorre aos ângulos para construir os gráficos de setores; ou as medidas, quando se fala de escalas (LOPES, 2010, p. 57).

Além desses conceitos relacionados diretamente com a construção de gráficos, existe a necessidade de desenvolver habilidades de investigação, de classificação e de organização de dados. Verificar características de um objeto como cor, tamanho e forma é habilidade importante, utilizada para classificar e representar determinado objeto, que costuma ser aprimorada na escola em atividades de classificação (VERGNAUD, 2009).

As atividades de classificação de determinado objeto são realizadas em função das semelhanças e diferenças de suas propriedades. Vergnaud (2009) explica que:

Azul é uma propriedade dos objetos azuis; a cor é um descritor dos objetos e que pode assumir diversos valores (azul, vermelho, amarelo, verde, laranja, violeta, etc.). Do mesmo modo, quadrado é uma propriedade de certas formas planas, como também a forma geométrica é um descritor que pode assumir vários valores (quadrado, retângulo, círculo). Um descritor é

então um conjunto de propriedades distintas, e uma propriedade é o valor assumido por um descritor (VERGNAUD, 2009, p. 99).

Pode-se verificar que os gráficos permitem a organização, a classificação, à análise e, portanto, a representação de informações. As atividades de organização e de classificação requerem princípios lógicos que não são de simples compreensão, pois “é necessário um processo de abstração das características invariantes dos elementos, que só é possível relacionando as propriedades das classes² entre si e das classes com o todo” (GUIMARÃES, 2009, p. 138).

Os gráficos possuem conceitos implícitos, como o conceito de proporcionalidade (eixos, escalas). Apesar de o conceito de proporção ser ensinado, apenas a partir do 6º e 7º anos do Ensino Fundamental, algumas pesquisas (SCHLIEMANN, CARRAHER, 1997; SPINILLO, 1997; 2002) têm verificado que crianças menores podem aprender esses conceitos a partir de situações contextualizadas.

Entende-se que algumas relações básicas de proporcionalidade podem e devem ser trabalhadas juntamente com a resolução de problemas envolvendo gráficos, visto que esse conhecimento precisará ser utilizado.

No caso dos gráficos de setores, por exemplo, podem ser trabalhados alguns conceitos de divisão, ou seja, partição do todo em porções ou fatias (fração), a relação entre a quantidade (frequência de uma categoria), e a relação que essa quantidade tem com a representação da metade ($\frac{1}{2}$ ou 50%), de $\frac{1}{4}$ ou 25%, além da relação de dobro.

Outro aspecto importante é a compreensão de gráficos estatísticos em situações-problema. Ao se trabalhar diferentes situações, pode-se proporcionar aos alunos a reflexão sobre elas e o desenvolvimento de novos esquemas para a resolução desses e de outros problemas, pois nas situações-problema envolvendo gráficos é possível explorar diversos aspectos do conhecimento matemático.

A organização de algumas experiências requisita uma constante interpretação das diversas situações existentes no dia a dia e cabe à escola o papel de sistematizar, contextualizar essas atividades e torná-las instigantes, de forma que proporcione a reflexão dos conteúdos:

² As classes a que a autores refere-se são o as categorias (GUIMARÃES, 2009)

[...] as escolas podem tornar as aulas sobre resolução de problemas atividades problemáticas reais onde as crianças, em lugar de apenas aplicarem a fórmula aprendida na aula anterior, discutam os dados, descubram quais as relações incluídas no problema e tomem decisões sobre os procedimentos de resolução com base na compreensão das relações matemáticas em jogo (SCHLIEMANN, CARRAHER, 1997, p. 37).

Na próxima seção, serão apresentados os objetos de aprendizagem como um recurso didático que pode ser utilizado para ajudar na aprendizagem de conceitos matemáticos.

2.4 Objetos de Aprendizagem

Atualmente, a escola tem à disposição uma grande quantidade de recursos digitais que são facilmente encontrados na *web* ou em repositórios nacionais e internacionais (RIVED, BIOE, MERLOT, NLVM). Dentre esses recursos, existem os Objetos de Aprendizagem (OA), materiais digitais para uso educacional disponíveis na *internet* que podem ser acessados e utilizados por qualquer número de pessoas simultaneamente (ARIADNE, 2000; WILEY, 2001; MCGREAL, 2004, LTSC, 2000).

Existem algumas divergências na definição de OA, pois para alguns autores (HOLFMAN *et al*, 2007) um objeto de aprendizagem pode ser qualquer objeto, como um livro ou um lápis. Assim, embora o termo objeto de aprendizagem possa ser associado a qualquer objeto usado para fins educacionais, adota-se, nesse trabalho, a definição de David Wiley (2001) em que objeto de aprendizagem é “qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para dar suporte a aprendizagem”. Assim, baseado nessa definição, um OA pode ser utilizado em múltiplos contextos e para diferentes propósitos.

Os objetos de aprendizagem costumam criar um maior número de oportunidades e estratégias contribuindo para que os alunos reflitam sobre os conceitos matemáticos. Contudo, o uso dos OA não garante, por si só, uma aprendizagem por parte do aluno (CASTRO-FILHO *et al*, 2008).

Para Gomes, Tedesco e Castro-Filho (2003), os OA têm como função favorecer a aprendizagem dos conteúdos com objetivo especificado. A simples disponibilização desses recursos não garante a utilização pelos professores no

cotidiano da escola e de forma apropriada, pois existe a necessidade da integração entre professor, objeto de aprendizagem e conteúdo visto em sala de aula (FERNANDES *et al*, 2008).

Para Silva e Fernandez (2007), um objeto de aprendizagem deve trazer alguma vantagem didático-pedagógica, com três ações características: estimular o raciocínio e o pensamento crítico, trazer discussões relevantes aos alunos e oferecer possibilidades de exploração. Assim, os OA devem possibilitar::

... ganhos em relação a materiais manipulativos ou tradicionais (como lápis, papel, quadro etc.). Somente o seu uso não é garantia de que haverá uma aprendizagem por parte do aluno, se o mesmo não criar oportunidades para que os alunos reflitam sobre o conceito matemático subjacente (CASTRO-FILHO *et al*, 2008, p. 7).

Gomes, Tedesco e Castro-Filho (2003) analisaram alguns aspectos positivos encontrados em recursos digitais, como, por exemplo, proporcionar múltiplas representações do conhecimento, múltiplas mídias e simulações.

Baseado nos achados apresentados (GOMES, TEDESCO, CASTRO-FILHO, 2003; SILVA, FERNANDES, 2007; CASTRO-FILHO *et al*, 2008; FERNANDES *et al*, 2008), entende-se que a inserção de recursos tecnológicos pode transformar a prática educativa, na qual o processo de aprendizagem se desenvolve através da construção de conhecimentos sobre os conteúdos a serem trabalhados em cada nível de ensino. Contudo, a prática pedagógica precisa ser centrada na ação-reflexão-ação, o professor precisa assumir outro papel, o de mediador da aprendizagem, possibilitando que o estudante desenvolva o hábito de buscar, produzir e organizar o seu conhecimento.

Apesar das diversas possibilidades metodológicas e tecnológicas, o estudo de matemática, em alguns casos, ainda se caracteriza por uma aprendizagem através da memorização e transmissão de conteúdos (CHAGAS, 2001), dos quais o uso da tecnologia nem sempre altera essa prática.

Portanto, o critério utilizado para a escolha de um recurso necessita verificar as possibilidades cognitivas necessárias para a formação dos conceitos trabalhados, de modo que a escolha não se limite, apenas, ao estímulo dos alunos proporcionado por alguns tipos de simulações e gráficos coloridos. Na contramão, o

uso da tecnologia baseada em práticas tradicionais pode contribuir negativamente com a compreensão dos conceitos trabalhados.

Sendo assim, como um objeto de aprendizagem pode contribuir na aprendizagem dos conceitos matemáticos que estão presentes nos gráficos de barras e de setores? Quais são as dificuldades existentes na construção e interpretação de gráficos?

Diante dessas questões, investigou-se a utilização dos gráficos estatísticos na escola, inseridos no currículo escolar e com o uso de tecnologias digitais, os quais serão apresentados e discutidos.

2.5 Pesquisas com gráficos estatísticos

Investigações realizadas por Monteiro (1999) apresentam uma reflexão sobre a necessidade de abordagens pedagógicas mais eficientes para o ensino de gráficos, mostrando-os como sistema simbólico que amplia a sua relação com os conteúdos da matemática, permitindo também o tratamento de informações de diversas outras áreas do conhecimento. Esse estudo investiga a utilização dos gráficos na mídia impressa, discutindo a concepção do gráfico como mediador das ações cognitivas humanas, demonstrando que a utilização de recursos tecnológicos na diagramação dos gráficos, em diversas notícias, costuma ser realizada para influenciar as pessoas sobre algum aspecto das informações.

O autor conclui, a partir de pesquisas bibliográficas, que as atividades de interpretação de gráficos envolvem processos cognitivos ligados aos conhecimentos matemáticos e aos conhecimentos prévios, asseverando a necessidade de investigar a interpretação de gráficos em contextos sociais.

Os gráficos encontrados na mídia são repletos de significados e sua interpretação acaba sendo dificultada pela falta de conexão entre a notícia e os gráficos, como também a influência de prevalecer, em muitos casos, os aspectos estéticos. Em alguns casos, a representação pode ser utilizada para tendenciar a população para uma determinada interpretação, como discutido na introdução. Esses problemas de construção de gráficos estatísticos na mídia podem desencadear uma compreensão inadequada das informações, mas, principalmente,

a possível apropriação de conhecimentos implícitos inadequados de como utilizar e representar esse tipo de gráfico.

Monteiro e Ainley (2010) apresentam, em uma pesquisa bibliográfica, algumas discussões de autores que abordam a interpretação de gráficos como uma atividade direta de recepção de dados. Eles também apresentam uma reflexão sobre a importância de tornar explícitas as perspectivas, em que as conceituações de interpretação de gráficos se baseiam, considerando abordagens relacionadas a contextos escolares e não escolares em que as pessoas interpretam gráficos.

Em outra pesquisa, Carvalho, Monteiro e Campos (2010) discutem a importância dos gráficos, enquanto sistemas simbólicos que subsidiam a representação de problemas, a partir de estudos realizados pelos autores com base na revisão da literatura.

Para Carvalho, Monteiro e Campos (2010) as representações simbólicas, como os gráficos, são convenções em que a aprendizagem deve envolver a apreensão das regras, mas, principalmente, dos procedimentos de leitura para que as informações representadas sejam compreendidas. “A interpretação exige do leitor uma coordenação das informações e construção de inferências. Um aspecto fundamental nas representações simbólicas é que elas condensam as informações matemáticas básicas, tornando-as implícitas no problema” (CARVALHO, MONTEIRO, CAMPOS, 2010, p. 136).

Portanto, a compreensão e a construção do significado da representação não acontecem diretamente, pois requer que o indivíduo interaja com o gráfico. Dessa forma, a interpretação dos dados envolve aspectos como a apresentação dos dados apresentados; as questões específicas ou os problemas em que os gráficos estão apresentados e as informações e os conhecimentos prévios das pessoas que fazem a interpretação.

Logo, é possível verificar, a partir dessas pesquisas, a importância de se verificar interpretação de gráficos em diferentes contextos. Uma das abordagens utilizadas para proporcionar contextos aos gráficos é o uso de situações-problemas. Algumas pesquisas (SELVA, 2003; 2009; SILVA, SELVA, 2010) investigaram a utilização de gráficos de barra na resolução de problemas, mostrando que os

gráficos podem ser utilizados para auxiliar na resolução de alguns desses problemas.

O estudo de Selva (2003) teve como objetivo investigar duas formas de trabalho com o gráfico de barras: a primeira, com suporte de material manipulativo como blocos na conexão dos gráficos para a resolução de problemas aditivos de comparação e composição; a segunda, fazendo um trabalho de resolução de problemas a partir da representação gráfica. O trabalho contou com 57 crianças da alfabetização e da primeira série, três grupos: controle, experimental gráfico e experimental bloco e gráfico. Os resultados mostraram que as crianças dos grupos que receberam a intervenção (gráfico e bloco-gráfico) apresentaram médias de acerto superiores às crianças do grupo controle, ou seja, que não sofreram intervenção.

Entretanto, apesar da intervenção ter produzido efeitos positivos sobre o desempenho dos alunos investigados, os autores ainda constataram dificuldade em resolver problemas de comparação, principalmente, nos alunos da alfabetização em relação ao uso do gráfico de barras.

Ainda a respeito das representações, Silva e Selva (2010) realizaram uma investigação com crianças do 3º ao 5º ano do Ensino Fundamental de escolas públicas municipais acerca da mudança de registro da representação, considerando, a conversão de gráfico para tabela e vice-versa, como também da língua natural para gráfico e o contrário. As autoras basearam sua proposta em referenciais como Duval (2002 *apud* Silva, Selva, 2010) defensor da necessidade de trabalhar em sala de aula as diferenças entre as representações semióticas (gráficos e tabela), pois é a partir da conversão entre essas formas de registro que se ampliará a leitura das representações semióticas.

Com base em algumas pesquisas (SELVA, 2003; 2009; SILVA, SELVA, 2010) compreende-se e concorda-se que trabalhar situações-problemas com o auxílio de tabelas, gráfico de barras e de setores pode contribuir para que as crianças compreendam melhor as situações que os problemas estão abordando, pois além de inserir contexto às situações, proporciona formas diferentes de representação, como discutido na seção anterior.

Assim, apesar da importância de trabalhar várias formas de representar as informações, estabelecer conexões entre diferentes representações não é algo simples para as crianças (SELVA, 2003; 2009).

Desse modo, aprender a construir os gráficos possibilitará uma melhor compreensão dos elementos existentes nessa representação e, portanto, facilitará a leitura e a interpretação dos dados presentes nessas construções. Pesquisas (GUIMARÃES, FERREIRA, ROAZZI, 2001; GUIMARÃES, 2009) analisaram a compreensão de crianças em relação à construção e interpretação de gráficos e de tabela.

A pesquisa de Guimarães, Ferreira e Roazzi (2001) teve como objetivo investigar a compreensão da leitura e interpretação de gráficos de barra, a construção desse tipo de gráfico a partir de dados apresentados em tabelas e a relação entre interpretação e construção. O estudo foi realizado com 107 crianças da 3ª série, com aproximadamente 9 anos, que não tiveram nenhuma instrução formal sobre gráficos.

Dentre os resultados encontrados, foi verificado que os alunos apresentam facilidade em localizar pontos extremos, independente do tipo de variável ser nominal ou ordinal. Consideraram, a partir de resultados da pesquisa, que a leitura pontual em gráfico de barras, pontos de máximo e mínimo e localização de frequência são tarefas fáceis para sujeitos de 9 e 10 anos de idade.

Além disso, foi verificado que os sujeitos apresentaram dificuldade de leitura de variáveis posicionais e alguns alunos apresentaram dificuldade de encontrar um valor de frequência que não estava explícita, como a identificação dos valores intermediários entre os valores expressos em uma escala gráfica.

Apesar dos resultados encontrados, muitos desses problemas podem ocorrer em função dos alunos desconhecerem como representar ou interpretar esses valores e não de uma incapacidade cognitiva de compreender a variação.

Guimarães (2009) apresenta uma série de discussões dos aspectos investigados a partir de pesquisa com 107 crianças da 3ª série do Ensino Fundamental, dos quais foram solicitados a resolução de cinco atividades que

incluíam seleção e organização de dados; interpretação de gráficos, com dados nominais e ordinais, e construção de gráficos a partir de tabelas apresentadas.

Segundo a autora, para essa faixa etária, interpretar e representar dados em situações pontuais é uma atividade difícil, independente de ser usado gráfico ou tabela. Todavia, ela salienta que alguns alunos foram capazes de interpretar e representar as variações a partir dos questionamentos realizados, levando-se a refletir se a dificuldade com a compreensão da análise variacional não deveria ser atribuída a pouca sistematização quando se trabalha esse conceito.

Com relação à construção de gráficos, os alunos demonstraram dificuldades em compreender as escalas de gráficos que não estavam explícitas e, principalmente, os gráficos que não foram construídos por eles.

Embora a pesquisadora tenha buscado trabalhar atividades que fossem significativas às crianças, verificou-se que os estudantes apresentavam pouca familiaridade com as concepções relacionadas à seleção e à organização de dados. Contudo, Guimarães (2009) assegura que é um trabalho possível de ser realizado, enfatizando a importância de trabalhar com a categorização de elementos, pois “ (...) trabalhar com classificações é trabalhar com as formas de organização escolhidas por nós ou por uma determinada cultura” (GUIMARÃES, 2009, p.146).

Considerando que atividades de classificação são fundamentais para a construção de gráficos e tabela, Guimarães, Luz e Ruesga (2011) realizaram uma investigação com alunos e professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental com o objetivo de investigar como alunos e professores fazem a classificação, considerando diferentes quantidades de grupos e contexto. Para isso, as autoras realizaram entrevistas clínicas com 48 alunos e 16 professores com a intenção de compreender os conceitos e os procedimentos lógicos utilizados em atividades de classificação.

Elas constataram em sua pesquisa que mais da metade dos entrevistados tiveram dificuldade para fazer classificações livremente, verificando que não houve diferença significativa de desempenho entre professores e alunos. Também verificou-se que o procedimento de classificação utilizado nos dois grupos buscou as propriedades das figuras.

As pesquisas mostram que para a interpretação e a construção de gráficos é necessária a compreensão, além do contexto e das formas de representação, dos princípios lógicos que envolvem a classificação e os conceitos implícitos, como o conceito de proporcionalidade (eixos, escalas), que precisam ser mais bem compreendidos pelas crianças.

Embora algumas dessas pesquisas tenham apontado como dificuldade dos alunos os aspectos relacionados à proporcionalidade existente nos gráficos, não há elementos que contribuam para um trabalho efetivo na escola. Sobre isso, encontramos um trabalho na literatura que apesar de não ter sido realizado para atividade com gráficos, tomamos como referência para a realização dessa pesquisa de intervenção.

Em sua pesquisa, Spinillo (2002) investigou 180 crianças de 6 a 8 anos com o objetivo de compreender como é utilizada a estratégia de “metade” para fazer julgamentos proporcionais, assim as crianças da pesquisa conseguiram resolver situações-problema usando como referencial a metade. A partir de pesquisa experimental envolvendo pré-teste, intervenção e pós-teste, a autora concluiu que as crianças podem ser ensinadas a fazer julgamentos proporcionais, além de considerar a estratégia de “metade” uma referência importante para relacionar as quantidades e compreender as relações do raciocínio proporcional.

Portanto, a estratégia de metade utilizada na pesquisa de Spinillo (2002) é importante para que crianças, por exemplo, compreendam as relações entre a frequência e a representação gráfica de cada fatia em um gráfico de setores. Dessa forma, é preciso investigar como essa estratégia ajuda na construção e na interpretação de gráficos, já que a criança precisará estabelecer relações entre a parte e o todo no caso de gráficos de setores e de parte a parte em relação aos gráficos de barra.

Por outro lado, além de trabalhar aspectos de organização (classificação), interpretação e construção de dados a partir de atividades significativas e que o aluno assume papel ativo na construção, faz-se necessário o desenvolvimento de investigações que ajudem na contextualização das representações como já foi discutido anteriormente.

Com o objetivo de contextualizar as representações dos gráficos, Mendonça e Lopes (2011) realizaram uma pesquisa em duas turmas do 3º ano do Ensino Médio de uma escola da Grande São Paulo. As análises foram realizadas a partir dos materiais produzidos pelos próprios alunos e de observações realizadas pelo professor-investigador. Os resultados apontaram evidências de que ambiente de modelagem matemática contribui para a educação estatística e, conseqüentemente, para a aprendizagem de gráficos, pois propiciam o desenvolvimento do pensamento e do raciocínio estatístico.

Wild e Pfannkuch (1999) discutem em sua pesquisa, a partir da revisão da literatura e de entrevistas realizadas com estudantes universitários, os processos que envolvem o pensamento estatístico na resolução de problemas, identificando, portanto, quatro dimensões: a investigativa, os tipos de pensamento, a interrogativa e as disposições. O ciclo investigativo envolve cinco fases: definição do problema; planejamento do ciclo investigativo (sistema de medição, amostragem e análise); coleta dos dados; análise e conclusão, da qual ocorrem as interpretações e a comunicação dos resultados. Dessa forma, contextos que envolvem investigação nos quais os estudantes agem “produzindo dados” fazem com que estes interpretem seus próprios dados (WILD, PFANNKUCH, 1999).

Verificou-se que nas pesquisas de Mendonça e Lopes (2011) e Wild e Pfannkuch (1999) as atividades investigativas proporcionaram o desenvolvimento do pensamento estatístico, fazendo com que os estudantes também fossem autores, produzindo informação e a partir daí, entendessem melhor os dados produzidos. Todavia, não há maiores detalhes de como essas atividades contribuíram para o conhecimento de construção e de interpretação de gráficos, já que não era o objetivo dessas pesquisas.

Desta forma, entende-se que o trabalho com gráficos e tabelas a partir de situações reais, proporciona aos alunos a produção de dados e contribuiu com a evolução do pensamento estatístico e, conseqüentemente, para a aprendizagem de conceitos necessários à construção e interpretação de gráficos estatísticos.

Pesquisa com atividades investigativas realizadas por crianças foi encontrada na literatura, apesar de não ser com gráficos estatísticos (AINLEY, NARDI, PRATT, 1999; 2000).

Em pesquisa realizada com crianças de 8 e 9 anos em escolas primárias que participavam de um projeto com uso de *laptops* (*Primary Laptop Project*), Ainley, Nardi e Pratt (1999, 2000) investigaram o desenvolvimento de uma abordagem pedagógica com o uso de computadores denominada de “*Active Graphing*” cujo objetivo era ajudar as crianças a desenvolverem habilidades interpretativas. O “*Active Graphing*” propõe atividades em que as crianças trabalhem com a experiência de coleta de dados, tabulação de dados em uma planilha e produção e leitura de gráficos.

Ainley, Nardi e Pratt (1999) buscaram estabelecer padrões e conexões existentes entre a experiência, a regra e a fórmula. Para isso, realizaram atividades com as crianças, registradas em gravação, e posteriormente transcritas para análise. Os autores concluíram que os significados só surgiam após as crianças estabelecerem constantes interações com os dados.

Em pesquisa semelhante, esses mesmos autores utilizaram planilhas eletrônicas para auxiliar as crianças na aprendizagem de habilidades gráficas, permitindo que os gráficos fossem utilizados como ferramentas analíticas. O planejamento das atividades foi realizado junto ao professor da turma, pois os problemas trabalhados deveriam abordar questões de interesse das crianças, assim como elementos simples que permitissem verificar as alterações (variações) de uma variável e também possibilitar que elas pudessem tomar decisões sobre o experimento realizado. A partir desse estudo verificou-se que crianças de 8 e 9 anos são capazes de interagir com os dados coletados e os gráficos e verificar significados e tendências.

Os resultados dessas pesquisas são importantes, pois atestam que as crianças, mesmo mais novas, podem produzir seus próprios dados a partir de atividades que lhes são significativas. Além disso, traz evidências de que a utilização de dispositivos portáteis como o *laptop* auxilia em atividades de coleta de dados,

pois possibilita o deslocamento, assim como na tabulação de dados em planilhas, construção e consequente leitura desses dados. (AINLEY, NARDI, PRATT, 1999).

Sobre o uso de tecnologias portáteis na escola, Hennessy (1999) em sua pesquisa bibliográfica, investigou o potencial desse tipo de tecnologia na aprendizagem e atitudes dos alunos. Em sua análise, verificou que as tecnologias portáteis ajudam a desenvolver as habilidades e a compreensão necessária aos gráficos. Contudo, não basta apenas ter potencial, pois é preciso investigar como essas atividades precisam ser realizadas de modo a possibilitar uma real aprendizagem dos estudantes.

O uso de instrumentos como computador, independente de ser portátil ou não, pode contribuir para facilitar o trabalho de construção e, conseqüentemente, de interpretação de gráficos de uma maneira geral, pois não exige habilidades manuais nem domínio de instrumentos como régua, compasso e transferidor.

Alguns trabalhos (LIMA, MAGINA, 2007; ESTEVAM, FÜRKOTTER, 2010) utilizaram os computadores ou os recursos digitais como suporte à aprendizagem de construção e interpretação de gráficos. Assim apresentar-se-á, a seguir, como a tecnologia contribuiu no trabalho com gráficos estatísticos.

Lima e Magina (2007) buscam introduzir o conceito de média aritmética em alunos da 4ª série, baseados nos estudos de representações gráficas. Na ocasião um *software* chamado *Tabletop* para trabalhar com gráficos de barra e gráficos de dupla entrada, além de gráficos que são veiculados na mídia (barra, setores, histogramas, etc.). As autoras separaram os sujeitos da pesquisa em grupo controle e experimental, realizando atividades diagnósticas antes e depois da intervenção.

No pré-teste, Lima e Magina (2007) puderam verificar que os estudantes demonstraram dificuldades em relacionar a “leitura entre os dados” e os conhecimentos implícitos relacionados com proporcionalidade. Com as atividades de intervenção, a partir do *Tabletop*, puderam constatar que o uso do *software* favoreceu a compreensão do uso de escalas para fazer a leitura dos dados representados no gráfico.

Mesmo com objetivos diferentes dos desta pesquisa, o trabalho de Lima e Magina (2007), traz evidências de que o uso de *softwares* pode ajudar na compreensão de aspectos de proporcionalidade, apesar de não apresentar uma explicação mais detalhada de como os aspectos foram trabalhados e compreendidos pelos estudantes.

Outro *software*, o *SuperLogo 3.0*, foi investigado por Estevam e Fürkotter (2010) para discutir as contribuições deste para a representação de dados, na construção de gráficos de barra, coluna, setores e histogramas. Dessa investigação, participaram 27 alunos da 8ª. séries de uma escola de São Paulo. Uma das contribuições apontadas é que esse *software* possibilita uma compreensão das estruturas gráficas presentes nos gráficos de forma explícita e que alguns conceitos implícitos, como o de proporcionalidade, podem ser trabalhados na construção e na interpretação de gráficos, tendo em vista o trabalho com variáveis relacionadas por uma razão.

Enquanto o *Tabletop* constrói os gráficos de forma automatizada, o Super Logo possibilita que os estudantes construam os gráficos a partir de conceitos matemáticos necessários para a elaboração de uma representação gráfica, levando os alunos a verificar inconsistências e equívocos em suas construções, portanto, tornando o erro um fator de aprendizagem. No entanto, para manusear esse *software* é necessário aprender uma linguagem de programação específica, demandando certo tempo para a preparação dos estudantes.

De acordo com o que foi apresentado nessas discussões, algumas pesquisas sobre construção e interpretação de gráficos de barra já foram realizadas, porém, gráficos de setores, foram investigados, apenas, por Estevam e Fürkotter (2010). Sendo assim, supõe-se que esse fato possa ser atribuído à dificuldade de se trabalhar esse tipo de gráfico, visto que sua construção sem o uso do computador requer o domínio de certos instrumentos (compasso e transferidor), além da noção de proporcionalidade já discutida.

Essas pesquisas apresentadas (LIMA, MAGINA, 2007; ESTEVAM e FÜRKOTTER, 2010) exprimem resultados relevantes sobre como a tecnologia pode ajudar na aprendizagem dos alunos, embora seja preciso verificar como o uso das tecnologias digitais poderá auxiliar a compreender as informações e a representá-

las, utilizando as convenções matemáticas estipuladas pela sociedade, desenvolvendo a lógica da classificação e os aspectos de proporcionalidade.

Que aspectos os objetos de aprendizagem e o material utilizado nessa pesquisa (detalhado no capítulo seguinte) precisam ter para proporcionar a aprendizagem dos conceitos matemáticos existentes nos gráficos?

Pretende-se também, a partir do uso de *laptops* educacionais e de tecnologias digitais como objetos de aprendizagem e *blog*, propor atividades que busquem desenvolver o pensamento estatístico; proporcionar a compreensão e a construção de gráficos estatísticos, incentivar a criança a buscar informações, assumindo uma postura investigativa e dessa forma, construir o conhecimento que se deseja. Para isso, serviu como referências esse conjunto de pesquisas que subsidiaram a criação das atividades contidas no Apêndice D a O e a metodologia adotada nessa investigação, que será apresentada no próximo capítulo.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA INVESTIGAÇÃO

“Para se realizar uma pesquisa é preciso promover o confronto entre os dados, as evidências, as informações coletadas sobre um determinado assunto e o conhecimento teórico acumulado a respeito dele” (LÜDKE, ANDRÉ, 1986, p. 1).

Neste capítulo, é abordada a metodologia utilizada para o desenvolvimento da pesquisa. Descrevem-se a escolha do local e dos sujeitos envolvidos, as etapas do estudo, os instrumentos de coleta de dados e os materiais utilizados. Por fim, apresenta-se o estudo piloto que norteou a delimitação de atividades e estabelecimento das etapas necessárias para essa pesquisa.

Propõe-se aqui uma pesquisa de intervenção, com o objetivo de proporcionar transformações e ao mesmo tempo obter dados do processo adotado (FÁVERO, 2011). Através de método misto de pesquisa, verificou-se o desempenho dos alunos antes e depois da intervenção, de forma quantitativa e também se analisou o desenvolvimento dos alunos de forma qualitativa, com o objetivo de construir conhecimento e não, simplesmente, de emitir opiniões sobre o contexto. Em seguida, há o detalhamento de todo o processo.

3.1 Local da pesquisa e sujeitos

O estudo foi realizado em uma escola pública municipal, localizada em Fortaleza, Ceará, contemplada com o programa um computador por aluno (UCA). O Projeto Um Computador por Aluno (UCA) tem como objetivo proporcionar a inclusão digital e inovação pedagógica nas escolas públicas. Diferente de muitos outros projetos, o Projeto UCA tem “sua ênfase no aprendizado de novas ações pedagógicas com apoio da tecnologia, visando mudanças no currículo escolar” (BRASIL, 2009, p. 5).

Utilizando o modelo 1:1, o Projeto UCA prevê uma prática pedagógica diferente da prática tradicional, com os seguintes princípios pedagógicos:

Concepção de aprendizagem em rede; exploração pedagógica da mobilidade do laptop na expansão dos espaços, das fronteiras e tempos escolares; formação de comunidades de aprendizagem; potencialização dos letramentos - letramento alfabético, visual, sonoro, digital - e das diferentes linguagens escrita, verbal, gráfica, plástica, corporal; integração do laptop com os programas circulares; (BRASIL, 2009, p.9).

Desse modo, as possibilidades de mobilidade geradas pelo uso do *laptop*, de disponibilidade dos computadores no modelo 1:1 e a facilidade de acesso à *internet* foram motivos determinantes para a escolha do local.

A escola em questão possui duas turmas de 5º ano, uma pela manhã e outra no período da tarde. Cada turma possui 26 alunos e ambas participaram da pesquisa. A do turno da manhã foi denominada de grupo experimental (GE) e a do turno da tarde, grupo controle (GC). A designação das turmas que comporiam cada grupo foi realizada pela professora regente que escolheu a turma da manhã para participar da intervenção, pois a turma da tarde havia participado de outra pesquisa recentemente. As crianças foram caracterizadas pela letra “C” e por um número (C01, C02,... C26) que serve para identificá-las na pesquisa e preservar suas identidades.

3.2 Etapas da pesquisa

Para uma melhor sistematização e acompanhamento, dividiu-se a pesquisa em etapas (*Ver Quadro 01*): [1] avaliação dos conhecimentos prévios; [2] atividades de intervenção, realizadas apenas com o Grupo Experimental (GE) e [3] avaliação dos conhecimentos adquiridos.

Quadro 01 - Sistematização das etapas da pesquisa junto aos grupos.

Etapas da pesquisa	Grupos	
	Controle (GC)	Experimental (GE)
1ªetapa: Avaliação diagnóstica (Pré-teste)	X	X
2ªetapa: Atividades de intervenção	-	X
3ªetapa: Avaliação dos conhecimentos adquiridos (Pós-teste)	X	X

Fonte: Elaboração própria.

Na primeira etapa, realizaram-se atividades para diagnosticar os conhecimentos dos alunos em relação à compreensão de gráficos, a partir da resolução de situações-problema como também, os conhecimentos relacionados à construção e interpretação de gráficos de barra e de setores (*Ver Apêndice de D a G*). Nessa etapa, os materiais utilizados foram lápis e papel.

A intervenção aconteceu apenas no Grupo Experimental, no momento das aulas de Matemáticas. Teve duração de pouco mais de 3 meses e com 16 encontros (32 h/a). A professora da turma esteve presente em todas as atividades com o Grupo Experimental, mas a intervenção foi realizada pela pesquisadora. As aulas com o Grupo Controle foram realizadas pela professora da turma, seguindo o plano de aula desenvolvido por ela que envolvia o uso do livro didático e, circunstancialmente, do *laptop*.

Durante a segunda etapa, os alunos do GE fizeram atividades com os OA de gráfico de barras e de setores, com o OA *É o Bicho*, com o OA *Fazenda RIVED* e planejaram pesquisas estatísticas desenvolvendo coleta, organização dos dados e construção de notícias com gráficos, postadas em *blog* (<http://1mundodeinformacoes.blogspot.com/>), que originaram um jornal veiculado na escola (*Ver Anexo A*). Foram utilizados como materiais, lápis, papel, *laptop* com *wireless* e materiais de confecção própria como fichas de brinquedos, fichas de alimentos, discos de frações e discos para gráficos de setores (*Apêndice de H a K*).

A avaliação dos conhecimentos adquiridos foi realizada na terceira etapa com atividades semelhantes a da primeira etapa (*Apêndice de L a O*). Nessa fase, assim como na primeira, não foi utilizado nenhum tipo de tecnologia digital, apenas lápis e papel.

3.3 Instrumentos de coleta de dados

Para a coleta de dados dessa pesquisa, utilizou-se instrumentos como avaliação diagnóstica (pré-teste), avaliação final (pós-teste), *check-list*, diário de campo, entrevista não estruturada e as atividades e postagens geradas durante as etapas de intervenção.

O pré-teste (atividade diagnóstica) e os pós-testes foram utilizados individualmente, para verificar os conhecimentos prévios e os conhecimentos adquiridos pelos estudantes antes e depois da etapa de intervenção.

O *Check-list* é uma lista para verificação do atendimento de ações e critérios pré-estabelecidos. Tem como vantagens não ser uma técnica isolada de coleta de dados em pesquisa qualitativa e não precisar de conhecimento aprofundado para seu uso. Foi utilizado para a checagem das informações e dos objetivos de cada etapa.

Nas primeiras e terceira etapas, o *check-list* foi utilizado para verificar de que forma as crianças realizaram as atividades (individualmente ou em grupo) do pré-teste e do pós-teste e se houve algum tipo de interferência da professora no momento da aplicação. Já na segunda etapa, além de confirmar como as crianças realizaram as atividades, constatou-se que as crianças conseguiram estabelecer relações com as fichas de brinquedos e as de alimentos e que gráfico utilizaram para representar as classificações estabelecidas (*Ver Apêndice A*).

O Diário de Campo é um instrumento de registro que permite o detalhamento de informações, observações e reflexões surgidas no decorrer da investigação ou no momento observado. Foi utilizado em todas as etapas com o objetivo de reconstruir diálogos, relatar acontecimentos e descrever atividades.

Na primeira e na terceira etapa, descreveram-se as dificuldades e as facilidades encontradas na construção e na compreensão de gráfico de barras e de setores e na resolução de situações-problema envolvendo esses gráficos durante a realização do pré-teste e do pós-teste. Nas atividades de intervenção, foram verificadas as dificuldades e as facilidades em utilizar os OA de gráfico de barras e de setores e em atividades de planejamento, coleta, organização de dados (classificação) e produção de notícia (*Ver Apêndice B*).

Outro instrumento utilizado durante a pesquisa foi a entrevista não estruturada, por ser livre e ter o objetivo de conhecer as perspectivas do aluno, além de oferecer boa percepção das diferenças individuais e mudanças do entrevistado. Foi realizada apenas com os alunos do GE para esclarecer os critérios adotados na classificação, compreender a utilização do gráfico para representar alguma situação e verificar a evolução do pensamento matemático e estatístico (*Ver Apêndice*

C). Considerou-se material de pesquisa e que serão devidamente analisados todas as atividades, os gráficos construídos (salvos por *screenshot*³ de tela) e as postagens realizadas no *Blog: Um mundo de informações*.

3.4 Objetos de Aprendizagem utilizados

Os objetos de aprendizagem escolhidos para o trabalho de construção de gráficos foram o OA *de gráficos de barra* e o *de gráfico de setores*. Foram escolhidos por possibilitarem a construção de gráficos estatísticos. Também foram usados o OA *É o Bicho* (Atividade do boto) e o *Fazenda RIVED* (atividade da separação de animais - cercado), para trabalhar com organização de dados e situações-problemas.

Todos esses OA são encontrados na *internet* em repositórios. Os OA de gráfico de barras e de setores são recursos educacionais originalmente desenvolvidos pela *National Library of Virtual Manipulatives* (NLVM), caracterizados por cenário único, manipulação dos dados pelo usuário e representação do comportamento dos dados manipulados. Esses OA foram originalmente desenvolvidos utilizando, em sua maior parte, a tecnologia de *Java applets*, em versão original⁴ e versão traduzida⁵ e adaptada para a realidade brasileira.

O OA *É o Bicho* e *Fazenda RIVED*, pertencentes à Rede Interativa Virtual de Educação - RIVED, não possuem estrutura rígida e suas atividades não são lineares, permitindo que o professor escolha aleatoriamente as atividades que deseja trabalhar. A seguir, os OA que foram utilizados são detalhados.

3.4.1- Gráfico de barras

Este Objeto de Aprendizagem (*Ver Figura 9*) pretende introduzir os estudantes à ideia de representação visual dos dados, permitindo-lhes criar um gráfico de barras com até 12 colunas e 20 linhas.

Cada coluna pode ser rotulada, a partir da categoria escolhida, com cores fixas, permitindo que este OA seja aplicado a uma variedade de tipos de representação de dados. A frequência pode ser representada a partir de escala

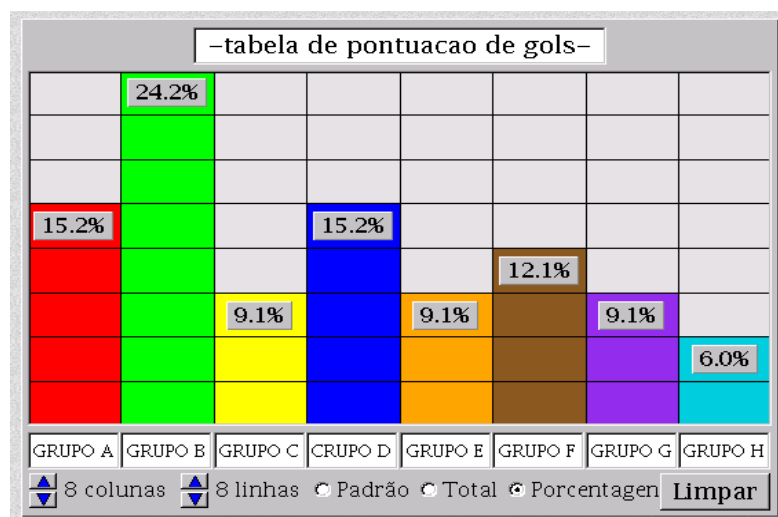
³ Imagens capturas da tela do *laptop*

⁴ A versão original pode ser encontrada no endereço eletrônico: <http://nlvm.usu.edu/>.

⁵ A versão traduzida encontra-se no seguinte endereço eletrônico: <http://www.proativa.virtual.ufc.br/manipulatives/nav/manipulativos.html>.

gráfica (padrão), do total em valores absolutos ou na forma de porcentagem, além da possibilidade de inserção de título. Os gráficos gerados nesse recurso são salvos a partir de um *screenshot* da tela.

Figura 9 – Tela do OA gráfico de barras com dados inseridos



Fonte: NLVM, on-line, 2010.

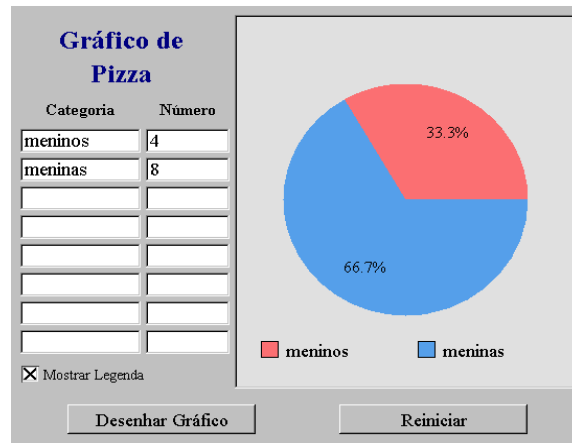
De interface intuitiva e explorando conceitos relativamente simples, esse OA pode ser utilizado com crianças do Ensino Fundamental a estudantes do Ensino Médio. Permite ser trabalhado a partir de diversas situações, pois não possui atividades fixas.

3.4.2 - Gráfico de setores

Este Objeto de Aprendizagem (*Ver Figura 10*) oferece ao estudante uma ferramenta para converter dados de uma tabela em gráficos de setores (pizza). As categorias são figuradas por legenda de cores fixas e a frequência colocada na tabela em valores absolutos é convertida em porcentagem e retratada graficamente, fazendo a representação visual das partes em relação ao todo. É possível apresentar um limite máximo de 8 categorias e a frequência pode ser representada por números de até 8 casas decimais.

Recomenda-se a utilização desse OA, apenas, a partir do 5º ano do Ensino Fundamental, devido aos conhecimentos necessários para uma maior compreensão das relações da parte sobre o todo e porcentagem. Também permite o trabalho com diversas situações, já que não possui atividades fixas.

Figura 10 – Tela do OA gráfico de setores com dados inseridos

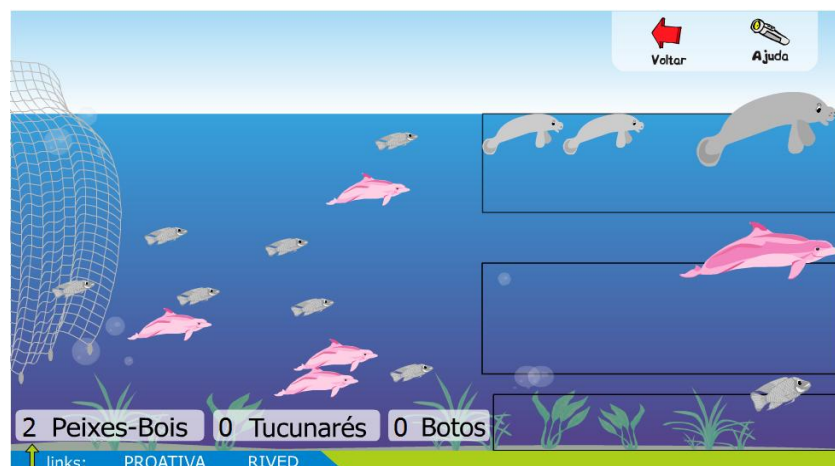


Fonte: NLVM, on-line, 2010.

3.4.3 – OA É o bicho

OA produzido pelo Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem (PROATIVA), possui quatro atividades não lineares, porém será utilizada apenas a do peixe-boi (Ver Figura 11). A atividade apresenta o fundo de um rio com três tipos de filhotes de animais: peixe-boi, tucunaré e boto, que precisam ser salvos de uma rede de pesca e colocados próximos a sua mãe. O usuário precisa agrupar os animais de acordo com a espécie e, em seguida, responder algumas perguntas, envolvendo situações de comparação e agrupamento.

Figura 11 - Tela de uma das atividades do OA É o Bicho, atividade do peixe-boi.



Fonte: PROATIVA, on-line, 2007

Proporciona, deste modo, o trabalho de organização de dados que também podem ser representados sob forma de gráficos, através de enunciados

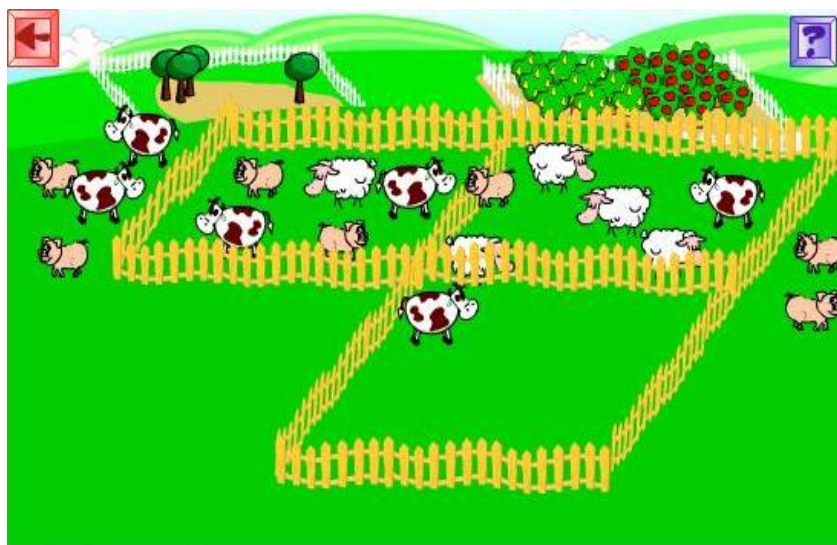
como “Represente os animais que estão no fundo do rio”. Portanto, apesar de apresentar atividades definidas, essa atividade foi aplicada em paralelo com o OA de gráfico de barras e gráfico de setores, como será abordado no capítulo de resultados da pesquisa.

Além disso, o Objeto de Aprendizagem *É o Bicho* possibilita estabelecer diferentes formas de representação de quantidade (animais e números). Essas atividades podem ser trabalhadas com alunos a partir do 2º ano do Ensino Fundamental.

3.4.4 - Fazenda RIVED

Esse OA (Ver Figura 12) foi desenvolvido para o projeto RIVED e utiliza o cenário de uma fazenda para contextualizar as atividades. Possui seis atividades não lineares que podem ser trabalhadas com estudantes a partir do 1º ano do Ensino Fundamental.

Figura 12 - Tela do OA Fazenda RIVED - atividade do cercado



Fonte: UNESP, on-line, 2005.

A fim de trabalhar com a organização de informações, comparação (maior, menor, igual) e resolução de situações-problema, utilizou-se apenas a atividade do cercado, em que animais como vacas, porcos e ovelhas aparecem espalhados e precisam ser organizados em cada cercado a partir de critério estabelecido.

3.5 O *blog*: Um mundo de informações

O *blog* é uma página da *web* que pode ser editada com facilidade, sem a necessidade de conhecimento de linguagem de programação. Essa ferramenta possibilita a postagem de informações e comentários pelos leitores de forma simples e rápida, sendo usado para desenvolver o espírito investigativo, analítico e possibilitar que os estudantes relacionem as representações escolhidas e a notícia veiculada, sendo não apenas consumidores de informação, mas produtores de informação e de conhecimento (Ver Figura 13).

Figura 13 - Tela do blog do projeto: Um mundo de informações

Um mundo de informações

Realização: PROATIVA

Apoio: UFC

Parceria: Utah State UNIVERSITY National Library of Virtual Manipulatives

Este blog é um Portal de Notícias produzidas por crianças do 5o ano de uma escola Municipal de Fortaleza. Temos como objetivo melhorar a aprendizagem dos alunos na área de tratamento de informação, tornando as atividades com gráficos significativas. Possibilitando, dessa forma, o desenvolvimento do senso investigativo, da busca de informação, da organização, análise e interpretação de dados e suas diversas formas de representação.

Manipulativo de gráfico de barra

terça-feira, 3 de janeiro de 2012

Jornal digital

Os trabalhos postados pelas crianças no blog, foram organizados em forma de um jornal digital. Disponibilizamos abaixo a versão digital que pode ser visualizada, compartilhada e impressa.

Que assuntos são de seu interesse?

Hábitos alimentares

Preferências musica

Resultados esportivi

Fonte: BLOGGER, on-line, 2012.

As pesquisas realizadas e postadas no *blog* (<http://1mundodeinformacoes.blogspot.com/>) foram desenvolvidas a partir do planejamento dos grupos instruídos a responderem as seguintes perguntas:

- O que pesquisar?
- Por que pesquisar?
- Como pesquisar?
- Com quem pesquisar?

A coleta e a organização de dados aconteceram de acordo com o planejamento previamente realizado por grupos de crianças que representaram a pesquisa em forma de gráfico, escolhendo a melhor maneira de representar seus dados, quer em gráfico de barras ou em gráfico de setores.

Dessa forma, as crianças tiveram a possibilidade de fazer uma relação da representação gráfica construída por elas e a notícia postada. A seguir apresentam-se como os dados serão analisados.

3.6 Procedimentos de análise dos dados

A análise de dados é um dos processos de uma pesquisa em que o pesquisador procura descobrir algo sobre o objeto investigado (STRAUSS, CORBIN, 2008). É um processo sistemático em que é necessário organizar os dados coletados, identificar padrões para separá-los em partes, examinar temas emergentes, para enfim, interpretar as informações (BOGDAN, BIKLEN, 1994).

Conforme explicitado, esta investigação teve métodos mistos de pesquisa e desta forma os dados foram separados, analisados e apresentados em duas categorias que poderão ser verificadas no capítulo seguinte: [1] Desempenho das crianças antes e após as atividades de intervenção (análise estatística); [2] Estratégias utilizadas pelas crianças (análise qualitativa).

Para constatar o desempenho das crianças antes e após a intervenção foram utilizados pré e pós-testes. De posse desses dados, foram realizados testes de normalidade e homocedasticidade com os dados, a partir dos testes de *Shapiro Wilk's* e *Levene*, respectivamente. Os resultados apontaram que os dados não apresentam uma distribuição normal, indicando, portanto, a utilização de uma estatística não-paramétrica (SIEGEL, 1975). Desta forma, os dados de cada tabela (*Apêndice P a W*) foram comparados através do teste de *Wilcoxon* que verificou a evolução de cada grupo (controle e experimental) e o teste U de *Mann-Whitney* para verificar se os grupos controle e experimental divergiam significativamente antes e após a intervenção.

Para verificar a evolução de estratégias utilizadas pelas crianças, os dados foram analisados de forma qualitativa pelo método de comparação constante de Strauss e Corbin (2008). Esse método consiste em codificar e analisar os dados, comparando de modo contínuo os fatos que aparecem, buscando compreender a evolução das estratégias utilizadas pelas crianças e de como o pensamento estatístico evolui, a partir das atividades desenvolvidas pelas crianças, apenas, do grupo experimental (GE).

Essa metodologia envolve a observação de alunos utilizando OA e a emissão de inferências acerca dos elementos do conceito que emergem ao longo da atividade. Os dados dessas observações, obtidos a partir dos instrumentos de coleta de dados, já descritos, deve ser organizados em termos de situações que surgem com o uso do OA e os conhecimentos que são efetivamente mobilizados pelos alunos. A seguir apresentar-se-á duas pesquisas-piloto que colaboraram com a definição das atividades e metodologia dessa pesquisa.

3.7 Pesquisas-piloto

Essas pesquisas-piloto foram realizadas com o intuito de conhecer e explorar as possibilidades, potencialidades e possíveis deficiências presentes nos objetos de aprendizagem que seriam utilizados. Outra relevância desse trabalho foi a preparação de atividades que pudessem ser realizadas com as crianças, acompanhamento de algumas estratégias utilizadas para a resolução e definição da metodologia. Foram realizadas, para esse estudo, duas pesquisas-piloto: a primeira, com alunos do 7º ano de uma escola municipal de Fortaleza, já com resultados publicados em dois artigos (CASTRO *et al*, 2011; CASTRO, BARRETO, CASTRO-FILHO, 2012); e a segunda, com alunos do 5º ano da escola onde foi realizada essa pesquisa de intervenção, porém com resultados ainda sem publicação. Nas duas pesquisas-piloto foram utilizados os OA gráfico de barras e de setores e computadores.

3.7.1 – Primeira pesquisa-piloto - Alunos do 7º ano

A partir de atividades realizadas com o objeto de aprendizagem *gráfico de barras e de setores*, com 15 alunos do 7º ano de uma escola municipal de Fortaleza, com Laboratório de Informática Educativa (LIE), Castro *et al* (2011) verificaram que esses OA favoreceram o desenvolvimento de estratégias para a representação de gráficos de barras e de setores, possibilitando que os estudantes compreendessem a representação formal desses gráficos estatísticos.

Para isso, foram realizados pré-testes e pós-testes com os alunos antes e após a intervenção realizada com o uso dos OA gráfico de barras e gráfico de setores. Segundo Castro *et al* (2011), os gráficos de barras e de setores foram

classificados de forma qualitativa quanto ao tipo de resposta, considerando as estratégias utilizadas para a representação.

A classificação, quanto ao tipo de resposta, considerou os erros cometidos na construção do gráfico (representação correta, parcialmente correta e incorreta), enquanto a classificação quanto às estratégias considerou o tipo de representação utilizada para esboçar o gráfico (representação formal, com problemas conceituais e representação não compreensível).

Em continuidade a esse trabalho e trazendo mais dados dessa pesquisa, Castro, Barreto e Castro-Filho (2012) apresentaram os conhecimentos prévios e adquiridos em relação à construção e interpretação de gráficos de barra e de setores. Nesse artigo, foram verificados através de análises estatísticas e a partir do teste de *Wilcoxon*, os conhecimentos prévios e adquiridos após a utilização desses objetos de aprendizagem (gráfico de barras e de setores).

Em relação aos conhecimentos prévios dos alunos participantes da pesquisa, foi verificado que os alunos demonstraram melhor desempenho para interpretar gráficos que para construí-los. Os estudantes não apresentaram, por exemplo, dificuldade em localizar os pontos de máximo e mínimo de um gráfico de barras. Além disso, também se verificou que os estudantes possuíam maior conhecimento relacionado com gráficos de barras que em relação aos gráficos de setores.

Após as atividades de intervenção, os estudantes apresentaram, segundo testes estatísticos e de maneira geral, evolução significativa ao construir e ao interpretar gráfico de barras e de setores. Contudo, ao considerar aspectos relacionados a proporcionalidade utilizada nas representações, demonstraram muita dificuldade e, no caso da representação de gráficos de setores, nenhum dos estudantes conseguiu representar de forma proporcional a frequência de cada categoria do gráfico de setores (CASTRO, BARRETO, CASTRO-FILHO, 2012).

Desta forma, pode-se constatar que muitos aspectos relacionados ao uso dos OA gráfico de barras e de setores precisam ser esclarecidos, pois é necessário compreender de que forma esses materiais poderão facilitar o tratamento da informação e, conseqüentemente, contribuir para a aprendizagem de gráfico.

Não estava claro, por exemplo, por que o OA gráfico de setores não possibilitou a evolução dos estudantes em relação a proporcionalidade. Apontou-se como indício o fato de que o gráfico de setores é construído de forma automática após a inserção dos dados na tabela, porém não havia dados que comprovassem essa hipótese. Portanto, essa pesquisa aponta à necessidade de investigar como as crianças entendem essas representações e como se dá a compreensão das relações de proporcionalidade nos gráficos.

Além disso, nesse estudo, desenvolveram-se atividades que envolvem o tratamento de informação, como forma de contextualizar o trabalho com gráficos. Propôs-se uma atividade de investigação a partir de um *site* criado no *Google sites*⁶. Os estudantes foram divididos em oito grupos e cada grupo definiu o assunto e a pergunta que seria feita por enquete. Observou-se que essa atividade possibilitou que os alunos verificassem que as categorias que apareciam no gráfico dependiam diretamente das perguntas realizadas na investigação. Contudo, como as enquetes eram *online*, as investigações dependeram da participação voluntária dos alunos e em alguns casos, quem realizava a pesquisa, teve de participar também das enquetes para que os estudantes tivessem dados para analisar.

A partir dessa atividade, foi possível observar o potencial das atividades de investigação que puderam desenvolvidas na segunda pesquisa-piloto que será descrita a seguir.

3.7.2 – Segunda pesquisa-piloto - Alunos do 5º ano

Como essa pesquisa ainda não foi publicada será apresentado os procedimentos metodológicos adotados para a realização dessa pesquisa-piloto e os resultados encontrados, que auxiliaram no desenvolvimento dessa pesquisa de intervenção.

Procedimentos metodológicos do piloto

Esse estudo foi realizado em uma escola municipal de Fortaleza, contemplada com o projeto UCA. Participaram da atividade de avaliação inicial, 23 crianças do 5º ano presentes no dia da atividade diagnóstica e, posteriormente, foram escolhidas três dessas crianças, com idades entre nove e dez anos de idade

⁶ <https://sites.google.com/site/escolamariadecarvalhomartins/home>

para participar de atividades com os OA gráfico de barras e de setores. A escolha foi feita a partir de disponibilidade para ir à escola no contra-turno e conforme as dificuldades constatadas a partir de atividade diagnóstica aplicada à turma.

As atividades diagnósticas analisavam o conhecimento prévio em construir, em interpretar e em resolver situações-problema com gráficos de barras e de setores. Essas atividades diagnósticas foram realizadas com uma turma de 23 alunos, sem o auxílio de computador, com a utilização de apenas lápis e papel. Após essa atividade, foi realizada entrevista não estruturada com alguns alunos para verificar erros, acertos e estratégias usadas pelos alunos ao resolver situações-problemas envolvendo a construção e a interpretação de gráficos.

A pesquisa foi desenvolvida em cinco etapas: [1] atividade diagnóstica, para a verificação dos conhecimentos prévios de construção e interpretação de gráficos de barra; [2] apresentação do OA *gráfico de barras*; [3] resolução de atividades, com diversas situações-problema, envolvendo construção e interpretação de gráficos de barras; [4] atividade de investigação e pesquisa na escola e [5] Pós-teste para a verificação dos conhecimentos adquiridos.

Ao longo de todas as etapas foram realizadas entrevistas com base no método clínico-piagetiano, por meio do qual pudemos acompanhar o raciocínio, as estratégias e os conceitos matemáticos utilizados pelas crianças, descrevendo-os, sem a necessidade de textos e questionários com respostas corretas ou erradas (CARRAHER, 1989).

Caracterizaram-se os sujeitos da pesquisa como: Criança 1, Criança 2, Criança 3 e pesquisador (P). Utilizamos como instrumentos de coleta de dados, *check-list*, diário de campo, fotos e, principalmente, registros com o áudio das entrevistas que eram realizadas em todas as atividades. Os materiais utilizados durante a pesquisa foram o *laptop* educacional, lápis, papel, bombons, jogo de *tangram* e os objetos de aprendizagem: gráficos de barras, de setores, OA É o Bicho e OA Fazenda RIVED.

As análises das entrevistas foram realizadas, considerando o problema da pesquisa, a partir da organização das ideias que se repetem em temas, embasadas pelo referencial teórico, sendo, portanto, agrupadas de acordo com a relevância dos trechos selecionados (AUERBACH; SILVERSTEIN, 2003).

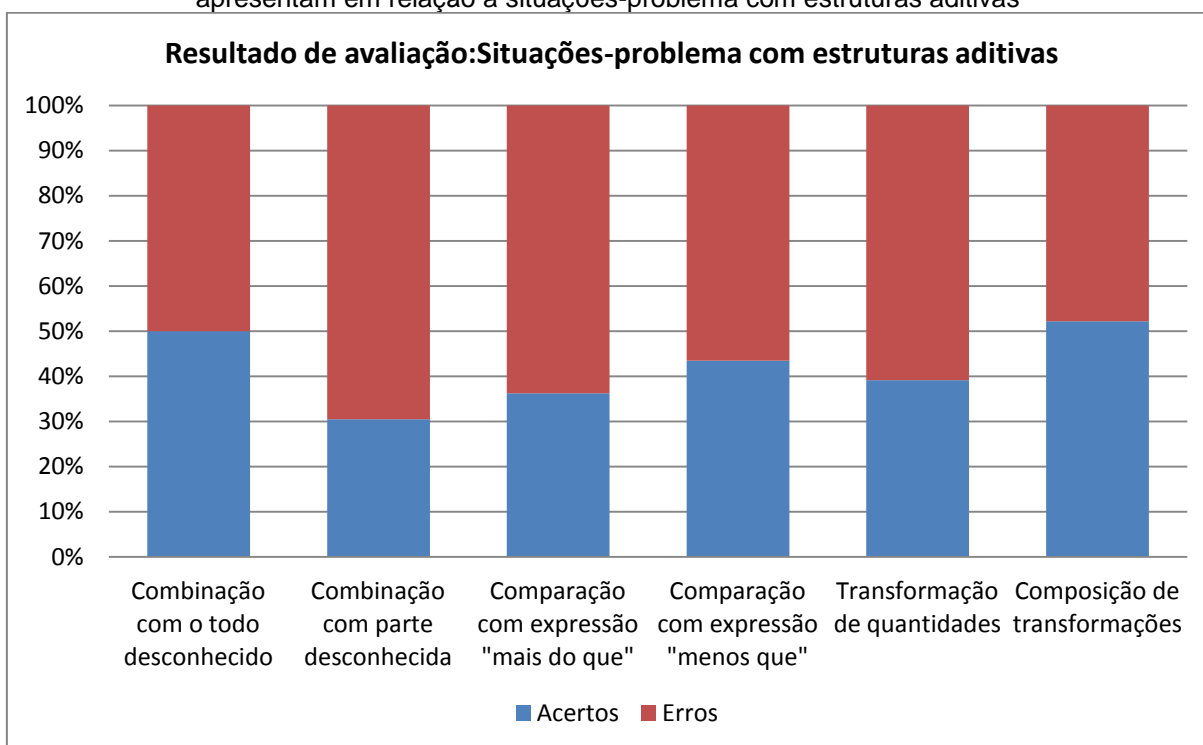
Apresentação dos resultados: pesquisa-piloto

Apresenta-se, a seguir, os resultados da pesquisa-piloto classificados em cinco categorias. Verificar-se-á, inicialmente, o resultado de alguns conhecimentos prévios que os estudantes possuíam sobre construção e interpretação de gráficos de barra. Em seguida, descrever-se-á o primeiro contato com o OA utilizado para a construção de gráficos de barras, a realização de atividades de construção de gráficos com o OA e a utilização de outros OA para auxiliar na organização de dados e compreensão de situações com estruturas aditivas, a atividade de pesquisa e, por fim, a avaliação dos conhecimentos adquiridos.

A. Avaliação dos conhecimentos prévios

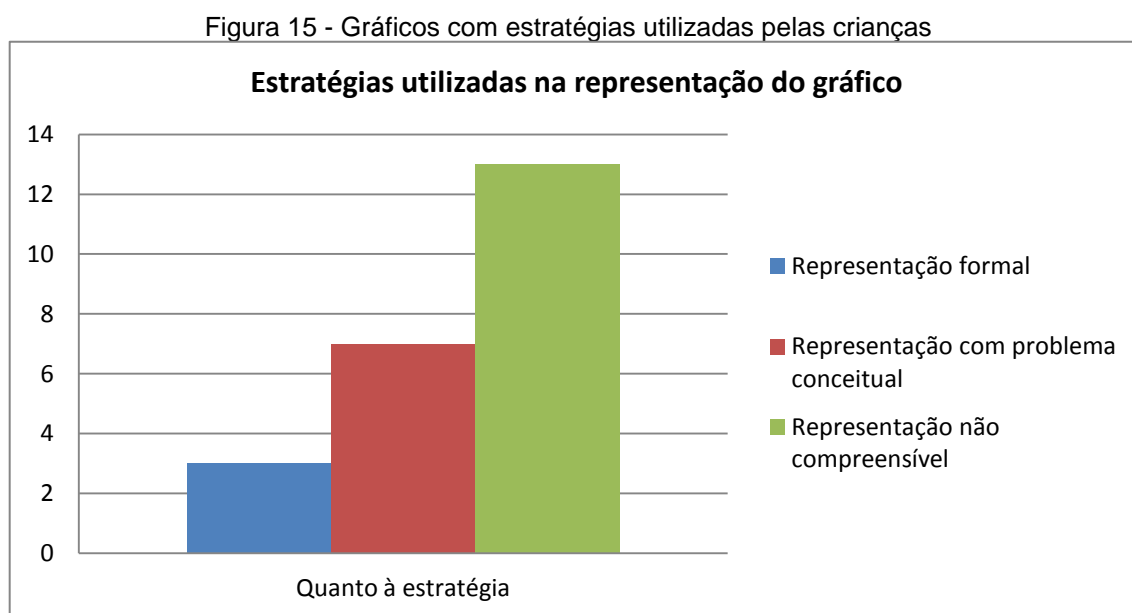
Considerando o resultado do diagnóstico com os 23 alunos, em relação à interpretação dos gráficos de barras, na resolução de problemas envolvendo as diversas situações das estruturas aditivas, pode-se verificar na Figura 14 que o percentual de erros foi maior em quase todos os casos. As crianças tiveram maior dificuldade na resolução de problemas, principalmente, nas situações de combinação com parte desconhecida e comparação.

Figura 14 - Gráfico com resultado da avaliação diagnóstica dos conhecimentos que os alunos apresentam em relação a situações-problema com estruturas aditivas



Fonte: Segunda pesquisa-piloto: Teste diagnóstico da 1ª etapa da pesquisa

Com relação aos conhecimentos prévios relativos à construção de gráficos de barras, a maioria dos alunos da turma de 5º ano fez representações não compreensíveis de gráficos (Ver Figura 15). Dos 23 alunos que participaram dessa etapa, apenas três alunos conseguiram fazer uma representação formal. Em entrevistas individuais realizadas com 10 alunos da turma, os estudantes que representaram de forma não compreensível demonstraram não conhecer a representação formal de gráfico de barras, conforme classificação de estratégias em Castro *et al.* (2011). Se forem classificadas as construções feitas pelos estudantes em relação a erros e acertos, encontrar-se-ão apenas três construções corretas.



Fonte: Segunda pesquisa-piloto - Teste diagnóstico da 1ª etapa da pesquisa

Para essa constatação, foi solicitado às crianças que representassem na forma de gráfico de barras uma pesquisa realizada em sala sobre a preferência por animais de estimação. A pesquisa revelou que 11 crianças preferiam cachorro, 10 gato e 2 preferiam peixe. Ficou evidente que os alunos escolhidos não conheciam a representação de gráficos e nem de tabela.

A criança 1 confundiu a representação de uma tabela com a representação de gráfico de barras, achando que se tratava de um mesmo tipo de representação, como pode ser constatado, na Figura 16.

Figura 16 - Gráfico construído por criança do 5º ano (Criança 1).



Fonte: Segunda pesquisa - piloto-Avaliação diagnóstico da 1ª etapa da pesquisa

Pode-se observar que, no gráfico representado pela criança 1, não é possível verificar as quantidades representadas. Durante entrevistas clínicas realizadas após a atividade, a criança percebeu que a representação feita durante a atividade diagnóstica não poderia ser compreendida, já que não era possível saber a quantidade de pessoas que escolheu cada animal (Ver Figura 16).

De posse dessas atividades e de entrevistas individuais, foram escolhidos três alunos que não compreendiam e não conheciam a representação adequada de gráfico de barras para realizar atividades no laptop educacional com o OA gráfico de barras e de setores.

B. Conhecendo o OA

A partir da 2ª etapa, os três alunos escolhidos passaram a ir à escola no contra-turno. No primeiro dia, o OA que auxiliaria na compreensão da representação de gráficos de barra foi apresentado. Deixou-se que eles fossem descobrindo as possibilidades, pedindo-lhes que experimentassem refazer a representação da pesquisa sobre preferência de animais feita no teste diagnóstico da 1ª etapa.

Entrevista:

P: Se eu clicar nessa setinha aqui vai aparecendo mais linhas, certo? O que é que isso parece pra vocês?

Criança1: Eita! Como faz pra colocar a quantidade do cachorro?

P: A gente vai já descobrir! Vamos, tão vendo que dá pra colocar só um pouquinho e dá pra colocar muito... [Antes que apresentasse a tela do OA, as crianças já estavam descobrindo as possibilidades de representação].

Criança 1: Coloca cores!

Criança 2: São barrinhas de cores diferentes!

P: Isso. A gente vai aprender a construir o gráfico!

Criança 1: Olha, é o título? Fica assim, né tia?

O OA já apresenta, em sua área de trabalho, a representação de gráfico de barras. A primeira construção foi finalizada rapidamente. As crianças perceberam que, à medida que acrescentavam ou diminuía linhas e colunas no gráfico, os quadrados mudavam de tamanho e precisavam apenas clicar em cada um deles para acrescentar ou retirar as quantidades de pessoas que se queriam representar. Outra descoberta importante que ficou evidente foi de que cada barra do gráfico era representada por cor diferente e que, dessa forma, cada animal também teria uma cor diferente. Além disso, verificaram-se alguns espaços que deveriam ser preenchidos: o título e as barras precisariam ser identificados para que houvesse uma maior compreensão do que se queria representar.

Com isso, percebeu-se que durante essa etapa, além da apropriação dos comandos presentes no OA, as crianças também se apropriaram da forma convencional de representar um gráfico de barras.

C. Atividades que envolviam construção de gráficos

Mesmo com a facilidade que as crianças tiveram em representar os dados de uma pesquisa com o uso do OA, isso não significa dizer que elas conseguiram formar os conceitos necessários para a construção de gráficos de barras, pois, segundo Vergnaud (1998), o desenvolvimento de conceitos é construído paulatinamente, sofrendo muitas interações e defasagens durante o processo.

Para a aquisição do conhecimento relacionados à construção de gráficos, além da forma de representação, é necessário compreender os princípios lógicos dessa representação. Portanto, propôs-se atividades que envolveram situações de organização de dados e de classificação por categorias, ou seja, pela escolha de um atributo.

Iniciou-se o trabalho de organização de dados com atividades simples, como separar uma quantidade de bombons, conforme critérios estabelecidos pelas crianças, fazendo-as refletir sobre as possibilidades de escolha desses atributos, como se pode verificar na transcrição abaixo.

Entrevista:

Criança 3: Tia dá para organizar porque é colorido.

P: Aí dá para separar como o que?

Criança 3: Dá para separar pelas cores, tia! Tem o rosa, tem o amarelo...

P: Tem outra forma de organizar?

Criança 3: Pelo nome. Abacaxi....

P: Como é que eu posso organizar os bombons para mostrar no gráfico?

Criança 3: Ah, tive uma ideia... Dá para separar por cor!

Criança 2: Dá.

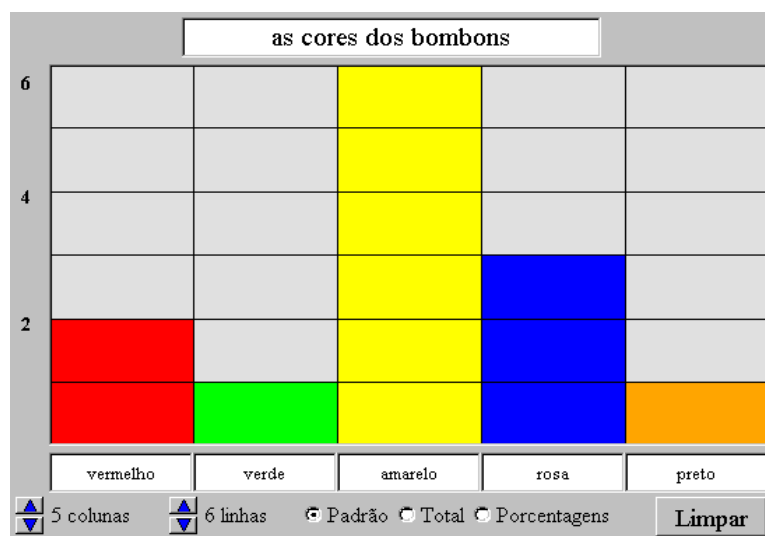
P: Mas tem outras formas que dá para separar que não seja por cor?

Criança 3: Dá tia, pelo gosto! Pelo gosto.

Os estudantes optaram por fazer a construção dos gráficos pelas cores dos bombons: verde, vermelho, amarelo, rosa e preto. Como cada criança recebeu uma quantidade diferente de bombons, seus gráficos representam quantidades diferentes. Contudo, optaram por representações de frequência diferentes: A *criança 3* representou por escala gráfica (Ver

Figura 17) e a *criança 2* (Ver *Figura 18*) representou a quantidade total de cada barra.

Figura 17 - Gráfico construído por Criança 3: classificação pelas cores dos bombons utilizados



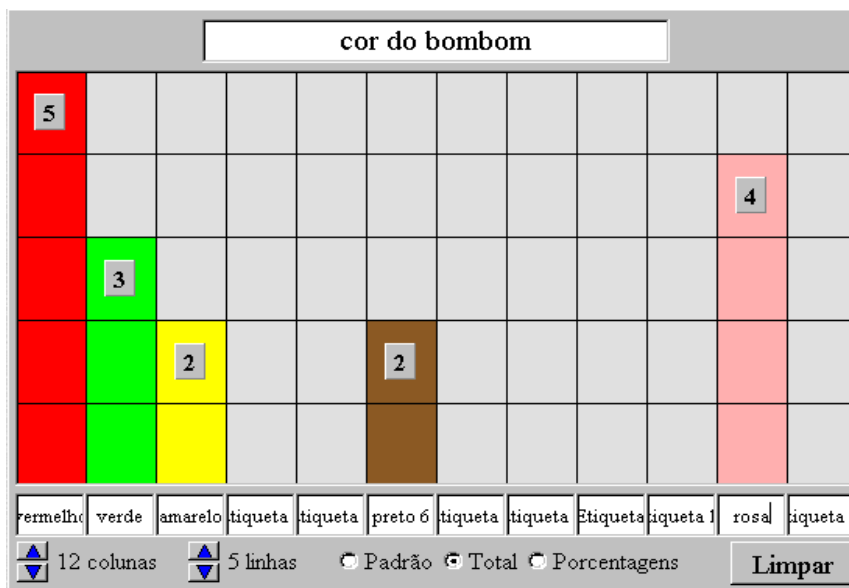
Fonte: Segunda pesquisa-piloto – 2ª etapa da pesquisa.

Durante essa construção, elas começaram a fazer alguns questionamentos sobre a representação, pois o OA limitava a representação por cores. A criança 3 não se importou com a diferença das cores do gráfico e dos bombons (Ver

Figura 17), pois afirmou que como estava identificado abaixo (nomeou as categorias) não haveria como ter dúvida sobre que cor de bombom estava sendo representada.

A *criança 2* discordou do colega, dizendo que era muito estranho e que quando qualquer pessoa olhasse teria muita dúvida. Dessa forma, buscou-se no OA alguma cor próxima daquela que queria representar com o gráfico (Ver *Figura 18*), tendo que, para isso, pular algumas linhas.

Figura 18 - Gráfico construído por C2: classificação pelas cores dos bombons utilizados



Fonte: Segunda pesquisa –piloto – 2ª etapa da pesquisa

Assim, as crianças tiveram dúvida se deveria prevalecer a cor do bombom ou do gráfico. Percebeu-se a preocupação das crianças em representar algo que pudesse ser compreendido, mesmo que de forma diferente, apesar da limitação do OA. Entende-se que a representação das cores e das categorias deve estar clara, pois é realmente importante que as cores, nesse caso, sejam correspondentes à categoria.

Pediu-se que refizessem o gráfico, mas, desta vez, considerando outros atributos. Duas crianças refizeram o gráfico considerando as marcas dos bombons e a outra preferiu fazer pelo sabor. A criança que considerou o sabor do bombom percebeu que a frequência, no gráfico, não foi alterada e, dessa forma, a representação ficava menos confusa do que a representação por cores, já que não era necessário fazer a associação entre a categoria e a cor.

As crianças foram questionadas durante a realização da atividade para verificar se estavam compreendendo essa organização proposta. Uma delas disse: “Não pode colocar tudo misturado senão não entende. Eu tenho que botar o morango e depois o café.” (*Informação verbal da criança 1*).

As crianças que optaram por construir o gráfico a partir das marcas, apresentaram algumas dificuldades, pois seguindo o mesmo princípio da *criança 1*, não quiseram misturar bombons de cores diferentes, mesmo que pertencessem a mesma marca. Nesse momento, tiveram que repensar a estratégia adotada na organização e classificação. Observou-se que, no início da atividade, as crianças confundiam a quantidade de bombons e a quantidade de categorias. À medida que foram trabalhando diferentes situações de organizações de dados, começaram a perceber essas diferenças.

Para trabalhar com a organização de dados, também foram utilizados outros dois objetos de aprendizagem: *É o bicho (atividade do peixe-boi)* e *o Fazenda RIVED (atividade do cercado)*, já apresentados na metodologia, seções 3.4.3 e 3.4.4, respectivamente.

A utilização desses objetos de aprendizagem possibilitou aos alunos organizarem dados a partir de critérios estabelecidos. Na *Fazenda RIVED*, as crianças separaram os animais, agrupando porcos, vacas e ovelhas em seus respectivos cercados. No OA *É o bicho*, as crianças separaram os peixes por espécie: peixe-boi, tucunaré e boto. Nas duas situações, os OA solicitavam que algumas perguntas referentes à organização realizada, fossem respondidas, comparando cada grupo em termos de quantidade.

Nesse momento, percebeu-se que as crianças apresentaram dificuldade em compreender algumas situações das estruturas aditivas, principalmente, as que se referiam à comparação de quantidades. Sugerimos, então, que construíssem o

gráfico que representasse a situação ilustrada no OA. A construção do gráfico foi rápida e sem dificuldades. Percebemos que a compreensão da situação foi facilitada com a construção do gráfico, pois conseguiram responder às questões existentes na atividade.

A partir dessas atividades, passou-se a entender que formas diferentes de representação podem ajudar a compreensão de situações diversas, sendo o gráfico de barras uma das alternativas possíveis de facilitar a visualização e o entendimento de problemas.

Após a realização de sucessivas atividades de organização de dados em que as crianças puderam avaliar os atributos para a escolha das categorias, de atividades em que as categorias eram dadas e elas precisavam verificar a frequência, as crianças participaram de atividade de pesquisa sobre a preferência de frutas.

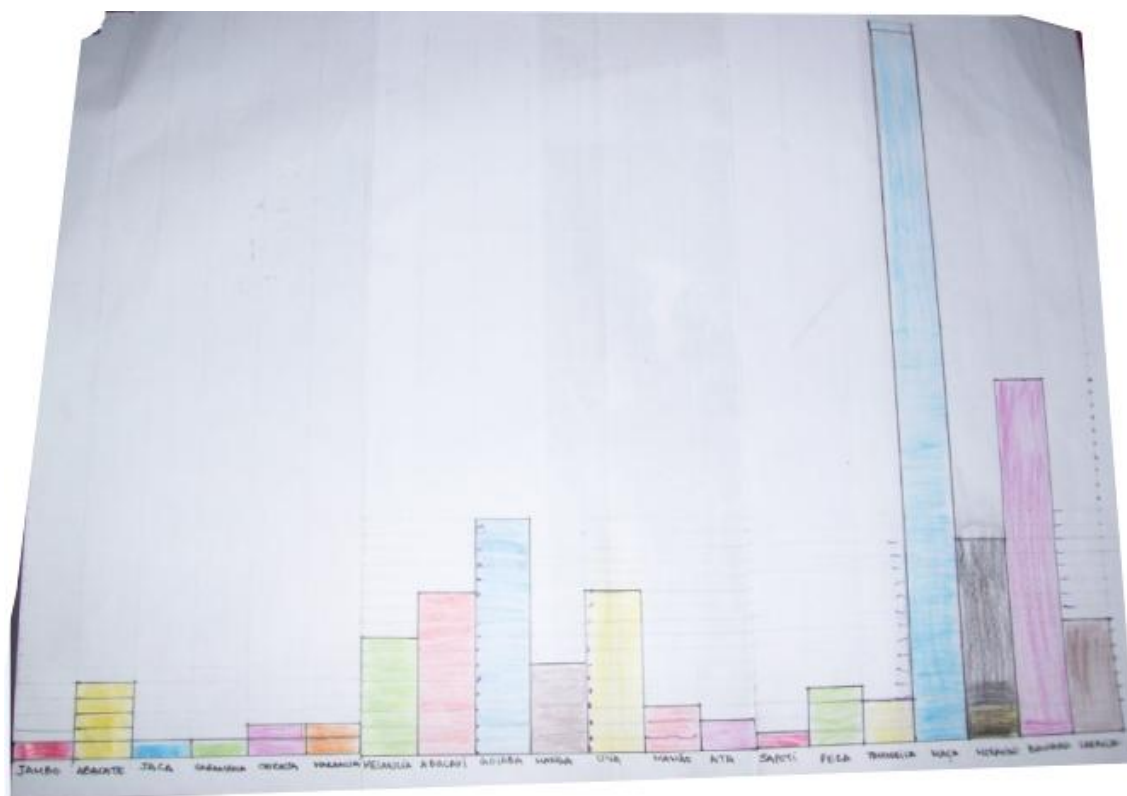
D. Atividade de pesquisa

Nessa atividade, as crianças foram as 10 salas de aula da escola para entrevistar os colegas e verificar qual era a fruta preferida. Os entrevistadores optaram por não escolher as frutas, ou seja, deixaram a escolha livre e, por isso, não haveria um conjunto fixo de categorias. Essa atividade precisou da mobilização das três crianças que utilizaram as estratégias aprendidas com a utilização do objeto de aprendizagem para organizar as categorias e a frequência.

A pesquisa foi realizada com todas as crianças do turno da tarde e aguçou a curiosidade dos estudantes que queriam compreender como era feita e qual o seu objetivo. Como em alguns dias da semana pré-determinados pela escola, é oferecido salada de frutas como merenda escolar os alunos ficaram interessados em saber se com o resultado da pesquisa, a fruta predileta seria acrescentada ao lanche.

As crianças verificaram vinte tipos de frutas diferentes que foram escolhidas. O OA não ajudou na representação, já que era limitado a receber apenas 8 categorias, mas as crianças conseguiram fazer a representação da pesquisa construindo o gráfico de barras com a ajuda de lápis e papel (*Ver Figura 19*).

Figura 19 - Foto do Gráfico construído pelas crianças após coleta e organização de dados.



Fonte: Segunda pesquisa-piloto – Avaliação dos conhecimentos adquiridos - 3ª etapa da pesquisa

A fruta mais citada na pesquisa foi maçã, preferida por 55 alunos entrevistados, enquanto outras foram escolhidas por apenas uma pessoa entrevistada. Na lista havia frutas que não eram conhecidas pelas crianças, como cereja, carambola e jaca.

E. Avaliação dos conhecimentos adquiridos

Os conhecimentos adquiridos, durante a utilização do OA, eram analisados sistematicamente durante a realização de cada atividade, através das entrevistas. A compreensão dos aspectos relacionados a construção, interpretação e resolução de situações-problema com gráficos de barras e de setores foram desenvolvidos à medida que iam sendo questionados e necessitavam dessa forma, refazer suas estratégias de ação.

Ao final do projeto, as crianças conseguiam representar, mesmo sem o uso do computador, dados de pesquisas em gráficos de barras, utilizando as

representações formais estipulados pela sociedade, organizando e classificando os atributos em categorias.

Contribuições da pesquisa-piloto

Inicialmente havia a pretensão de se trabalhar os gráficos estatísticos a partir de situações-problema que envolvesse estruturas aditivas como realizado por Selva (2003, 2009) e Silva e Selva (2010). A partir desse estudo piloto, verificou-se a complexidade que seria trabalhar com as estruturas aditivas e posteriormente com as multiplicativas, pois seria necessário mais tempo do que o que havia disponível para uma pesquisa de Mestrado.

Pode-se verificar que o OA gráfico de barras contribui com a compreensão dos aspectos relacionados à proporcionalidade, fazendo com que o usuário perceba que a distribuição da frequência em cada categoria precisa ser realizada de forma proporcional, pois à medida que o usuário insere novas linhas e colunas, as medidas da malha são redistribuídas de forma proporcional.

Percebeu-se algumas limitações do OA de gráfico de barras que precisam ser consideradas na elaboração das atividades propostas na intervenção. Dentre essas limitações, encontrou-se o fato de as cores de cada categoria (coluna do gráfico) serem fixas, o que dificulta atividades que utilizam classificação por cores.

Outra limitação que precisa ser considerada é a representação de no máximo 12 categorias e frequência máxima de 20 por categoria. Em atividades de investigação, como a proposta nessa pesquisa-piloto, não foi possível a representação do gráfico a partir do OA gráfico de barras devido a essa restrição.

Constatou-se, mais uma vez, o potencial das atividades de investigação para dar significado ao uso de gráficos estatísticos e proporcionar a compreensão de organização e classificação de dados. No próximo capítulo, apresentar-se-ão os resultados da pesquisa proposta neste capítulo.

4 RESULTADOS DA PESQUISA

“Se os conhecimentos mudam, é antes de tudo porque a criança se dirige a situações cada vez mais complexas” (VERGNAUD, 2003, p. 63).

Os resultados da pesquisa foram divididos em duas categorias, as quais serão apresentadas em seções, separadamente. Na primeira seção, desempenho das crianças, apresentar-se-ão os dados obtidos através de atividades diagnósticas para a avaliação dos conhecimentos prévios, realizadas com o grupo GC e o GE, e repetida novamente com os dois grupos para a avaliação dos conhecimentos adquiridos. Os dados com os resultados obtidos a partir de testes estatísticos foram apresentados na forma de categorias: Construção de gráficos de barras e de setores, Situações-problema envolvendo gráfico de barras e de setores e Interpretação de gráficos de barras e de setores.

A segunda seção, estratégias, utilizou os dados obtidos a partir de diário de campo, entrevistas, atividades nos objetos de aprendizagem e postagens no *blog*. Ainda nessa seção, será abordado o tratamento da informação, mostrando o processo de investigação.

4.1 Desempenhos das Crianças

Nessa seção, apresentar-se-á o conhecimento das crianças, no pré e pós-teste (grupo controle e experimental), dos quais foram verificados a partir de testes estatísticos (SIEGEL, 1975). Serão discutidos os desempenhos em construção e resolução de situações-problema com gráfico de barras e de setores, seguidos do desempenho em interpretação de gráficos, levando-se em conta a competência de cada grupo.

Cada subseção iniciará com a descrição e exemplificação dos critérios adotados para analisar o desempenho dos participantes em cada habilidade analisada.

4.1.1 - Construção de gráfico de barras

Em relação aos conhecimentos de construção de gráficos de barras, nos pré e pós-testes (*Apêndice D e L*), analisamos aspectos relacionados a proporcionalidade, representação das categorias, representação da frequência e identificação do gráfico. Esses aspectos foram avaliados com notas de 1 a 10. Em analogia aos aspectos de proporcionalidade, utilizaram-se os seguintes critérios de pontuação:

- a) **Pontuação zero (0 ponto):** Pontuação atribuída quando a criança não fez a representação ou utilizou desenhos, tabelas ou apenas um quadro com as informações.
- b) **Pontuação cinco (5 pontos):** Pontuação atribuída quando a criança fez a representação das barras, considerando que a barra tem que ser maior ou menor de acordo com a frequência, mas, o tamanho das barras não correspondeu, proporcionalmente, ao valor de frequência atribuído.
- c) **Pontuação dez (10 pontos):** Pontuação atribuída quando as crianças representaram às barras, proporcionalmente, a frequência.

Para a representação das categorias e da frequência utilizaram-se os mesmos critérios. Se a criança não representou a categoria e a frequência, a pontuação é zero e se fez a representação de todas as categorias e da frequência, a pontuação é de dez pontos. Em alguns casos, as crianças não representaram todas as categorias ou frequência do gráfico. Os gráficos construídos no pré e no pós-teste possuíam três categorias e dessa forma, nesses casos, dividimos a pontuação máxima por dez, obtendo, aproximadamente, 3,33 pontos para cada categoria ou frequência representada corretamente.

Para a identificação do gráfico (título) foram consideradas, apenas, duas notas: zero ponto para os que não identificaram e dez pontos para as crianças que identificaram o gráfico com título.

Esses critérios foram adotados nas análises dos pré e pós-testes do grupo controle (GC) e experimental (GE) e deram origem as tabelas (*Apêndice P e Q*) utilizadas nessa análise. A Tabela 1, a seguir, apresenta a média de acerto

referente à construção de gráficos de barra: proporcionalidade, representação das categorias, representação da frequência e identificação do gráfico.

Tabela 1 - Média de acerto do desempenho em construção de gráficos de barra por grupo (GC e GE) no pré-teste e no pós-teste.

Aspectos analisados	Grupo Controle (GC)		Grupo Experimental (GE)	
	Pré	Pós	Pré	Pós
Proporcionalidade	2,69	6,53	4,42	8,65
Representação das categorias	5,77	6,03	6,92	9,62
Representação da frequência	3,08	2,69	0,77	5,00
Identificação do gráfico	7,12	0,77	6,15	4,62

Nota: As notas variam de 0 a 10, conforme critérios já discriminados.

Fonte: Tabelas do apêndice P e Q

Em termos gerais, como pode ser observado na Tabela 1, no pré-teste, há algumas diferenças de desempenho em relação aos quatro aspectos analisados, mas quando se faz a comparação pelo desempenho geral em construção de gráfico de barras no pré-teste (média: GC: 4,67 e GE: 4,57)⁷, verificamos, pelas médias, que os desempenhos dos grupos foram bem próximos.

Utilizou-se o teste U de *Mann-Whitney* para comparar as amostras independentes, a qual confirma que no pré-teste os dois grupos (controle e experimental) não diferem significativamente ($p=0,9798$). Após a intervenção, constatou-se que o grupo experimental, apresentou um desempenho superior quando comparado aos participantes do grupo controle (média GC: 4,00 e GE: 6,97)⁸. Se a Tabela 1, for observada constatar-se-á que o grupo controle obteve uma pequena melhora apenas em aspectos de proporcionalidade e representação de categorias. Os resultados obtidos através do teste U de *Mann-Whitney* confirmam que os grupos diferem, significativamente, na ocasião do pós-teste ($p = 0.000$).

⁷ Média obtida com os dados das médias em cada habilidade do pré-teste, tabela 1, (GC: 2,69 + 5,77 + 3,08 + 7,12 / 4 e GE: 4,42 + 6,92 + 0,77 + 6,15 / 4).

⁸ Média obtida com os dados das médias em cada habilidade do pós-teste, tabela 1, (GC: 6,53 + 6,03 + 2,69 + 0,77 / 4 e GE: 8,65 + 9,62 + 5,00 + 4,62 / 4).

Comparações entre o pré-teste e o pós-teste, em cada grupo, foram realizadas através do teste *Wilcoxon*, considerando todos os aspectos de construção de gráfico de barras (proporcionalidade, representação das categorias, representação da frequência e identificação do gráfico), do qual podemos visualizar os resultados na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultado do teste de *Wilcoxon* em relação à construção de gráficos de barras

Aspectos analisados	Grupo Controle (GC) Valor de <i>p</i>	Grupo Experimental (GE) Valor de <i>p</i>
Proporcionalidade	0.0015	0.0003
Representação das categorias	0.9442	0.0117
Representação da frequência	0.7353	0.0022
Identificação do gráfico	0.0002	0.2209

Nota: Os números em negrito indicam evolução significativa.

Fonte: Tabelas do *apêndice P e Q* e *software* STATISTICA 6.0

Na Tabela 2, verifica-se que as crianças do grupo controle apresentaram uma melhora realmente significativa e positiva, apenas no aspecto de proporcionalidade, enquanto o grupo experimental só não melhorou em identificação do gráfico.

Tal fato, possivelmente, ocorreu porque o grupo controle estava tendo aulas que trabalhavam gráficos de barras ministradas pela professora. Nesse caso, as aulas envolvendo gráficos de barras, utilizando o livro didático, podem influenciar na melhora de desempenho do grupo controle. Entretanto, os participantes submetidos à intervenção, grupo experimental, apresentaram um desempenho superior, se comparados aos participantes do grupo controle em todos os outros aspectos analisados (proporcionalidade, representação das categorias e frequência). As crianças do grupo experimental apresentaram um desempenho expressivo, ou seja, $p < 0.05$ (*Ver tabela 2*). No próximo tópico, serão apresentados os resultados do desempenho em construção de gráfico de setores.

4.1.2 - Construção de gráfico de setores

As atividades aplicadas como pré e pós-teste (*Apêndice D e L*) relativas a gráfico de setores foram analisadas de modo similar às de gráfico de barras. Para proporcionalidade, foram considerados:

- a) **Pontuação zero (0 ponto):** Pontuação atribuída no caso do aluno não ter feito a representação, ou no caso de ter realizado a representação usando tabelas, desenhos ou gráficos de barras.
- b) **Pontuação cinco (5 pontos):** Pontuação atribuída no caso do aluno ter feito a representação das categorias, considerando a maior e a menor frequência, porém sem representar de forma proporcional a frequência.
- c) **Pontuação (10 pontos):** Pontuação atribuída no caso do aluno representar as categorias de forma proporcional à frequência.

Os aspectos relacionados à representação das categorias (todos os gráficos tinham 3 categorias) e das frequências utilizaram os seguintes critérios:

- a) **Pontuação zero (0 ponto):** Pontuação atribuída no caso do aluno ter feito a representação.
- b) **Pontuação 3,33 (3,33 pontos):** Pontuação atribuída no caso do aluno ter feito a representação de apenas uma categoria ou frequência do gráfico.
- c) **Pontuação 6,67 (6,67 pontos):** Pontuação atribuída no caso do aluno ter feito a representação de apenas duas categorias ou frequências do gráfico.
- d) **Pontuação dez (10 pontos):** Pontuação atribuída no caso do aluno ter feito a representação de todas as categorias ou frequência.

Para a identificação do gráfico através do título as pontuações podiam ser zero ponto quando não havia a identificação e dez pontos, gráfico com título. Desta forma, utilizaram-se os dados das tabelas (*Ver Apêndice R e S*) para avaliar o desempenho dos alunos do grupo controle e experimental (*Ver Tabela 3*).

Tabela 3 - Média de acerto do desempenho em construção de gráficos de setores por grupo (GC e GE) no pré-teste e no pós-teste.

Aspectos analisados	Grupo Controle (GC)		Grupo Experimental (GE)	
	Pré	Pós	Pré	Pós
Proporcionalidade	3,08	3,85	0,96	5,96
Representação das categorias	6,92	7,31	6,80	9,23
Representação da frequência	3,14	3,14	0,77	3,65
Identificação do gráfico	1,54	0,38	0,38	1,92

Nota: As notas variam de 0 a 10, conforme critérios já discriminados.

Fonte: Tabelas do apêndice R e S

Como pode ser observado na Tabela 3, no pré-teste, há proximidade na média de acertos em representar as categorias (GC: 6,92 e GE: 6,80). Nos outros aspectos analisados, é percebido um desempenho inferior para o grupo experimental (pré-teste). Embora a média geral do pré-teste de cada grupo (GC: 3,68 e GE: 2,23)⁹ tenha sido um pouco inferior para o grupo experimental, segundo o teste U de *Mann-Whitney* esses grupos não diferem significativamente na ocasião do pré-teste ($p=0.0512$).

Os resultados obtidos no pós-teste com os grupos demonstram que o grupo experimental passou a obter um desempenho superior ao do grupo controle em todos os aspectos analisados, inclusive com média geral superior (GC: 3,67 e GE: 5,15)¹⁰. Ao se comparar os resultados nessa fase, poder-se-á verificar que o grupo controle praticamente não obteve melhoria nos resultados, enquanto que o grupo experimental melhorou em todos os aspectos analisados. Esses resultados são constatados no teste U de *Mann-Whitney* ($p=0.0422$) que indica que os dois grupos apresentam diferença significativa no pós-teste.

As diferenças de desempenho também foram constatadas pelo teste *Wilcoxon* que, ao comparar o pré-teste e pós-teste de cada grupo, indicou melhora no desempenho do grupo experimental de três, dos quatro aspectos analisados, conforme Tabela 4.

⁹ Média obtida com os dados das médias em cada habilidade do pré-teste, tabela 3, (GC: 3,08 + 6,92 + 3,14 + 1,54 / 4 e GE: 0,96 + 6,80 + 0,77 + 0,38 / 4).

¹⁰ Média obtida com os dados das médias em cada habilidade do pré-teste, tabela 3, (GC: 3,85 + 7,31 + 3,14 + 0,38 / 4 e GE: 5,96 + 9,23 + 3,65 + 1,92 / 4).

Tabela 4 - Resultado do teste de *Wilcoxon* em relação à construção de gráficos de setores

Aspectos analisados	Grupo Controle (GC) Valor de <i>p</i>	Grupo Experimental (GE) Valor de <i>p</i>
Proporcionalidade	0.3280	0.0001
Representação das categorias	0.6726	0.0440
Representação da frequência	0.9056	0.0093
Identificação do gráfico	0.2249	0.1422

Nota: Os números em negrito indicam evolução significativa.

Fonte: Tabelas do *apêndice R e S* e *software* STATISTICA 6.0

Dentre os aspectos analisados na construção de gráfico de setores, pode-se destacar a evolução significativa do grupo experimental ($p=0.001$) em representar esse tipo de gráfico, considerando a proporcionalidade, pois baseado no referencial teórico, é apontado por pesquisas como uma das maiores dificuldades na representação de gráficos.

Enquanto, segundo teste de *Wilcoxon*, o grupo controle não apresentou evolução significativa em nenhum dos aspectos analisados, o grupo experimental apresentou uma melhoria significativa em proporcionalidade e representação das categorias e frequência.

Apesar de o grupo experimental ter apresentado uma pequena melhora na média relativa à identificação do gráfico (*Ver Tabela 3*), ou seja, o uso do título, esse aspecto não apresentou melhora significativa estatisticamente (*Ver Tabela 4*). A seguir, apresentar-se-ão os resultados estatísticos relacionados a situações-problema com gráfico de barras.

4.1.3 - Situações-problema: gráfico de barras

Nas situações-problema com gráfico de barras, avaliou-se como as crianças faziam a representação da situação, ou seja, se compreendiam as relações existentes entre dobro e metade, as quais também incluem relações de proporcionalidade. Nesse caso, as pontuações possíveis foram zero ponto (0 ponto - não fez a representação ou fez a representação de forma inadequada), cinco pontos

(5 pontos - fez a representação parcialmente correta) e dez pontos (10 pontos - fez a representação adequadamente).

Outro aspecto analisado foi a resposta. Consideram-se, também, três pontuações possíveis, pois se fez necessário considerar a representação na resolução das situações, quando esta discriminava a frequência adequadamente. Dessa forma, considerou-se zero ponto (0 ponto – para resposta errada), cinco pontos (5 pontos – para representação com frequência) e dez pontos (10 pontos – para resposta e representação corretas). Após analisar o pré e pós-testes de GC e GE, organizaram-se os dados a partir da média de acertos (*Ver Tabela 5*).

Tabela 5 - Média de acerto do desempenho em situações-problema com gráficos de barras por grupo (GC e GE) no pré-teste e no pós-teste.

Aspectos analisados	Grupo Controle (GC)		Grupo Experimental (GE)	
	Pré	Pós	Pré	Pós
Representação (relação entre dobro e metade)	3,27	3,08	2,95	5,83
Resposta	2,69	0,77	1,54	3,59

Nota: As notas variam de 0 a 10, conforme critérios já discriminados.

Fonte: Tabelas do *apêndice T*

Ao examinar as médias obtidas pelos grupos controle e experimental no pré-teste, pode-se verificar que o grupo controle apresentou médias levemente superiores às do grupo experimental, inclusive a média geral, calculada a partir dos aspectos analisados nas situações-problema do pré-teste (GC: 2,98 e GE: 2,25)¹¹. Contudo, ao serem investigados os resultados do pré-teste dos dois grupos (GC e GE) por meio do teste U de *Mann-Whitney* certificou-se que os dois grupos não diferiam estatisticamente ($p=0.0558$).

Após as atividades de intervenção, o grupo experimental passou a apresentar médias superiores às do grupo controle (*Ver Tabela 5*), com média geral de 4,71, enquanto o grupo controle obteve média inferior, de 1,93, com notas variando de 0 a 10. Dessa forma, o teste U de *Mann-Whitney* revelou que, depois da

¹¹ Média obtida com os dados das médias em cada habilidade do pré-teste, tabela 5, (GC: $3,27+2,69/2$ e GE: $2,95+1,54/2$).

intervenção, os pós-testes dos grupos divergiram significativamente ($p= 0.0006$), com evolução significativa de GE.

Utilizou-se o teste *Wilcoxon* para fazer uma comparação entre o desempenho inicial e o final dos dois grupos (Ver Tabela 6), dos quais estabeleceu o desempenho significativo para o grupo experimental nos dois aspectos analisados: representação e resposta.

Tabela 6 - Resultado do teste de *Wilcoxon*: situações-problema com gráfico de barras

Aspectos analisados	Grupo Controle (GC)	Grupo Experimental (GE)
	Valor de p	Valor de p
Representação (relação entre dobro e metade)	0.7980	0.0004
Resposta	0.1386	0.0011

Nota: Os números em negrito indicam evolução significativa.

Fonte: Tabelas do *apêndice T* e software STATISTICA 6.0

O GC não apresentou evolução no desempenho na resolução de situações-problema com gráfico de barras. No próximo tópico, apresentar-se-ão as análises em relação a situações-problema de gráfico de setores.

4.1.4 - Situações-problema: gráfico de setores

Os critérios utilizados para a avaliação das situações-problema com gráfico de setores foram os mesmos adotados com as situações-problema com gráfico de barras. Dessa forma, realizaram-se as análises dos dados da tabela (Ver *Apêndice U*), dos quais se fez uma síntese, com a média de desempenho em situações-problema com gráfico de setores que pode ser visualizada na Tabela 7.

Tabela 7 - Média de acerto do desempenho em situações-problema com gráficos de setores por grupo (GC e GE) no pré-teste e no pós-teste.

Aspectos analisados	Grupo Controle (GC)		Grupo Experimental (GE)	
	Pré	Pós	Pré	Pós
Representação (relação entre metade e $\frac{1}{4}$)	2,95	5,83	0,38	6,67
Resposta	1,54	3,59	0,38	4,55

Nota: As notas variam de 0 a 10. **Fonte:** Tabelas do *apêndice U*

As médias obtidas no pré-teste pelo grupo controle, em comparação à do grupo experimental foram bem superiores, assim como a média geral de desempenho (GC: 2,24 e GE: 0,38)¹², demonstrando que os conhecimentos prévios das crianças do grupo controle eram superiores aos das crianças do grupo experimental. Esse dado foi comprovado pelo teste U de *Mann-Whitney* que revelou que os dois grupos (GC e GE) divergiam estatisticamente no pré-teste.

O panorama ideal para as análises de desempenho da intervenção seria que os dois grupos tivessem conhecimentos prévios semelhantes, porém como esse foi o único aspecto em que os grupos se diferenciavam não inviabilizou o nosso estudo. Com a intervenção, os dois grupos passaram a apresentar um desempenho semelhante, no entanto as crianças do grupo experimental obtiveram médias levemente superiores às das crianças do grupo controle (*Ver Tabela 7*), assim como a média no desempenho geral dessa categoria (GC: 4,71 e GE: 5,61)¹³. Mesmo com a melhora das médias, o grupo experimental não conseguiu obter um desempenho significativamente superior no pós-teste ao se utilizar o teste U de *Mann-Whitney*, comparando as médias do pós-teste do GC e GE ($p=0.4259$).

Esse resultado não indica que a intervenção não foi eficiente, pois como as crianças do grupo experimental tiveram um rendimento estatisticamente inferior no pré-teste em comparação às do grupo controle, os resultados demonstram que elas obtiveram uma evolução de médias (pré-teste: 0,38 e pós-teste: 5,61). Essa evolução foi verificada a partir do teste de *Wilcoxon* que faz a comparação do pré e do pós-teste de cada grupo (*Ver Tabela 8*).

Tabela 8 - Resultado do teste de *Wilcoxon*: situações-problema com gráfico de setores

Aspectos analisados	Grupo Controle (GC)	Grupo Experimental (GE)
	Valor de p	Valor de p
Representação (relação entre metade e $\frac{1}{4}$)	0.0216	0.0000
Resposta	0.0711	0.0004

Nota: Os números em negrito indicam evolução significativa, em vermelho um retrocesso significativo.

Fonte: Tabelas do *apêndice U* e software STATISTICA 6.0

¹² Média obtida com os dados das médias em cada habilidade do pré-teste, tabela 7, (GC: 2,95 + 1,54 / 2 e GE: 0,38 + 0,38 / 2).

¹³ Média obtida com os dados das médias em cada habilidade do pós-teste, tabela 7, (GC: 5,83 + 3,59 / 2 e GE: 6,67+4,55 / 2).

Os dados da Tabela 8 indicam aumento significativo ($p < 0,05$) no desempenho dos grupos controle e experimental no aspecto relacionado à representação, que considera a compreensão das relações entre metade e $\frac{1}{4}$. É preciso notar, no entanto, que essa evolução foi mais significativa no grupo experimental, pois o p é mais próximo de zero. Essa pequena melhora apresentada pelas crianças do grupo controle em relação à representação (relação entre metade e $\frac{1}{4}$) se justifica pela intervenção da professora durante as aulas de matemática dessa turma.

Quanto ao aspecto relacionado à resposta, apenas o grupo experimental apresentou desempenho significativo. A seguir, verificar-se-ão os resultados encontrados a respeito da interpretação de gráfico de barras.

4.1.5 - Interpretação de gráfico de barras

As tabelas disponíveis no Apêndice V foram construídas a partir dos dados dos pré e pós-testes. Foram analisados aspectos como localizar categorias no gráfico, fazer agrupamentos e comparar as categorias e as frequências.

O pré (Apêndice F) e o pós-teste (Apêndice N) tinham duas questões com gráficos de barras, dos quais as questões primeira e segunda analisaram a habilidade de localizar as categorias de um gráfico. Cada item vale cinco pontos, sendo que na primeira questão havia três categorias (cada categoria localizada adequadamente vale 1,66 pontos) e a segunda questão continha cinco categorias (cada categoria vale um ponto). Também havia duas questões que analisaram a habilidade de fazer agrupamentos, questões 1b e 2b. Cada item respondido corretamente vale cinco pontos. Para a habilidade de comparar categorias e frequência havia cinco itens no pré-teste (1c, 1d, 2c, 2d e 2e – para cada item correto foi atribuído dois pontos) e no pós-teste havia seis itens (1c, 1d, 2c, 2d, 2e, 2f – cada item correto vale, aproximadamente, 1,66 pontos). De posse desses dados, construiu-se a Tabela 9.

Tabela 9 - Média de acerto do desempenho em interpretação de gráfico de barras por grupo (GC e GE) no pré-teste e no pós-teste.

Aspectos analisados	Grupo Controle (GC)		Grupo Experimental (GE)	
	Pré	Pós	Pré	Pós
Localizar categorias no gráfico	9,87	10,0	9,17	9,36
Fazer agrupamentos	6,15	6,15	5,58	7,31
Comparar categorias e as frequências	5,46	5,77	6,23	7,47

Nota: As notas variam de 0 a 10, conforme critérios já discriminados.

Fonte: Tabelas do *apêndice V*

Os dois grupos (GC e GE) apresentaram bom desempenho no pré-teste, ao interpretar gráfico de barras, principalmente, ao localizar categorias no gráfico (GC: 9,87 e GE: 9,17). As médias gerais dos dois grupos no pré-teste foram bem próximas (GC: 7,16 e GE: 6,99)¹⁴. O teste U de Mann-Whitney constata que os dois grupos não diferem significativamente na ocasião do pré-teste ($p=0.9416$). Após a intervenção o grupo experimental conseguiu melhorar suas médias, inclusive a geral (GC: 7,31 e GE: 8,05)¹⁵, todavia não foram suficientes para que o teste U de Mann-Whitney indicasse diferença entre os grupos no pós-teste ($p= 0.0714$). De certa forma, isso é explicado pelo fato de que as médias iniciais já eram altas. É o que se chama de efeito teto (*ceiling effect*). Uma comparação entre o pré e pós-teste de cada grupo através do teste de Wilcoxon (*Ver Tabela 10*) foi realizado.

Tabela 10 - Resultado do teste de *Wilcoxon* em relação a interpretação de gráfico de barras

Aspectos analisados	Grupo Controle (GC)	Grupo Experimental (GE)
	Valor de p	Valor de p
Localizar categorias no gráfico	0.95	0.59
Fazer agrupamentos	0.94	0.12
Comparar as categorias e as frequências	0.46	0.07

Fonte: Tabelas do *apêndice V* e *software* STATISTICA 6.0

¹⁴ Média obtida com os dados das médias em cada habilidade do pré-teste, tabela 11, (GC: $9,87 + 6,15 + 5,46 / 3$ e GE: $9,17 + 5,58 + 6,23 / 3$).

¹⁵ Média obtida com os dados das médias em cada habilidade do pós-teste, tabela 11, (GC: $10,0 + 6,15 + 5,77 / 3$ e GE: $9,36 + 7,31 + 7,47 / 3$).

Se for observada a Tabela 9 e comparada à Tabela 10 é possível perceber que, apesar de estatisticamente não ter sido verificada uma evolução significativa ($p < 0.05$), o grupo experimental apresentou melhora em comparação ao GC. A seguir verificar-se-á o desempenho em interpretação de gráfico de setores.

4.1.6 - Interpretação de gráfico de setores

Para a interpretação de gráficos de setores, o desempenho também foi verificado a partir de pré (Apêndice G) e pós-testes (Apêndice O). Foram verificados aspectos como localizar categoria no gráfico: categoria a partir da frequência e frequência das categorias a partir das relações com o todo. Na primeira questão (1a) era necessário localizar a categoria no gráfico. Como são quatro categorias, cada uma, indicada corretamente, vale 2,5 pontos. Os itens b, c e d dessa questão buscam localizar a categoria a partir da frequência e, dessa forma, cada item correto vale 3,33 pontos, mas como o item 1c requer duas respostas, cada resposta correta desse item equivale, aproximadamente, a 1,665 pontos.

Na segunda questão, foi analisada a localização das categorias a partir das relações com o todo. Para cada categoria localizada corretamente consideram-se 3,33 pontos. Após análise do pré e do pós-teste, foram feitas análises que deram origem à Tabela 11.

Tabela 11 - Média de acerto do desempenho em interpretação de gráfico de setores por grupo (GC e GE) no pré-teste e no pós-teste.

Aspectos analisados	Grupo Controle (GC)		Grupo Experimental (GE)	
	Pré	Pós	Pré	Pós
Localizar categorias no gráfico	9,23	8,75	9,23	10,0
Localizar categorias a partir da frequência	8,21	8,08	7,11	9,23
Encontrar frequência das categorias a partir das relações com o todo	2,69	4,74	2,82	6,02

Nota: As notas variam de 0 a 10, conforme critérios já discriminados.

Fonte: Tabelas do apêndice W

Observa-se, na Tabela 11 do pré-teste, que os dois grupos apresentam desempenho semelhante, tanto em médias por aspecto analisado, como em média

geral (GC: 6,71 e GE: 6,39)¹⁶. O teste U de *Mann-Whitney* confirma que os grupos não diferem, significativamente, no pré-teste ($p = 0.6212$).

No pós-teste, o grupo experimental apresentou médias maiores que as do grupo controle, principalmente, em localizar categorias a partir da frequência (GC: 8,08 e GE: 9,23). Ao se compararem os resultados no pós-teste dos dois grupos (GC e GE) constatou-se por meio do teste U de *Mann-Whitney*, que os grupos tinham diferenças significativas de desempenho ($p = 0.0272$), demonstrando que o grupo experimental atingiu uma evolução significativa, com média geral de desempenho de GC: 7,14 e GE: 8,42¹⁷.

Comparações entre o pré-teste e o pós-teste em cada grupo foram feitas através do teste Wilcoxon, como pode ser visualizado na Tabela 12.

Tabela 12 - Resultado do teste de *Wilcoxon* em relação à interpretação de gráfico de setores

Aspectos analisados	Grupo Controle (GC) Valor de p	Grupo Experimental (GE) Valor de p
Localizar categorias no gráfico	0.55	0.054
Localizar categoria a partir da frequência	0.76	0.001
Localizar frequência das categorias a partir das relações com o todo	0.06	0.006

Nota: Os números em negrito indicam evolução significativa, em vermelho um retrocesso significativo. **Fonte:** Tabelas do *apêndice W* e *software* STATISTICA 6.0

Se observada a tabela 6, perceber-se-á que o valor de p (grupo experimental) é inferior a 0.05 em dois casos: localizar categoria a partir da frequência e localizar a frequência das categorias a partir das relações com o todo, fato indicador de significativa evolução no desempenho após atividades de intervenção. No aspecto relacionado a localizar categorias no gráfico, ficou bem próximo a 0,05 ($p=0.054$), o que pode ter acontecido devido ao efeito teto. O grupo

¹⁶ Média obtida com os dados das médias em cada habilidade do pré-teste, tabela 11, (GC: $9,23 + 8,21 + 3,69 / 3$ e GE: $9,23 + 7,11 + 2,82 / 3$).

¹⁷ Média obtida com os dados das médias em cada habilidade do pós-teste, tabela 11, (GC: $8,75 + 8,08 + 4,74 / 3$ e GE: $10,0 + 9,23 + 6,02 / 3$).

controle apresentou melhora apenas ao localizar frequência das categorias a partir das relações com o todo, contudo essa melhora não chega a ser significativa ($p=0.06$).

Diante dos resultados estatísticos apresentados, pode-se constatar que apesar de alguns pontos, como identificação do gráfico terem apresentado queda, não tendo evoluído estatisticamente, de uma maneira geral, foi constatado evolução em todos os outros aspectos analisados e relacionados a interpretação e construção de gráficos de barras e de setores pelo grupo experimental. Com o objetivo de analisar e compreender essa evolução, a seguir, será dada continuidade à apresentação dos resultados encontrados durante pesquisa de intervenção, a qual será apresentada de forma qualitativa a evolução das estratégias utilizadas pelas crianças ao construir e interpretar gráficos a partir de situações-problema.

4.2 Estratégias

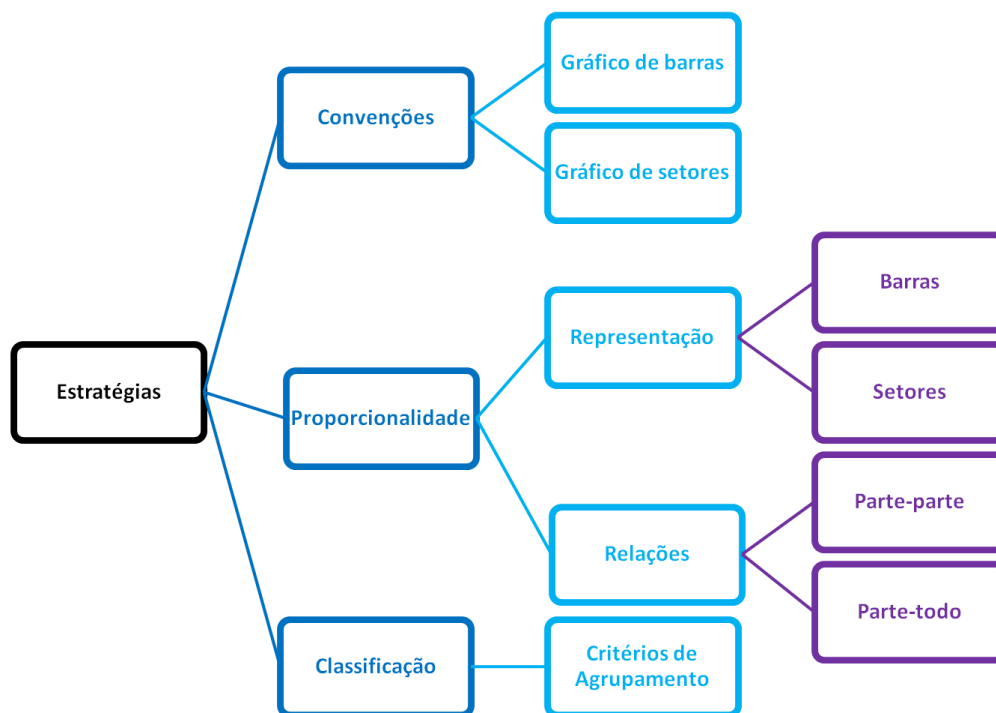
A construção e compreensão de gráficos de barras e de setores requerem das crianças diversos conhecimentos, dos quais, para essa análise, considerar-se-ão aspectos relacionados à representação, a proporcionalidade e a classificação.

Primeiramente, para a representação, consideraram-se as convenções que se referem à representação na forma de barras horizontais ou verticais, ou círculo dividido em setores, título, inserção das categorias e indicação da frequência que pode ser feita, utilizando escala gráfica, no caso do gráfico de barras, valores absolutos ou porcentagem.

Outros aspectos a serem apreciados, envolvem o domínio das relações de proporcionalidade presentes em cada tipo de representação e suas relações com os dados que foram representados; a organização dos dados em categorias (classificação) e compreensão das informações presentes nos gráficos, os quais envolvem o trabalho com situações-problema.

Assim, na Figura 20, apresentam-se de forma sistematizada, as categorias e as subcategorias que estão presentes nos resultados. Vale ressaltar que, apesar de aqui aparecerem separadas, elas estão interligadas.

Figura 20 - Sistematização das categorias e subcategorias da seção estratégias.



Fonte: Elaboração própria.

Desse modo, analisaram-se os protocolos das entrevistas e das atividades desenvolvidas pelas crianças para compreender a evolução do pensamento matemático durante as atividades de intervenção, além de constatar as dificuldades, que serão apresentadas a seguir, separadas por seção, no caso das categorias e em protocolos e discussões (subcategorias).

4.2.1 - *Convenções.*

A evolução das estratégias da representação de gráficos de barras e setores foi percebida a partir das construções feitas pelas crianças na primeira etapa (pré-teste). Constatou-se, na primeira etapa, que apenas seis crianças do GE não usaram o gráfico de barras para a representação dos dados, demonstrando que a maioria das crianças já teve algum tipo de contato com esses gráficos, quer no livro didático, quer notícias. Já para gráfico de setores, mesmo sugerindo que o gráfico deveria ser representado sob forma de um círculo, dezesseis crianças não fizeram a representação seguindo as convenções, correspondendo a 61,54% das crianças do grupo.

Para verificar os conhecimentos prévios das crianças em relação ao uso das convenções ao representar gráficos de barras e de setores, apresentou-se um

texto de elaboração própria (Ver Apêndice D), que fala sobre três crianças que recolheram lixo na praia: 8 latas de refrigerante, 7 garrafas *pet* e 1 pneu. Mesmo as crianças que não fizeram a representação dos dados utilizando o gráfico de barras, tentaram, de alguma forma, apresentar os dados do texto.

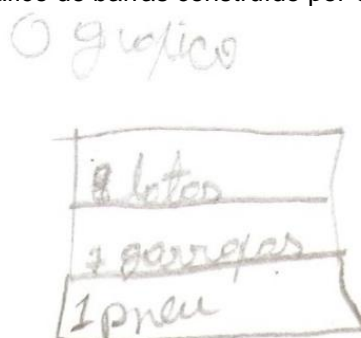
Figura 21 - Gráfico de barras construído por C21 no pré-teste



Fonte: Atividade diagnóstica -1ª etapa-Apêndice D

Na Figura 21, C21 construiu o seu gráfico como uma ilustração do texto apresentado na atividade diagnóstica. Já na Figura 22, a criança C14 apresenta o que, em sua concepção, é um gráfico: apenas as informações contidas no texto a partir de retângulos. Ao ser questionada sobre o uso de barras, C14 mostrou os retângulos representados no seu gráfico como sendo as barras que deveriam ser utilizadas em um gráfico de barras.

Figura 22 - Gráfico de barras construído por C14 no pré-teste

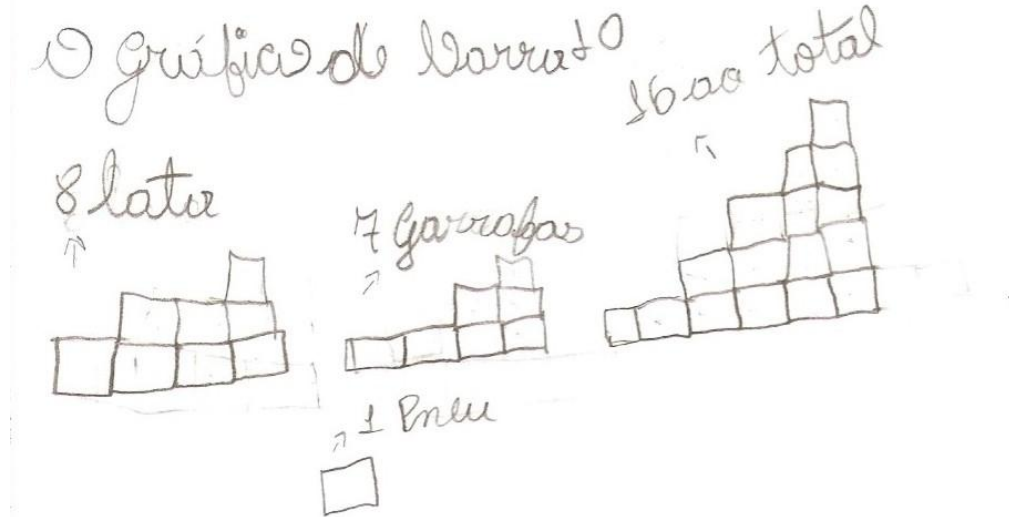


Fonte: Atividade diagnóstica -1ª etapa-Apêndice D

Na Figura 23, pode-se observar que a criança fez a representação do que para ela era um gráfico de barras, utilizando quadradinhos amontoados como em

uma escada, fazendo a representação, inclusive, da quantidade de lixo recolhido no total.

Figura 23 - Gráfico de barras construído por C18 no pré-teste



Fonte: Atividade diagnóstica -1ª etapa-Apêndice D

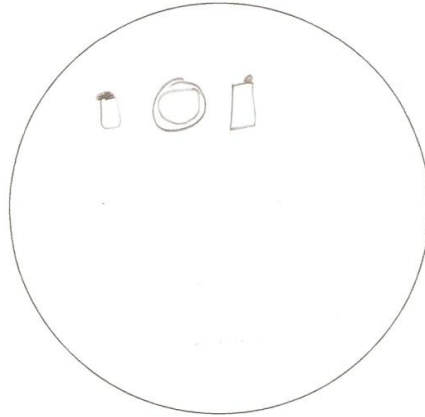
Além desses problemas referentes à convenção do uso de barras (horizontais ou verticais), encontraram-se problemas, principalmente, ao representar a frequência das categorias (92,3%) e ao representar as categorias (69,2%) dos gráficos e a ausência do título (38,5%).

Compreende-se que, apesar de serem convenções, esses elementos têm grande importância na representação do gráfico, pois influenciam diretamente na própria compreensão, uma vez que os dados podem ser representados de diversas formas. Além disso, a ausência de um simples elemento como o título, por exemplo, pode dificultar ou facilitar a interpretação de um gráfico.

Para gráfico de setores, perceberam-se maiores dificuldades. Durante o pré-teste, as crianças perguntavam a todo o momento como poderiam colocar as informações do texto em um círculo, assim como foi feito com o gráfico de barras. Exemplos dessas dificuldades podem ser vistos nas Figuras 24 e 25.

Na Figura 24, C14 utiliza desenhos (lata, pneu e garrafa *pet*, respectivamente) para representar as informações do texto, sem se preocupar em nomear as categorias e inserir a quantidade de lixo coletado e sem demonstrar conhecimento sobre as convenções adotadas para esse tipo de gráfico.

Figura 24 - Gráfico de setores construído por C14 no pré-teste



Fonte: Atividade diagnóstica -1ª etapa-Apêndice D

Já na Figura 25, construída por C23, conseguiu-se compreender as categorias e as quantidades, apesar da frequência estar representada sob forma de porcentagem de maneira incorreta, contudo a criança faz uso de outra representação (gráfico de barras).

Figura 25 - Gráfico de setores construído por C23 no pré-teste.



Fonte: Atividade diagnóstica -1ª etapa- Apêndice D

Dos gráficos de setores analisados no pré-teste, 68% representavam as categorias e apenas 7,7% representavam a frequência das categorias. Os gráficos foram identificados com título em apenas 38% dos casos.

Durante as atividades de intervenção, utilizaram-se com o GE os objetos de aprendizagem de gráfico de barras e de setores, que foram apresentados as crianças (*Ver Protocolo 01 e 02*).

Protocolo 01: Verificação das convenções- Representação de gráfico de barras

[Fez-se a apresentação do OA de gráfico de barras a partir de um projetor. As crianças observam todos os elementos disponíveis no OA. A Figura 26 **Erro! Auto-referência de indicador não válida.** ilustra o que as crianças viam projetado].

Figura 26 - Tela inicial do OA gráfico de barras

Fonte: NLVM, on-line, 2010.

P¹⁸: Quais elementos que a gente vê aqui?

C: Quadradinhos.

C: Título.

P: Vocês podem marcar os retângulos assim. [Explica, clicando na tela do OA]

C: Olha é vermelho!

P: Cada coluna tem uma cor diferente. Então, também dá para colocar o título. O que é mais que nós podemos ver? [As crianças ficam em silêncio, observando o OA] Tem um botão ali: Limpar! O que é que acontece quando eu aperto em limpar?

C: Apaga tudo.

P: Que dados eu tenho que colocar no gráfico?

[A pesquisadora relê o texto da atividade diagnóstica (Ver Apêndice D) para que as crianças façam a representação dos dados que estão no texto.]

Vocês sabiam que no dia 14 de agosto foi comemorado o dia de combate à poluição? Pensando nisso, Igor, Raphael e Taís resolveram dar uma ajudinha ao meio ambiente. Foram à praia do futuro, levando sacolas plásticas, para recolher o lixo que os banhistas deixam espalhados na praia. Dentre o lixo que eles encontraram estavam 8 latas de refrigerante, 7 garrafas pet e até um pneu! Vocês acreditam? Muito boa a iniciativa de Igor, Raphael e Taís! Vamos deixar a praia sempre limpa! Agora, construa, a partir dessas informações, um gráfico de barras que represente o lixo que as crianças recolheram na praia. Não se esqueça de colocar um título!

C21: Só que aqui não dá para desenhar! [Uma das crianças interrompe a leitura do texto]

¹⁸ Utilizou-se P para Pesquisador e C para discriminar crianças ou C01, C02,... C26 para crianças quando estas tiverem respondendo as perguntas individualmente. Em alguns casos não foi possível identificar a partir das transcrições qual criança estava falando, nessas situações utilizamos apenas C.

P: Vamos usar apenas as linhas e as colunas para representar as latas de refrigerante, garrafas *pet* e pneu. Vamos marcar os retângulos. As garrafas de refrigerante vão ficar juntas ou separadas?

C: Juntas.

P: Porque é que tem que ficar juntas?

C: É tudo junta porque é tudo igual.

P: É tudo igual? E a garrafa *pet* é igual a lata de refrigerante?

C: Não!

C23: Tem mais. [Faz a comparação pela quantidade]

P: Não posso colocar tudo em uma coluna só porque são diferentes. Então, em quantas colunas eu vou ter que colocar?

C23: Três. [Percebe que o gráfico tem três categorias]

P: Vocês estão vendo que aqui no OA eu tenho o nome categoria 1, categoria 2 e categoria 3?

C10: É pra colocar o nome então?

P: O que é que eu vou colocar na categoria1?

C23: Na categoria 1 coloca latas de refrigerante.

C10: Oito latas de refrigerante. [Outra criança responde dizendo também a quantidade]

P: Eu preciso colocar a quantidade escrita nesse espaço da categoria?

C23: Não.

P: Por quê? [As crianças ficam em silêncio] Porque a quantidade vai estar representada nas barras. (...) Pronto. Eu já representei as minhas categorias que são três, agora eu tenho que representar as quantidades.

(...)

P: Então, o gráfico tá pronto?

C14: Tá!

C23: Não, ainda falta o título!

P: O título é muito importante!

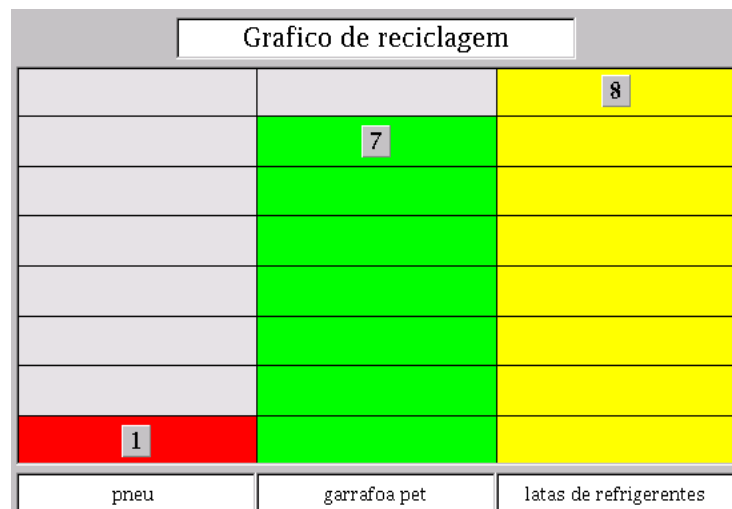
C23: O gráfico de reciclagem é o título que eu inventei!

P: Observem que podemos indicar a quantidade de três formas: padrão, em que aparece uma escala gráfica, total ou porcentagem. [Explico as formas que o OA possibilita de representar a frequência]

C14: Tia eu prefiro a primeira. [Referindo-se a representação por escala gráfica]

[Ao final da atividade todas as crianças construíram um gráfico de barras, a partir do OA, com os dados do texto (Ver Figura 27)]

Figura 27 - Gráfico de barras construído por C23 a partir dos dados do texto do Apêndice D



Fonte: Atividade de intervenção -2ª etapa-Apêndice D

É possível perceber, através das transcrições apresentadas no Protocolo 01, que, a partir da exploração dos elementos que apareciam na tela do OA de gráfico de barras, as crianças puderam conhecer as convenções adotadas na representação desse gráfico. Conforme utilizavam esse material, quer para representar dados organizados, quer para comparar quantidades, ou mesmo para representar suas pesquisas em notícias (Ver Anexo A) que será exemplificado mais a frente, foram conhecendo e se apropriando das convenções.

Já no gráfico de setores, as crianças utilizaram os conhecimentos das convenções do gráfico de barras para compreender os elementos que aparecem de forma análoga no do gráfico de setores. Além disso, o OA de gráfico de setores desenha o gráfico a partir de dados que precisam ser inseridos em uma tabela, possibilitando às crianças terem contato com outra forma de representar as informações, além dos gráficos. A seguir, apresentou-se o Protocolo 02 de apresentação do OA gráfico de setores.

Protocolo 02: Verificação das convenções - Representação de gráfico de setores

[Fez-se a apresentação do OA de gráfico de setores de forma análoga ao do gráfico de barras, ou seja, a partir de um projetor. A Figura 28, ilustra o que as crianças viam projetado.]

Figura 28 - Tela inicial do OA gráfico de setores

Categoria	Número

Mostrar Legenda

Desenhar Gráfico Reiniciar

Fonte: NLVM, on-line, 2010.

P: Olhando para cá [Aponta para a projeção do OA de gráfico de setores no quadro] o que é que a gente vê? [Ver Figura 28]

C07: Vê a palavra gráfico.

C10: Vê categoria e número.

P: Ok. Aqui, onde tem a palavra categoria, o que vocês acham que tem que colocar?

C10: O nome. [Várias crianças falam ao mesmo tempo]

P: O nome de que?

C23: Tem que colocar porcentagem?

As crianças percebem, a partir da apresentação do OA, elementos que precisam estar presentes no gráfico como categorias e frequência, pois já haviam sido apresentadas a esses termos a partir do OA de gráfico de barras, contudo podemos perceber que na tela inicial desse OA (*Ver Figura 28*) as convenções utilizadas na representação desse tipo de gráfico não estão presentes.

Para a inserção dos dados no OA gráfico de setores, as crianças tinham contato com outra forma de representação de informações e que também é utilizada no tratamento da informação, ou seja, a tabela. A seguir será apresentado o Protocolo 03 que ilustra o conhecimento das crianças sobre tabela.

Protocolo 03: Verificação das convenções - Conhecimento sobre Tabela

[Durante a apresentação do OA gráfico de setores, inseriu-se dados na tabela que aparece na tela inicial do OA para construir o gráfico de setores]

P: Isso aqui que eu estou construindo, alguém sabe dizer o que é?

C23: É um gráfico.

P: É um gráfico?

C23: É sim!

P: Todos acham que é um gráfico? [Muitas crianças respondem que sim]

C23: É!

[Estava sendo preenchida a tabela que tem no OA de gráfico de setores para gerar o gráfico, mas as crianças começam a discutir se é gráfico ou não]

C10: Tá vendo que é uma tabela cara!

Verificou-se, a partir desse protocolo, que algumas crianças não conheciam a diferença entre um gráfico de setores e tabela. A tela inicial do OA de gráfico de setores não permitiu às crianças que não conheciam ou não sabiam o nome dessa representação (tabela) conhecer sua denominação. Ora, como na tela do OA aparece o Título: “Gráfico de pizza” as crianças liam o título e associavam a representação da tabela ao gráfico de pizza discriminado no título. O gráfico de setores era gerado somente após o preenchimento da tabela e clique no botão “Desenhar o gráfico”.

Assim, são perceptíveis as diferenças na criação dos gráficos entre os dois objetos de aprendizagem. O OA gráfico de setores, diferente do OA de gráfico de barras, só gera o gráfico depois que todos os dados são inseridos na tabela.

Atribuiu-se as diferenças de inserção de dados dos OA às características de cada gráfico.

Com o gráfico de barras, os dados podem ser independentes e representados parte a parte, o usuário pode inseri-los diretamente no OA sem que interfira na representação dos dados. Já os gráficos de setores representam a parte sempre em relação ao todo, o que precisa que, inicialmente, todos os dados sejam inseridos para fazer a representação.

Após a construção do gráfico a partir do OA gráfico de setores, é possível visualizar outros elementos existentes na representação desse tipo de gráfico e que foram percebidos pelas crianças (*Ver Protocolo 04*).

Protocolo 04: Identificação das categorias do gráfico - Legenda e título

[Para construir um gráfico de setores foram utilizados dados hipotéticos para a pontuação de times do campeonato brasileiro. Para isso, se supôs que o campeonato era constituído de, apenas, quatro times: São Paulo, Vasco, Flamengo e Corinthians.]

P: [Depois de gerar o gráfico] Mas observem que agora surgiram elementos que vocês não haviam visto antes. O que foi que surgiu aí? [silêncio]

C08: Cores!

P: Porque é que cada fatia tem cores diferentes?

C16: Para dizer qual é o Flamengo.

C23: Para colocar os times.

P: E o que é que representa a cor azul.

C: O Flamengo.

P: Onde é que dá para saber? [As crianças apontam para a legenda.] Como é que chamamos essa parte de baixo? [Aponta para a legenda]

C08: Eu já vi...mas não sei!

P: Legenda. Qual a importância da legenda em um gráfico?

C23: Porque ela nos ajudar a saber.

P: A saber o que?

C23: A porcentagem.

P: A legenda nos ajuda a saber a porcentagem?

C16: Não, ela ajuda a saber qual...

C10: A saber qual a categoria, é?

Professora: Para identificar. [Nesse momento a professora das crianças responde]

P: Para identificar! Mas ela identifica o que? [As crianças ficam em silêncio]

P: O que é a parte azul? [As crianças ficam em silêncio] O que representa o azul?

C: O Vasco.

P: Isso, muito bem! O que vocês acham que poderíamos melhorar na construção do gráfico.

C10 e C08: Aparecer os números! [Duas crianças falam ao mesmo tempo].

P: Como assim?

C10: No lugar da porcentagem.

P: Mais alguma coisa?

C08: Aparecer o local para colocar um título como naquele jogo que faz gráfico de barra.

P: O que eu poderia colocar no título?

C10: Campeonato brasileiro, né?

No OA de gráfico de setores não aparece um local para colocar o título, apesar disso, as crianças apontaram um nome, baseados nos elementos já apresentados do gráfico de barras, de que é importante inserir título no gráfico. Durante as atividades de pesquisas que aconteceram na segunda etapa, junto ao GE, as crianças construíram notícias com o uso de gráficos de barras e setores, postando-as no blog do projeto. Essas notícias foram organizadas em um jornal (Ver Anexo A). Dos treze gráficos utilizados no jornal, apenas dois deles não continham título, o que corresponde a 15,38%, sendo que os dois gráficos que estavam sem o título eram de setores. Durante essa etapa, todos os gráficos foram construídos a partir dos OA gráfico de barra e de setores.

Na terceira etapa dessa pesquisa, aplicaram-se pós-testes. Uma das finalidades dessas atividades foi comparar as representações dos gráficos feitos antes e depois das atividades de intervenção, nas quais constataram-se grandes progressos que podem ser verificados nas Figuras 29 a 32.

Na Figura 29, inseriu-se o gráfico da criança C21 que na primeira etapa, havia feito a representação por meio de desenhos e que, ao final das atividades de intervenção, fez uma representação usando as convenções utilizadas em um gráfico de barras, indicando categorias e frequência, deixando de colocar apenas o título.

Figura 29 - Comparação dos gráficos de barras dos pré e pós-testes de C21



Fonte: Pré-teste (1ª etapa) e Pós-teste (3ª etapa)

Essa evolução também é percebida no gráfico de C14 (Ver Figura 30) que fez a representação de todos os elementos convencionais de um gráfico de barras, deixando de representar apenas a frequência das categorias, apesar de se conseguir perceber, claramente, as quantidades a partir da representação.

Figura 30 - Comparação dos gráficos de barras dos pré e pós-testes de C14

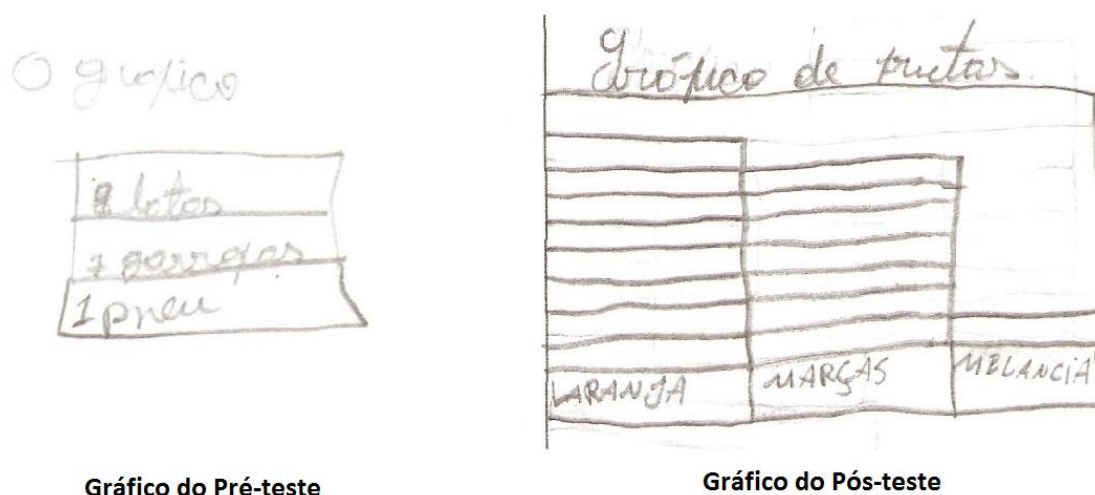


Gráfico do Pré-teste

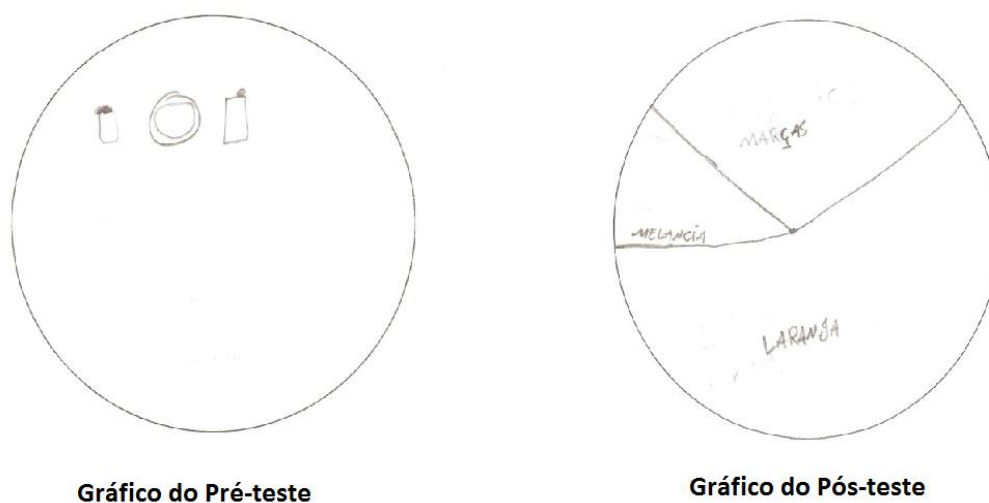
Gráfico do Pós-teste

Fonte: Pré-teste (1ª etapa) e Pós-teste (3ª etapa)

Ao se analisar os pós-testes das crianças do grupo experimental, verificou-se que todas passaram a representar o gráfico de barras a partir de suas convenções (formato de barras). As representações das categorias passaram a ser realizadas por 96,15% das crianças e da frequência com uma incidência de 48,1% sendo que no pré-teste esse índice era de apenas 7,7%. Na identificação do gráfico, a partir do título, houve um decréscimo (de 61,5% para 48,1%), indicando a necessidade de reforçar a importância da sua utilização (convenção), pois é usado, na maioria das vezes, para inserir o contexto da representação.

Também foi observada uma evolução na representação de gráficos de setores, ou seja, apenas três crianças não fizeram a representação desses gráficos seguindo suas convenções: categorias divididas em um círculo e delimitadas por setores. As categorias precisam aparecer distribuídas de acordo com sua frequência em todo o círculo, contudo essas relações de proporcionalidade serão analisadas em outra seção. A evolução da representação de gráfico de setores pode ser checada nas figuras 31 e 32.

Figura 31 - Comparação dos gráficos de setores dos pré e pós-testes de C14



Fonte: Pré-teste (1ª etapa) e Pós-teste (3ª etapa)

Na Figura 31, está desenhado o gráfico de setores de C14, construído no pré e pós-teste, no qual passa a fazer a distribuição das categorias no círculo (pós-teste) e ao compará-lo ao desenho do pré-teste pode-se constatar a evolução da criança. O mesmo aconteceu com C23 que, inicialmente (pré-teste), fez a representação do gráfico de setores usando o gráfico de barras e, na Figura 32, passa a usar a representação correta desse tipo de gráfico. É possível notar que a criança fez linhas para delimitar as quantidades e conseguir fazer a demarcação das categorias proporcionalmente.

Figura 32 - Comparação dos gráficos de setores dos pré e pós-testes de C23



Fonte: Pré-teste (1ª etapa) e Pós-teste (3ª etapa)

A partir das atividades diagnósticas (pré-teste), verificou-se que as categorias foram representadas em 92,3% das atividades, sendo que sete crianças

utilizaram legenda para representar as categorias, assim como a utilizada no OA de gráfico de setores. Apesar de apenas 36,5% das atividades indicarem a representação da frequência nesse tipo de gráfico, houve uma melhora, uma vez que no pré-teste apenas 7,7% das crianças fizeram essa representação. Também constatou-se um aumento na nomeação do título de 3,8% para 19,2%.

Observou-se, nas atividades do pós-teste, após as atividades de intervenção, que as crianças passaram a compreender melhor as convenções presentes na representação de cada gráfico. Mesmo as crianças que inicialmente não sabiam representar um gráfico de barras ou de setores, passaram a representá-los, mesmo que com alguns problemas conceituais relativos à proporcionalidade, que seria abordado na categoria seguinte.

É importante observar que compreender notações e convenções não apresenta grandes dificuldades cognitivas, mas vale ressaltar que a compreensão do sistema de representação, segundo Vergnaud (1990,1993), é um dos requisitos que envolvem a aprendizagem de um conceito. Outros problemas referentes à representação do gráfico, mas que envolvem invariantes como proporcionalidade, ou seja, as relações entre cada categoria serão abordadas nas seções seguintes, referentes à proporcionalidade e à classificação, respectivamente.

4.2.2 - Proporcionalidade nos gráficos

Os conteúdos que envolvem proporcionalidade são vistos a partir do 6º ano do Ensino Fundamental, em conteúdos de razão, proporção, proporcionalidade e grandezas proporcionais. Todavia, as crianças começam a ter noções de proporcionalidade desde muito cedo, a partir das comparações (maior, menor, igual), metade, metade da metade (SPINILLO, 1997; 2002; NUNES, BRYANT, 1997).

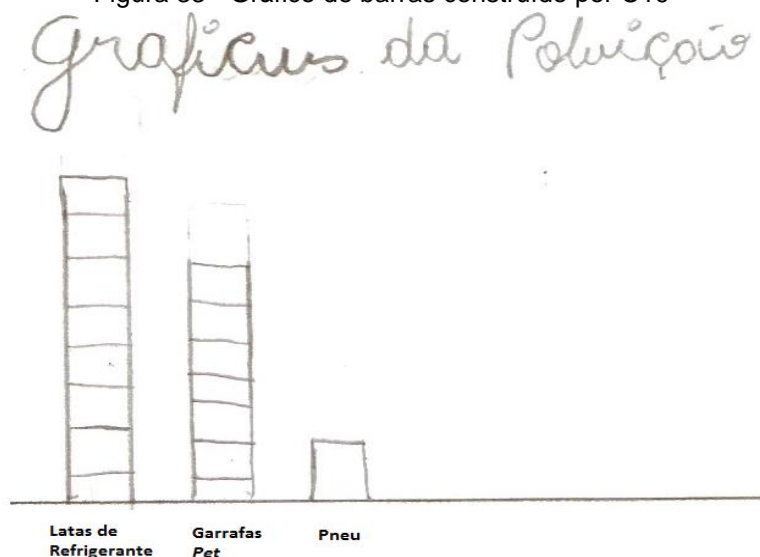
Existem relações de proporcionalidade na representação de gráficos de barras e de setores. Para a construção desses gráficos, as crianças necessitam estabelecer relações parte-parte, presente nos gráficos de barras e relação parte-todo, no caso dos gráficos de setores. No pré-teste, percebeu-se que as crianças tinham dificuldade com as noções de proporcionalidade, uma vez que apresentaram

médias¹⁹ bem baixas, 4,42 em gráficos de barras e 0,96 em gráficos de setores (com notas variando de 0 a 10). Em atividades que envolviam situações-problema, o desempenho foi ainda menor: média de 0,38 na representação das relações entre dobro e metade e 0,38 em relações que envolviam metade e metade da metade ($\frac{1}{4}$).

Os problemas ligados à proporcionalidades em gráfico de barras, verificados no teste diagnóstico da primeira etapa são relacionados com a representação do tamanho de cada barra (horizontal ou vertical) que, além de serem representadas de acordo com a frequência de cada categoria (maior, menor e igual), precisam ser divididos de forma equitativa, isto é, proporcional.

Pode-se verificar esse problema descrito no gráfico da Figura 33, em que C19 representa as barras de cada categoria (mesmo não nomeando as categorias, das quais foram nomeadas por nós para facilitar a compreensão do leitor) uma menor que a outra, porém sem fazer uma divisão de forma equitativa. A coluna que deveria se referir à categoria de latas de refrigerante é realmente maior que a coluna que deveria se referir a garrafas *pet*. Porém a coluna de garrafas *pet* está bem menor do que o que deveria, pois a diferença de uma frequência para outra deveria ser apenas de uma unidade. Algo similar acontece com a coluna que deve fazer referência ao pneu, estando maior do que o que realmente deveria.

Figura 33 - Gráfico de barras construído por C19



Fonte: Atividade diagnóstica (1ª etapa) – Apêndice D.

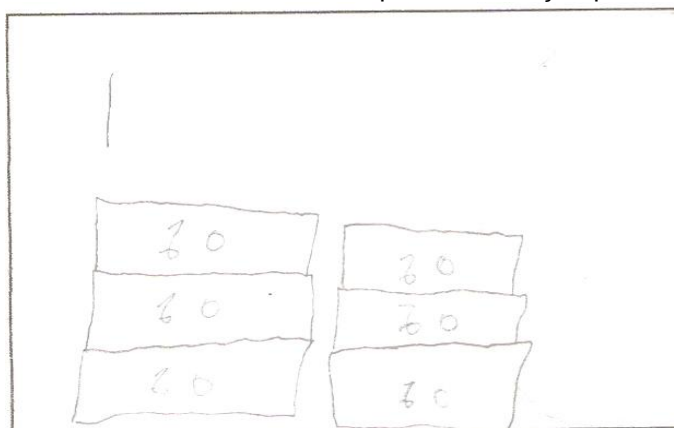
¹⁹ Essas médias foram calculadas de acordo com o que foi descrito na seção 4.2, desempenho das crianças.

Outro problema detectado em relação à proporcionalidade em atividades com gráficos de barra foi percebido na atividade diagnóstica sobre situações-problema (*Ver Apêndice E*). Nessa atividade, é apresentado um problema que busca verificar os conhecimentos que as crianças possuem sobre dobro e metade, com o seguinte enunciado: *Carla e Rosana gastam juntas, por semana, cerca de R\$ 30,00 com passagens de ônibus. Carla gasta o dobro de passagens que Rosana, pois, além de ir à escola, também vai ao médico. Quanto cada uma gasta de passagem por semana? Represente sua resposta em forma de gráfico de barras.*

Nesse caso, solicitava-se às crianças que informassem o valor que cada uma gastava, além de representar a resposta em forma de gráficos de barra. No pré-teste, apenas uma criança conseguiu fazer a representação dessa situação corretamente, e duas chegaram aos valores corretos. Duas das vinte e seis crianças nem tentaram resolver o problema.

Ao analisar as representações feitas pelas crianças, verificou-se que nove crianças consideraram que Carla e Rosana gastavam a mesma quantia, mesmo o problema informando que Carla gastava o dobro. Além disso, quatorze crianças desconsiderou o todo que deveria ser de trinta reais. Esse problema pode ser observado na Figura 34.

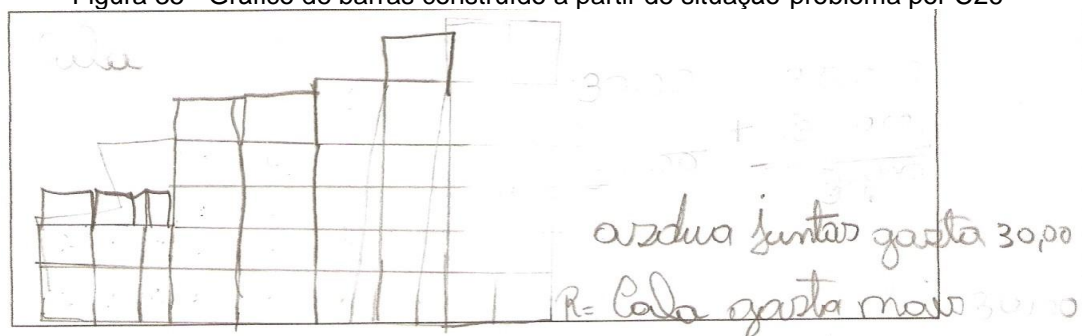
Figura 34 - Gráfico de barras construído a partir de situação-problema por C05



Fonte: Atividade diagnóstica (1ª etapa) – Apêndice E.

Encontramos doze resoluções em que as crianças conseguiram perceber que, como Carla gasta o dobro que Rosana, logo gasta mais dinheiro (*Ver Figura 35*). No entanto, não conseguiram estabelecer o quanto a mais significa o dobro e, portanto, não apresentaram relações de proporcionalidade em suas representações.

Figura 35 - Gráfico de barras construído a partir de situação-problema por C26

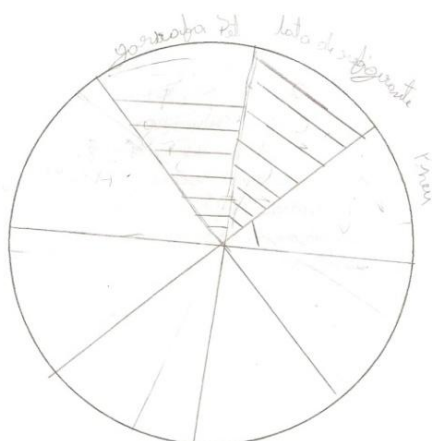


Fonte: Atividade diagnóstica (1ª etapa) – Apêndice E.

O desempenho ao representar gráficos de setores com a frequência proporcional a cada parte foi inferior ao obtido em gráfico de barras, com uma média de apenas 0,96. No momento da aplicação do pré-teste (Ver Apêndice D), as crianças se mostraram confusas e cheias de dúvida quanto à divisão das partes. A professora²⁰ tentou ajudá-las, pedindo que se lembrassem de fração. Todavia essa referência acabou por confundi-las ainda mais, pois nesse momento outras dúvidas surgiram: “Em quantas partes? Quantas divisões teriam que ser feitas no círculo para representar o lixo coletado pelas crianças do texto?”.

Para exemplificar essas dúvidas percebidas durante as atividades do pré-teste, basta ver a Figura 36, em que as crianças fazem divisões sem que tenham consciência de como devem ser feitas.

Figura 36 - Gráfico de setores construído por C04 no pré-teste

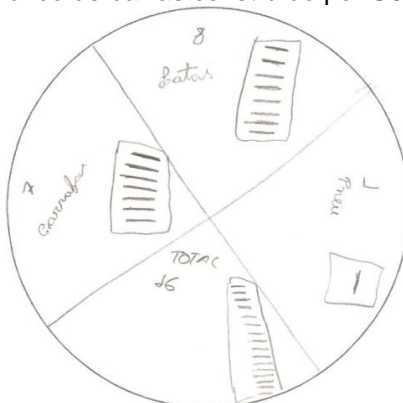


Fonte: Atividade diagnóstica-1ª etapa - Apêndice D

²⁰ Apesar de a professora do grupo experimental estar em sala, quem fazia a intervenção era a pesquisadora, contudo, em alguns momentos, a professora fazia comentários com o intuito de tentar auxiliar a turma.

Outro problema, verificado em gráficos construídos por duas crianças, foi a representação de quatro categorias: as categorias referentes ao lixo e o total (Ver *Figura 37*), sem considerar, no entanto, que cada divisão (parte) deveria corresponder, de forma proporcional à frequência. É possível observar, na *Figura 37*, que a criança representou, além das categorias mencionadas no problema, outra categoria que denominou de total.

Figura 37 - Gráfico de barras construído por C07 no pré-teste

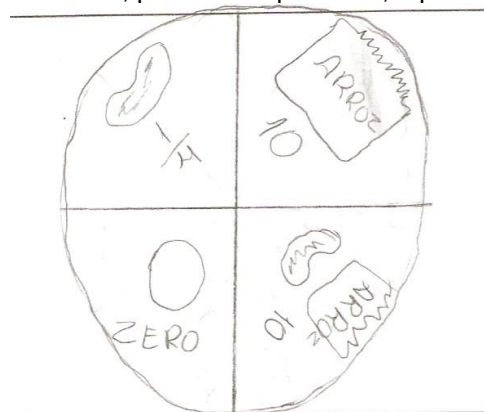


Fonte: Atividade diagnóstica (1ª etapa) – Apêndice D.

Os conhecimentos prévios em relação à resolução de situações-problema envolvendo gráficos de setores, o desempenho das crianças foram semelhantes à resolução de problemas com o uso de gráfico de barras (média de 0,38 na representação e na resolução do problema).

Observe, na *Figura 38*, que C08 representou o gráfico da situação apresentada na segunda questão (Ver *Apêndice E*), dividindo o círculo em 4 partes iguais, mesmo o problema explicando que as frequências eram metade e $\frac{1}{4}$. Além disso, a frequência (quantidade) foi distribuída incorretamente.

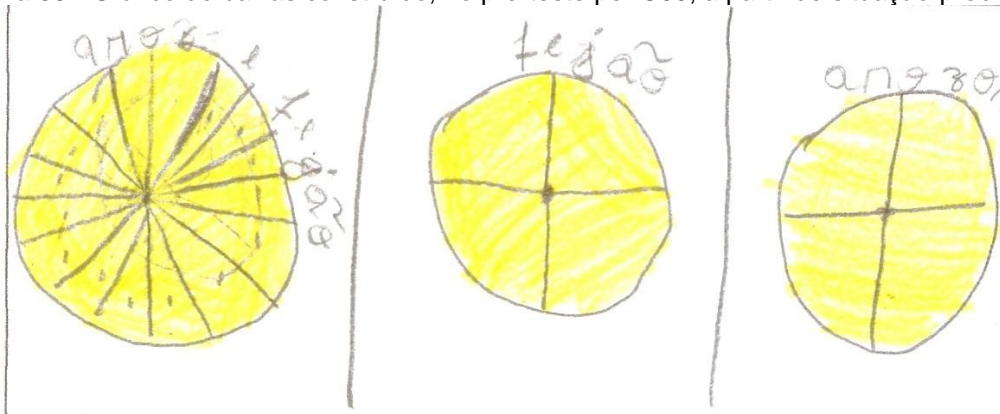
Figura 38 - Gráfico de barras construído, por C08 no pré-teste, a partir de situação-problema.



Fonte: Atividade diagnóstica (1ª etapa) – Apêndice E.

Já C09 representou as informações do problema em três gráficos de setores, um para cada informação referente a uma categoria (Ver Figura 39). A categoria arroz e feijão deveriam ser representados em metade do gráfico, mas foi representada em um gráfico dividido em dezesseis, as outras categorias que deveriam ser representadas em $\frac{1}{4}$ do gráfico, foram representadas individualmente em gráficos divididos em quatro partes iguais.

Figura 39 - Gráfico de barras construído, no pré-teste por C09, a partir de situação-problema.



Fonte: Atividade diagnóstica – conhecimentos prévios – pré-teste (1ª etapa) – Apêndice E.

Diante dos resultados no pré-teste e a partir desses exemplos, é possível verificar que as crianças do grupo experimental não conseguiram representar de forma proporcional as categorias, além de não compreenderem o que é dobro, metade e $\frac{1}{4}$.

Para trabalhar essas dificuldades, durante as atividades de intervenção (2ª etapa) utilizaram-se objetos de aprendizagem e materiais manipulativos como discos de frações e disco para gráficos de setores (Ver Apêndice J). Desse modo, apresentar-se-ão alguns protocolos das intervenções como forma de compreender a dificuldade das crianças e verificar como se deu a evolução de estratégias. A concepção inicial relacionada à proporcionalidade em gráficos de barras será apresentada a partir do Protocolo 05, logo a seguir.

Protocolo 05: Proporcionalidade no gráfico de barras

[Esse Protocolo foi gravado durante a 2ª etapa, na primeira aula de intervenção, durante a apresentação do OA gráfico de barra]

P: Então eu posso aumentar e diminuir as linhas. O que acontece quando eu aumento as colunas e as linhas? O que é que vocês estão percebendo que acontece?

C14: Vai ficando menor quando aumenta.

C26: Vai ficando menor.

P: O que é que está ficando menor?

C06: Os quadrados.

C26: O quadradinho.

C23: O retângulo.

P: Porque será que isso acontece?

C23: Porque tá colocando ou tirando as linhas.

P: Mas fica com tamanhos iguais ou diferentes?

C17: Diferentes.

P: Os retângulos ficam de tamanhos diferentes ou tamanhos iguais? [Repito a pergunta para verificar se as crianças entenderam a pergunta]

C17: Diferentes!

P: Diferente? Esse tamanho aqui é diferente desse?

C17: Não!

P: É? Esse espaço é diferente desse? Se eu aumentar aqui, agora o espaço vai estar diferente? Tá diferente ou tá igual? [A maioria diz que está igual, mas alguns ainda dizem que é diferente]

P: Quando tinha três colunas o retângulo era maior ou menor?

C23: Maior.

P: Então, agora que tem quatro colunas continua tendo retângulos, mas o que é que aconteceu?

C23: Diminuiu.

P: Porque será que isso aconteceu?

C23: Para ter mais espaço?

P: Mas o que é que acontece? Todos tem o mesmo tamanho! Porque será que isso é importante para um gráfico de barra? Porque é que eu tenho que manter esse mesmo tamanho? O que é que vocês acham?

[Algumas crianças ficam conversando sobre a situação com outras, mas não conseguem chegar a uma conclusão]

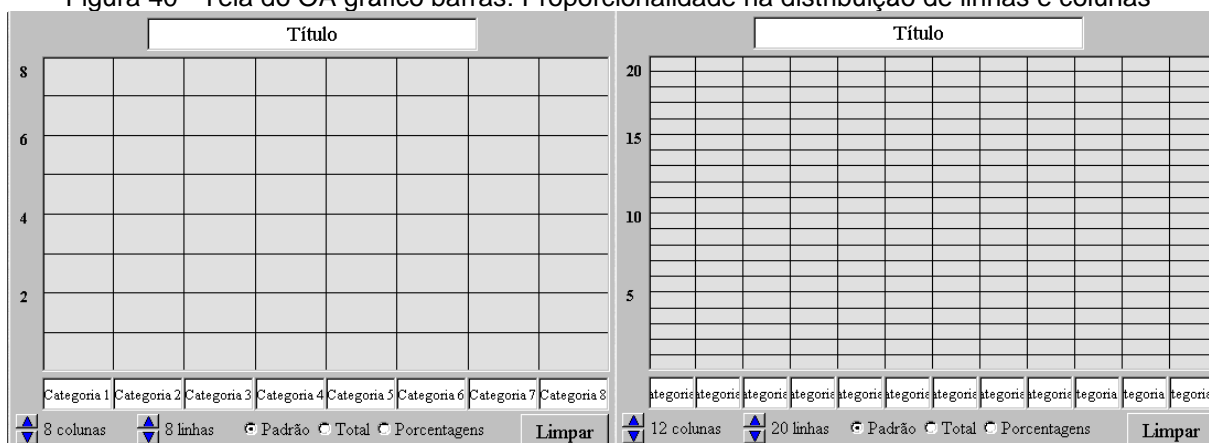
P: Se eu tivesse tamanhos diferentes, ia ficar mais difícil de entender ou ia ficar mais fácil?

C23: Mais ou menos.

C10: Nenhum dos dois. Ia continuar do mesmo jeito.

À medida que se aumenta a quantidade de linhas e colunas no OA gráfico de barras, os retângulos são redimensionados para que mantenham sempre todos os retângulos do mesmo tamanho (relação de proporcionalidade), como pode ser visto na Figura 40.

Figura 40 - Tela do OA gráfico barras: Proporcionalidade na distribuição de linhas e colunas



Fonte: NLVM, on-line, 2010.

Essa característica do material possibilitou que as crianças, à proporção que foram utilizando o OA, percebessem essas relações e, conseqüentemente, entendessem que as barras de um gráfico precisam ser representadas de forma proporcional.

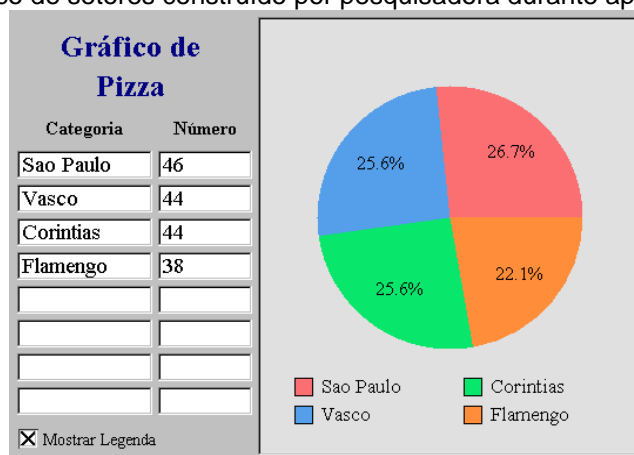
Diversas atividades que envolveram construção de gráficos foram realizadas, assim como a apresentação de exemplos de gráficos que não eram construídos com as relações de proporcionalidade.

As relações de proporcionalidade exigidas para a construção de um gráfico de barras são relativamente simples, uma vez que as crianças podem fazer a representação de cada parte (categoria e frequência individualmente) sem necessariamente estabelecer uma relação de comparação. O mesmo não acontece com o gráfico de setores, pois para se construir esse tipo de gráfico tem-se que comparar a parte (categoria e frequência) com o todo, estabelecendo, portanto, uma relação parte-todo.

Percebeu-se que as crianças apresentaram dificuldades em compreender as relações de proporcionalidade existentes em um gráfico de setores a partir dos testes diagnósticos da primeira etapa e essas dificuldades ficaram ainda mais evidentes durante os diálogos que aconteceram durante as atividades da segunda etapa (Intervenção com o grupo experimental).

Apresentou-se o OA de gráfico de setores ao grupo experimental a partir do segundo dia das atividades. Foi criada uma tabela hipotética de pontuação de alguns times de futebol e inseriram-se os dados na tabela do OA (Ver Figura 41).

Figura 41 - Gráfico de setores construído por pesquisadora durante apresentação do OA



Fonte: Atividade de intervenção - OA gráfico de setores - (2ª etapa)

Antes de gerar o gráfico, perguntou-se às crianças quais seriam as relações existentes entre cada categoria, ou seja, pediu-se que estabelecessem relações de comparação, explicitando as categorias que possuíam maior ou menor quantidade, esses questionamentos podem ser verificados no Protocolo 06.

Protocolo 06: Relações de comparação: Dados de Tabela do OA gráfico de setores

P: Qual é a parte maior? Vai ser São Paulo ou Flamengo?

C: São Paulo!

P: Qual vai ser o pedaço menor? [Essas perguntas foram feitas apenas com a tabela preenchida, o gráfico foi gerado posteriormente]

C10: Vasco

C23: Corinthians!

P: O menor?

C23: Corinthians.

P: A fatia menor de todas?

C10: Flamengo!

P: E a maior de todas?

C: São Paulo.

P: Vai ter alguma fatia que vai ser igual? [Houve divergências entre as crianças]

C10: Flamengo.

C23: Corinthians.

P: Porque que vai ser igual?

C23: Porque elas têm a mesma quantidade de pontos.

[Nesse momento a professora das crianças interrompe e explica]

Professora: O meu gráfico vai ter quatro partes. Uma para cada time que está na tabela.

C23: Como quatro partes? Não é igual?

Professora: Tem que dividir como numa pizza, uma fatia para cada time. Só que as fatias vão ter tamanhos diferentes, vai depender da pontuação de cada time.

C23: Então como fica o tamanho de cada um?

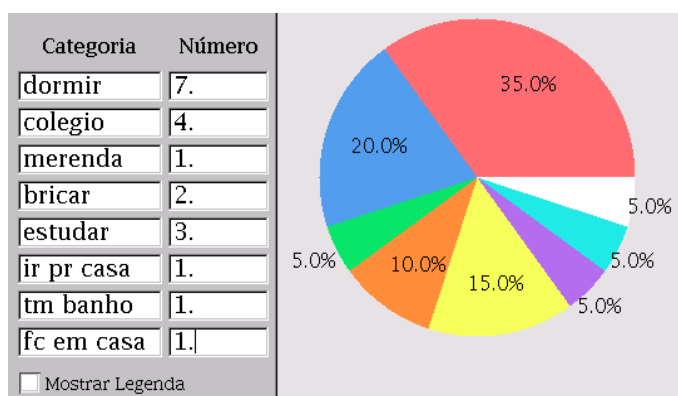
Não foi possível quantificar as crianças que não conseguiram fazer a interpretação da relação entre os valores de frequência da tabela e a divisão do círculo em setores no OA. Todavia, é possível perceber que há dúvida em representar as categorias relacionando-as com a frequência: “Como determinar a divisão de cada categoria?”.

Para determinar a divisão proporcional entre cada categoria a partir da frequência, é necessário que a criança compreenda que essas frequências precisam ser distribuídas proporcionalmente no círculo (todo). Para verificar a compreensão que as crianças tinham sobre o todo, solicitou-se que utilizassem o OA gráfico de setores para responder a seguinte questão: “Que atividades faço durante um dia inteiro?”. Para fazer essa representação as crianças precisavam saber que um dia inteiro tem 24 horas. Fizeram-se discussões sobre a atividade, mas percebeu-se que

as crianças também tinham dúvida da unidade de medida que deveriam usar na frequência e se essa unidade precisaria ser inserida na tabela.

A partir da atividade proposta, as crianças fizeram a representação das atividades desenvolvidas durante um dia inteiro com o OA gráfico de setores. A maioria das crianças representou o todo, que devia corresponder a 24 horas, em mais ou menos de 24 horas, como na Figura 42.

Figura 42 - Gráfico de setores construído por C01 – atividades do dia



Fonte: Atividade de intervenção - OA gráfico de setores - (2ª etapa)

Percebeu-se que parte das crianças foi dividindo as atividades e determinando a quantidade de horas, aleatoriamente, sem se preocupar com o total de horas. O gráfico da Figura 42 está errado, pois as categorias não totalizam 24 horas como seria esperado. Outra representação que chamou atenção foi a representação da hora que realiza a atividade (Ver Figura 43).

Figura 43 - Gráfico de setores construído por C26 - atividades do dia



Fonte: Atividade de intervenção - OA gráfico de setores - (2ª etapa) ²¹.

²¹ Alguns gráficos aparecerão cortados, pois eram construídos e salvos pelas crianças que, em alguns momentos, esquecia-se de enquadrá-los na tela do *laptop*.

É possível observar no gráfico da Figura 43 que C26 representou a hora em que fez cada atividade, como em uma agenda. Ao se constatar essa construção, questionou-se a criança que explicou que pela manhã acorda às 6h e começa a estudar às 7 h. O lanche na escola é servido por volta das 8h e o recreio é às 9h. Às 11 h, as aulas terminam e ela vai para casa almoçar. As 7 h da noite vai à igreja e por fim, dorme por volta das 9h da noite. Contudo, quando pediu-se que explicasse, olhando apenas para o gráficos e não para a tabela, percebeu que havia algo errado na sua representação.

A partir desses exemplos, verificou-se a dificuldade das crianças. Na aula seguinte, continuamos trabalhando a percepção das relações entre cada categoria e o todo. Dessa vez optou-se por utilizar ideias mais simples, como de metade, para que as crianças começassem a entender essas relações, as quais apresentaremos no Protocolo 07.

Protocolo 07: Relação de metade e todo – com duas categorias

P: Como é que eu sei o tamanho de cada pedaço do gráfico de setores?

C07: Se um número for maior que o outro ele vai ficar com a parte maior.

P: Então a gente coloca o número...

C07: Ai a gente coloca maior que o outro.

P: E como é que a gente sabe o tamanho desse pedaço maior? Quanto maior? Só um pouquinho a mais, ou um pouquinho a menos? [As crianças ficam em silêncio]

P: Eu tenho aqui um círculo para fazer o meu gráfico de setores. Deixa eu dá um exemplo. Vamos fazer de conta que o Igor²² tem dez primos. Ele estava com dúvida se em sua festinha de aniversário colocava mais pirulitos ou mais chocolates. Resolveu perguntar aos primos. Depois de perguntar ele descobriu que cinco primos preferem chocolate e que os outros cinco primos preferem pirulito. Tá certo? Ele fez a entrevista com quantas pessoas?

C07: Dez.

(...)

P: Como é que vai ficar esse gráfico? [Faço a pergunta antes que as crianças usem o OA]

C07: Ia ficar partido em duas partes.

P: E vai ter alguma parte maior que a outra?

C07: Não.

C: Não.

C23: É claro que não. [Outras crianças começam a responder]

P: Não? Por quê?

C23: Porque é a metade.

C07: Porque tá no meio.

P: Muito bem. Aqui eu vou dividir... Façam ai a tabela! Cinco chocolates e cinco pirulitos. Vocês conseguem colocar? [As crianças ficam conversando de como será feito e usam o OA para construir o gráfico (Ver Figura 44). Todos os gráficos construídos estavam corretos]

P: Então 50% representam o que?

C07: Metade.

²² Nenhuma das crianças se chama Igor (nome fictício), usou-se esse nome apenas para ilustrar o exemplo.

Figura 44 – Relação entre metade e todo: gráfico de setores construído por C09



Fonte: Atividade de intervenção - OA gráfico de setores - (2ª etapa)

Nessa atividade, as crianças conseguiram perceber que o todo é o total de primos de Igor que participaram da pesquisa. Conseguiram também compreender as relações da frequência (total de primos que preferem chocolate e total de primos que preferem pirulito) com o todo, prevendo que cada categoria representaria a metade do gráfico.

Após essa atividade, propuseram-se às crianças algumas mudanças nos dados dessa primeira situação: “Se Igor perguntasse também para mais alguns amiguinhos da escola e acrescentasse mais uma categoria?” Acrescentou-se a categoria refrigerante e os dados foram redistribuídos: oito pessoas preferem chocolates, seis pirulitos e duas pessoas preferem refrigerantes. Assim, no Protocolo 08 pode ser constatado como as crianças conseguiram relacionar as três categorias com o todo.

Protocolo 08: Relação de metade e todo – com três categorias

P: O gráfico vai continuar assim? [mostra o desenho no quadro do gráfico anteriormente construído com apenas duas categorias: chocolate e pirulito (Ver Figura 44)]

C: Não.

P: Como vai ficar?

C23: Vai ficar dividido em três.

P: O gráfico vai ser dividido em quantas partes?

C: Em três.

P: São três partes iguais?

C: Não, são três partes diferentes!

P: Certo! Mas a gente tem que ter cuidado com essas partes diferentes. Porque qual foi o total de quantidades que a gente tem?

C: Dezesesseis.

P: Então ele fez a entrevista com quantas pessoas?

C: Dezesesseis.

P: Ótimo! Mas como seria o tamanho dessas partes?

C09: A menor é do refrigerante.

(...)

Algumas crianças se anteciparam e fizeram a construção do gráfico com o OA. Como o objetivo era compreender as dificuldades que as crianças tinham em relacionar e distribuir as quantidades no todo, duas crianças que não haviam feito essa construção no OA foram chamadas para fazer a nova representação do gráfico no quadro. A primeira criança representou uma quarta categoria, como se pode verificar na continuação do Protocolo 08, abaixo:

(...)

P: Porque você dividiu o gráfico em quatro partes?

C08: Eu pensava que aqui era o oito, aqui o seis, aqui o dois.

P: E esse pedaço?

C08: Dezesseis.

P: Dezesseis? Oito seis...dois, dezesseis [Algumas crianças ficam agitadas, pois não concordam com o que a criança fez!]

P: Vamos tentar compreender! Porque o dezesseis tem que está dividido no círculo...

C08: É o total!

C23: Todo!

P: Tem que ser no círculo todo e não só na metade. A gente não precisa ter o número dezesseis aqui. Eu tenho que redividir tudo isso no círculo. Em três pedaços! Não em quatro, certo?

(...)

A criança dividiu o círculo em quatro partes. Na metade superior distribuiu as categorias chocolate, pirulito e refrigerante e na parte inferior representou o total, ou seja, dezesseis. Desta forma, o gráfico construído apresentava em seu todo 32 unidades, e não dezesseis como deveria, já que, segundo o problema, dezesseis crianças participaram da pesquisa. Outra criança pediu para fazer a representação do gráfico no quadro branco da sala de aula e corrigir o gráfico construído por C08.

(...)

P: Você quer tentar fazer?

C07: Quero! [A criança constrói o gráfico no quadro]

P: Tem três pedaços.

C07: Aqui oito, aqui seis e aqui dois.

P: Isso aqui representa mais da metade ou menos da metade?

C07: Mais!

P: Mais da metade?

C07: É.

[As crianças ficam conversando sobre a construção e então conversamos sobre a construção]

P: Tá certo o gráfico?

C23: Não!

P: Tu acha que tá?

C11: Tá não. [Algumas crianças discordam e falam alguns problemas]

C14: Tia, tá torto!

P: Tem problema o gráfico tá torto?

C: Não.

P: Não tem problema nenhum.

C23: Tem que deixar menos para o dois e mais para o seis.

P: Exato! O total aqui é quanto?

C: Dezesesseis.

P: Dezesesseis! Qual a metade de dezesesseis?

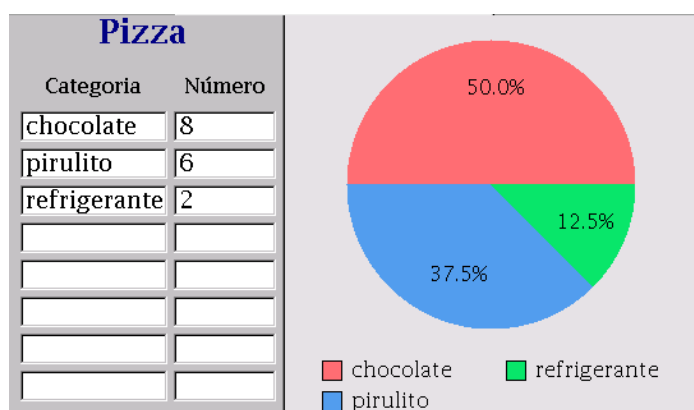
C: Oito.

P: [Explico para C07] Você tinha me dito que esse pedaço equivale a mais da metade. Você lembra? Ele é a metade e não mais da metade.

(...)

Depois dessas discussões, as crianças construíram gráficos de setores com os dados apresentados na situação, comparando os gráficos gerados no OA (Ver Figura 45), aos gráficos desenhados no quadro (lousa) pelas crianças.

Figura 45 – Relação entre três categorias - C13



Fonte: Atividade de intervenção - OA gráfico de setores - (2ª etapa)

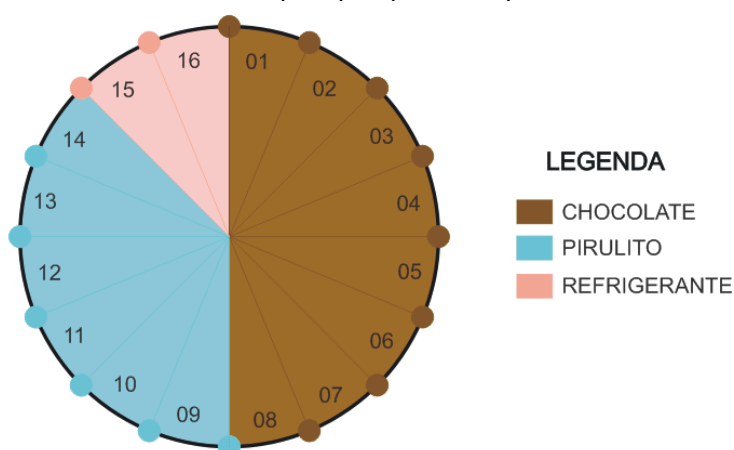
A compreensão da representação da categoria chocolate ficou evidente, uma vez que as crianças conseguiram relacionar a quantidade (oito) com o total (dezesesseis) e compreender que corresponde à metade do gráfico. Eles conseguiram verificar também que o pedaço (setor) que se destina à categoria pirulito é maior que o pedaço que deve ser destinado ao setor referente à categoria refrigerante, mas alguns questionamentos surgiram: “O quanto maior deve ser o setor do pirulito em relação ao do refrigerante? Ou o quanto menor o refrigerante precisa ser em relação ao pirulito?”.

Fazer com que as crianças compreendessem essas relações não foi algo tão simples, pois o OA gráfico de setores gerava automaticamente a representação e não permitia que compreendessem como era determinado o tamanho de cada setor. Fizeram-se diversas atividades para construir essa compreensão nas

crianças, continuando o raciocínio desenvolvido na situação em que Igor fazia uma pesquisa com dezesseis crianças sobre que guloseimas preferiam em seu aniversário, construiu-se um gráfico de setores usando barbante e as próprias crianças (Ver Figura 46).

Distribuíram-se dezesseis crianças em um círculo delimitado no piso da sala, agrupadas de acordo com as preferências da pesquisa do Igor. Observe-se que, na Figura 46, a posição de cada pequeno círculo representa a posição de uma criança. Traçaram-se linhas auxiliares na Figura 46 com a ajuda do barbante. Todas as crianças seguravam um barbante que estava ligado ao centro do círculo. Depois de feitas essas divisões, alguns barbantes foram retirados, mantendo-se apenas os que faziam limite entre uma categoria e outra.

Figura 46 - Gráfico de setores construído pela pesquisadora para simular atividade com barbante.



Fonte: Atividade de intervenção - (2ª etapa)

A seguir, mostra-se o Protocolo 09, que expõe a compreensão das crianças em relacionar as partes com o todo, a partir da atividade do barbante.

Protocolo 09: Relação das partes com o todo – atividade do barbante

P: Oito é a metade. Então vejam que vamos construir o gráfico. Vou dividir agora em dezesseis pedaços. Alguém sabe por quê?

C23: Pra fazer a fração?

P: Para fazer o tamanho de cada pedaço das pessoas. Meu gráfico é dividido em três pedaços, só que esses três pedaços devem ser proporcionais as quantidades que eles representam! [Pega-se as crianças e posiciona-se no círculo, no meio da sala]

P: Pronto, agora eu tenho a fatia que corresponde a cada criança. [Cada criança que está no círculo representa uma preferência e foram distribuídas de forma equitativa em todo o círculo]

P: Agora eu tenho metade que é chocolate! Vocês estão vendo?

- C: Sim.
 P: Porque é que aqui é oito?
 C23: Porque é oito dezesesseis avos!
 C14: Porque tem oito de chocolate!
 C10: Porque oito pessoas que escolheram chocolate!
 P: O que é que o dezesesseis?
 C23: O total!
 C10: É o todo, é o todo!
 P: Porque é que a gente tem dois aqui?
 C14: Porque duas pessoas escolheram refrigerante.
 P: E porque é que aqui, nesse círculo, tem dezesesseis?
 C: Porque é o total.
 P: E aqui!
 C: Seis!
 P: Então para que eu construa um gráfico de setores o que é que eu tenho que pensar? [As crianças pensam e balbuciam algo, mas não respondem]
 P: Como é que eu tenho que pensar para construir? Eu vou lá e risco de qualquer jeito?
 C23: É desse jeito aí, não, tia?
 P: É.
 C23: Então eu tenho que olhar primeiro para meu todo, né? Dezesesseis.

Nessa atividade, as crianças conseguiram perceber que o círculo, isto é, o todo precisa ser dividido equitativamente, de acordo com a frequência total, ou melhor, fazendo uma divisão proporcional as frequências das categorias.

Durante a atividade, surgiram algumas comparações com fração. Verificou-se que essa comparação, em alguns momentos, chegou a confundi-los, pois a construção do gráfico requer agrupamento e desagrupamento das quantidades, a partir das categorias e dessa forma, cada setor, muitas vezes, fica com tamanho diferente, mesmo compreendendo que isso acontece a partir das divisões em partes iguais do todo.

Percebeu-se que há um obstáculo epistemológico em compreender as relações de proporcionalidade, parte-todo em um gráfico de setores e que, ao se utilizar e fazer comparações relacionando com frações se cria um obstáculo didático.

Um obstáculo epistemológico surge quando uma verdade torna-se um novo paradigma a ser aceito, ou seja, aparecem conflitos que fazem com que a criança pare diante do problema. Esses conflitos se dão, inicialmente, pois, as crianças costumam fazer uma avaliação da realidade de forma qualitativa, estabelecendo comparações entre maior, menor ou igual. A partir da proporcionalidade, ensinam-se as noções de razão, proporção, porcentagem, escala, semelhança de figuras, que em situações de proporcionalidade necessariamente se utiliza multiplicação ou divisão, ou mesmo uma sequência

dessas operações, o que necessita de um certo tempo, pois requisita o surgimento de novos esquemas, tornando essa avaliação quantitativa.

Didaticamente, para se relacionar as relações de proporcionalidades existentes em um gráfico de setores com frações, é necessário que as crianças já tenham domínio e conhecimento sobre as diversas situações que envolvem esse conceito para que não se estabeleça um obstáculo didático.

Nesta pesquisa, as crianças demonstraram não compreender essas relações, pois, para elas, “se é fração, tem que ser dividida em partes iguais” (*Informação verbal de C07*). Realmente, o todo é dividido em partes iguais que posteriormente são agrupadas de acordo com a frequência de cada categoria. Portanto, é confuso fazer essa comparação em termos de fração, uma vez que não compreendem esse conceito a partir de situações que vão além da situação parte-todo.

Essas dúvidas foram percebidas logo no pré-teste, pois a professora, com o intuito de ajudar as crianças, relacionou a divisão do gráfico de setores com fração. Observou-se, portanto, que as crianças começaram a dividir o círculo sem saber em quantas partes teria que ser dividido.

Contudo, essa questão ficou ainda mais evidente, quando se utilizou os discos de frações em uma das atividades de intervenção (2ª etapa). Nessa atividade, as crianças listaram e organizaram os alimentos que estavam presentes no almoço; fizeram a representação dos nutrientes presentes na refeição, depois reproduziram essa representação usando os discos de fração (*Ver Protocolo 10 e Figura 47*).

Protocolo 10: Construindo gráfico de setores relacionando com fração

(...)

P: Vamos fazer agora o gráfico de C26. [Separa as peças e entrega para a criança] São quatro coisas que tem no prato de C26: arroz, feijão, verdura e...

C26: Galinha.

P: Ótimo. Tem 4 alimentos diferentes em sua refeição. Quais os que podemos agrupar?

C26: O que? [A criança demonstra que não entende a pergunta]

P: Quando eu falo em agrupar eu estou pedindo para você juntar em categorias cada alimento.

C26: O arroz e o feijão.

P: O arroz e o feijão é o que?

C26: Carboidrato.

P: Carboidrato! Então seu gráfico terá quantas categorias?

C26: Duas.

P: Então você vai juntar ai dois: tira duas peças. Isso, este é o gráfico! (*Ver Figura 47*).

Figura 47 - Foto de representação de gráfico de setores usando disco de frações - C26.



Fonte: Atividade de intervenção - disco de frações - (2ª etapa)

(...)

C25: Aqui tem um terço, não é tia?

P: Um terço? Onde? Há... Não. Quem sabe explicar porque aqui não é um terço? [Silêncio]

C25: Eu falei errado?

P: Não tem problema não. Você acha que cada pedaço desses é um terço? [As crianças conversam]

C25: Deixa eu dizer aqui tia!

P: Pode falar.

C25: Tia, se isso aqui é um gráfico de setores e têm três categorias, cada categoria é um terço.

P: Entendi, mas não é assim não! São duas categorias, mas aqui tem três peças. Quando eu falo de fração, qual é uma característica que não podemos esquecer?[As crianças ficam em silêncio] Para ser fração tem que está dividido em que? [As crianças continuam em silêncio] Em pedaços iguais! Um meio é igual a um quarto? [As crianças continuam em silêncio]

[Diante do silêncio, entrego uma peça que representa $\frac{1}{3}$ e peço que a criança coloque em cima de uma das peças]

C25: É diferente.

P: É diferente! Eu posso dizer que cada pedaço é um terço?

[As crianças comparam as peças e aos poucos todos vão dizendo que não]

A partir dessa atividade e observando as dificuldades dos alunos, foram preparados, usando papelão, discos para gráficos de setores (Ver *Apêndice J*). Esses discos foram feitos com divisões de dois, três, quatro, cinco, seis, oito e dez pedaços iguais. Compreendendo algumas limitações do material, pois só seria possível utilizá-lo para situações em que o todo fosse dois, três, quatro, cinco, seis, oito e dez, elaboraram-se situações-problemas (Ver *Apêndice K*) que pudessem ser trabalhadas utilizando os discos para gráficos de setores.

O objetivo, ao introduzir esse material (Ver *Apêndice J*), era fazer com que as crianças compreendessem as relações existentes entre a parte e o todo e,

dessa forma, conseguir representar proporcionalmente cada categoria, como pode ser visto no Protocolo 11.

Protocolo 11: Disco para gráficos de setores: resolução de situações-problema.
[Leitura do problema 2 - Apêndice K]

Maria fez uma pesquisa com os colegas que estudam em sua sala e descobriu que apenas uma pessoa, das 10 que tinha na sala, come a fruta que gosta. Construa o gráfico mostrando essa situação.

P: Eu vou ter que dividir meu gráfico em quantos pedaços?

C: Dez!

P: Porque tem que dividir em 10?

C23: Por que ao todo são dez!

C13: Esse é muito fácil, porque quem é da fruta já fez! [A criança faz uma comparação com a pesquisa que sua equipe fez e que o resultado foi o mesmo do problema]

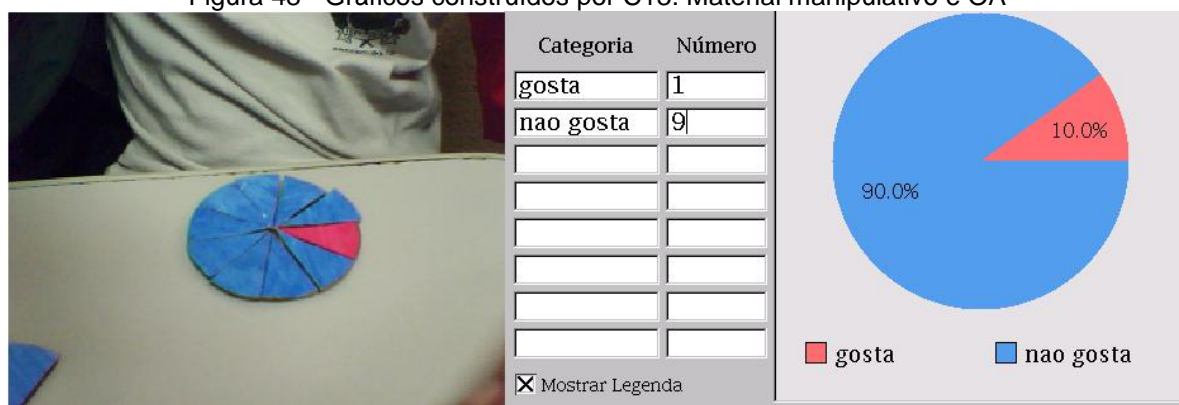
(...)

P: Vamos construir primeiro no material que eu distribui. Tá certo? Eu vou pegar o círculo dividido em 5 ou em 10?

C: 10. [As crianças fazem a construção sem maiores problemas (Ver Figura 48)].

(...)

Figura 48 - Gráficos construídos por C13: Material manipulativo e OA



Fonte: Atividades de intervenção - situações-problema – 2ª etapa - Apêndice K

Com o disco para gráfico de setores, as crianças puderam visualizar quantas divisões seriam feitas no todo e agrupar de acordo com a quantidade de cada categoria. Foi possível a verificação de que o todo foi dividido, por exemplo, em dez partes iguais e, portanto, proporcionais, mesmo a parte azul tendo tamanho diferente da vermelha depois de agrupado (Ver Figura 48).

Usando os discos para gráficos de setores, propuseram-se problemas que relacionavam metade e $\frac{1}{4}$ com o todo, como pode ser visto no Protocolo 12.

Protocolo 12: Disco para gráficos de setores: relação entre metade, um quarto e o todo
[Leitura do problema 3 - Apêndice K]

Em uma família de 8 pessoas, a metade come feijão e verdura. $\frac{1}{4}$ deles come apenas feijão. Quantas pessoas comem apenas verdura? Construa o gráfico mostrando essa situação.

P: O meu gráfico vai ser dividido em quantas partes?

C13: Oito!

P: Por quê?

C13: Não sei explicar tia.

P: Não sabe? [A criança fica em silêncio] Mas porque que é dividido em oito? [Silêncio]

C25: Por causa da família tia? São oito pessoas na família.

P: Isso. Se o Gráfico vai ser dividido em oito pedaços, qual o envelope que teremos que usar?

C16: Esse de dois, quatro e oito.

P: Gente quais serão as categorias desse gráfico? [Silêncio] Quantas categorias?

C: Três!

P: Certo, vou ter três categorias. A primeira categoria tá bem fácil! Tá dizendo lá, a metade come feijão e verdura. Quantas pessoas comem feijão e verdura?

C16: Quatro.

C: Quatro.

P: Porque quatro?

C16: Porque é a metade!

C10: Tá fácil!

P: Bom, o problema me diz que a metade come feijão e verdura. O problema não diz a quantidade, mas eu sei que a metade de oito é...

C: Quatro.

P: Muito bem! E o feijão, um quarto é feijão. E o que é um quarto?

C10: É um de quatro.

P: Então se eu pegasse um círculo e dividisse em quatro pedaços um deles seria um quarto? [As crianças ficam em silêncio]. Esse um quarto aqui tem que ser igual ao tamanho de quantas fatias? [Silêncio]

[Algumas crianças respondem que é duas]

P: Todos concordam que duas fatias no nosso gráfico equivalem a um quarto

[Algumas crianças não concordam]

P: Se eu pegar só uma, em um círculo dividido em quatro partes, é um quarto? E se eu pegar só uma fatia em um círculo dividido em 8 partes? [Silêncio] Peguem no material, no envelope, uma fatia de um círculo dividido em quatro partes e duas fatias de um círculo dividido em 8 partes. Coloque uma em cima da outra. São do mesmo tamanho? [As crianças fazem o que eu pedi]

C: São.

C20: Ficou do mesmo tamanho.

P: Então como é que eu sei que é um quarto, porque eu peguei o meu círculo e dividi em quatro pedaços. Então esse pedaço aqui é um quarto. Isso aqui é apenas feijão. Ele falou que o restante come apenas verdura. Então quanto é que come apenas verdura? [Falo e ao mesmo tempo desenho no quadro]

C10: Um quarto.

C25: Tia não é um quarto, mas ai tem dois quartos!

P: Aqui? Aqui é um quarto. Isso aqui é um quarto e isso aqui também é um quarto, não é não?

C23: Ah! Aqui é dois oitavos, que é um quarto!

P: Isso! São dois oitavos. Faça o seguinte, pegue uma fatia de...

Professora: É porque é equivalente!

P: Concorda comigo que isso aqui é um quarto? Eu estou dizendo que um quarto é igual a duas fatias dessas?

C25: É.

P: Bote em cima, veja se é mesmo. E ai?

C25: É.

P: Tá vendo que é a mesma coisa? Eu sei que meu círculo vai ser dividido em oito. Tá vendo? Mas eu sei que esse pedaço aqui equivale a mesma coisa como se eu tivesse

dividido em quatro. Não é? [As crianças estão em silêncio prestando atenção ao que estou explicando]

P: Se eu tivesse um círculo, como e que eu delimitaria a metade?

C16: Parte no meio.

P: Você concorda que essa fatia é igual a essa? [Silêncio] Ou você acha que é diferente? É igual ou diferente? Você acha que essa aqui é diferente dessa aqui?

C16: Não tia!

P: Esse pedaço é igual ou diferente a esse outro? É igual, mesmo aqui sendo dividido em dois, pois é a metade. Vejam aí no nosso material, peguem um círculo que é dividido em 2. Pegue aí a metade! [Ajudo a criança a pegar] Oh, essa aqui é a metade! Agora pegue o círculo dividido em quatro pedaços. Pronto.

C14: Tia, não pode dá mais que isso não né?

P: Porque que não pode dá mais de oito?

C14: Porque só tem oitos pessoas!

P: Isso! [Continuo tentando explicar o que é um quarto] Gente o que é um quarto? Não é metade da metade? Qual a metade de oito?

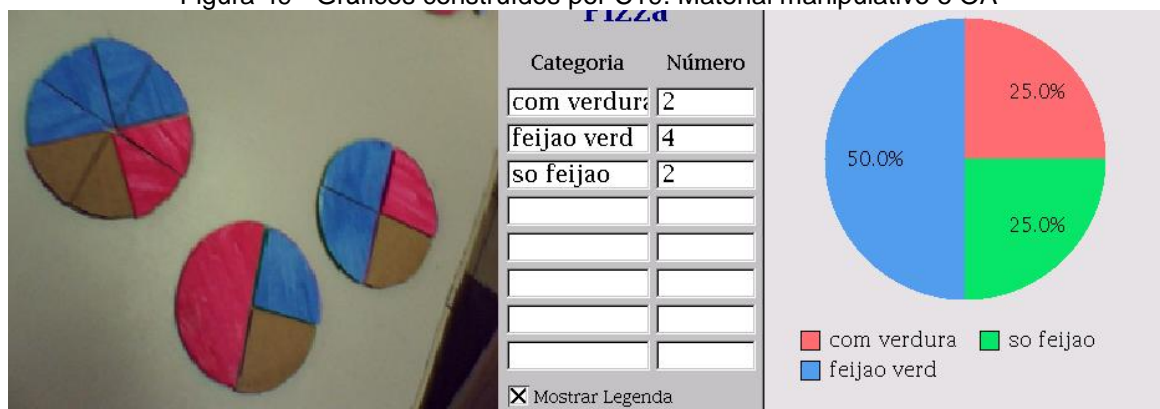
C: Quatro.

P: Qual a metade de 4?

C: Dois.

[Depois dessas discussões as crianças construíram o gráfico (Ver Figura 49)]

Figura 49 - Gráficos construídos por C19: Material manipulativo e OA



Fonte: Atividades de intervenção - situações-problema – 2ª etapa

As crianças não tiveram complicações em representar e quantificar a metade, contudo tiveram dificuldade em relacionar a representação da metade fração para determinar a representação e fazer a quantificação de $\frac{1}{4}$. Nota-se que a dificuldade foi contornada ao relacionar $\frac{1}{4}$ com metade da metade. Para Nunes e Bryant (1997, p. 206), as crianças podem obter maior sucesso na resolução de problemas que envolvem metade, pois “usam a metade para simplificar problemas dentro da metade e obter uma solução correta através da quantificação exaustiva do que permanece após a metade já ter sido distribuída”.

Percebeu-se, portanto, que a estratégia de relacionar $\frac{1}{4}$ com metade da metade ajudou as crianças a compreenderem como deveria ficar a representação

desse gráfico. Utilizando esse mesmo raciocínio, propôs-se o problema apresentado no Protocolo 13.

Protocolo 13: Disco para gráficos de setores: relação entre metade, um quarto e o todo

[Leitura do problema 4 - Apêndice K]

Na sala do 5º ano estava ocorrendo um jogo com três equipes. A professora construiu um gráfico a partir da pontuação de cada equipe, mas esqueceu de colocar a tabela com a pontuação de cada um. O time A conseguiu a metade da pontuação total e os times B e C fizeram, cada um, $\frac{1}{4}$ da pontuação total. Sabendo que no total foram feitos 8 pontos, responda quantos pontos cada time fez. Construa o gráfico mostrando essa situação.

(...)

P: Qual foi o total de pontos?

C: Oito.

P: E eram quantas equipes?

C16: Três equipes.

P: Certo. O problema diz que a equipe A fez a metade. A equipe B e C fez a mesma quantidade: um quarto. Como é que a gente descobre essa pontuação construindo o gráfico?[Silêncio] Meu gráfico vai ser dividido em quantos pedaços?

C: Oito pedaços.

C14: É igual ao da outra tarefa.

P: O que vocês acham? É igual ao problema 3?

C25: É diferente.

P: Qual a diferença? [As crianças ficam em silêncio] Eles são iguais?

C: É.

P: É bem parecido, mas tem algumas coisas diferentes. [Silêncio] As categorias. No problema três eu vou ter feijão e verdura, apenas feijão e apenas verduras como categorias. No problema 4 eu vou ter a equipe A, a B e a C. Agora deixa eu dar um exemplo com esse mesmo problema 4. Se ao invés de oito pontos fossem doze? O gráfico ia alterar?

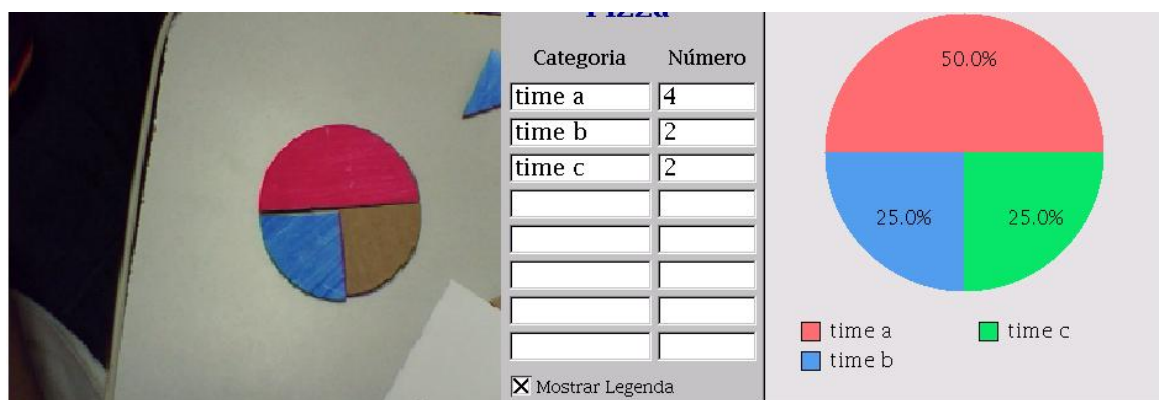
C: Não.

C23: Ia alterar na quantidade.

C10: Só nas contas! [As crianças constroem o gráfico, ver Figura 50].

(...)

Figura 50 - Gráficos construídos por C24: Material manipulativo e OA



Fonte: Atividades de intervenção - situações-problema – 2ª etapa - Apêndice K

A partir desses protocolos, é possível verificar que as crianças fazem a representação usando as peças divididas em dois e em quatro, pois mesmo não havendo no material, discos divididos em doze, percebem que podem utilizar outras divisões, portanto demonstram uma evolução do pensamento matemático em relação aos aspectos de proporcionalidade necessários para a construção de um gráfico de setores.

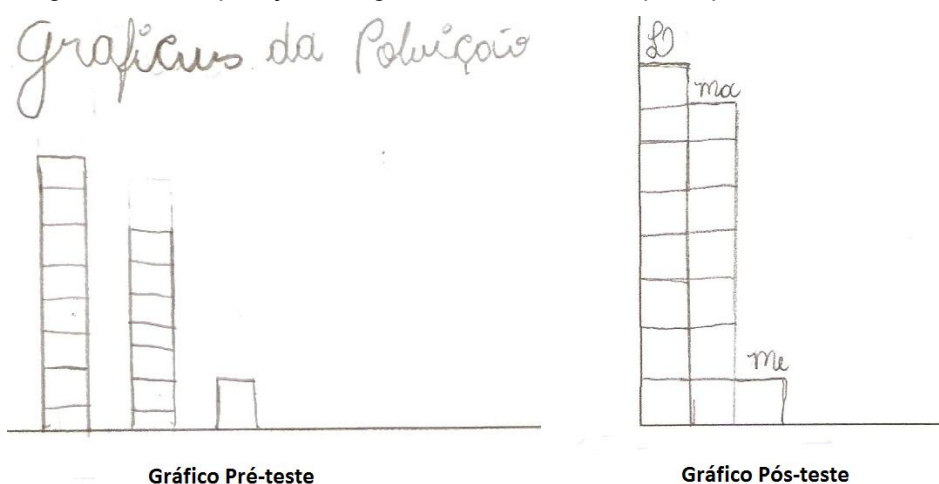
As crianças conseguiram relacionar as informações dos problemas com os elementos existentes na representação de gráficos de setores como categorias e frequência. Demonstraram compreender também as relações das quantidades (frequência) com o todo. No problema quatro e cinco as crianças conseguiram inferir a representação, utilizando, para isso, as relações de metade e $\frac{1}{4}$ (metade da metade).

Ao relacionar alguma categoria com $\frac{1}{4}$, algumas crianças apresentaram dificuldades em compreender a situação. Essa situação é contornada ao se relacionar $\frac{1}{4}$ com metade da metade. A noção de metade proporcionou às crianças o desenvolvimento de conexões existentes entre a divisão do todo e a distribuição de cada parte, enquanto que relacionar as situações apresentadas com fração não ajudou na resolução do problema.

Isso se deve ao pouco conhecimento que as crianças possuíam sobre fração e às diversas situações que envolvem esse conceito. Para Spinillo (2002, p. 50) “... o uso de comparações parte-todo significa tratar a tarefa em termos de fração”. Contudo, essas comparações se configuraram em nossa pesquisa como um obstáculo didático, como discutido anteriormente.

Depois dessas atividades de intervenção, as crianças do grupo experimental apresentaram uma evolução significativa no pós-teste, tanto em gráfico de barras, como em gráfico de setores. As relações de proporcionalidade avaliadas, com relação a gráfico de barras, subiram para uma média de 8,65, com notas variando entre cinco e dez. Nenhuma das crianças do grupo experimental deixou de pontuar no quesito de proporcionalidade, diferente da primeira etapa em que 30,76% das crianças não pontuaram. Pode-se observar esse avanço na Figura 51, que apresenta o gráfico de C19 no pré-teste e pós-teste.

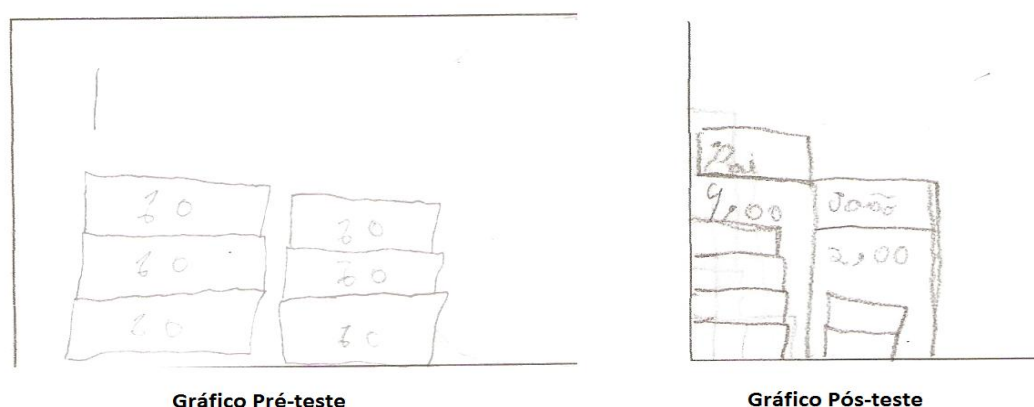
Figura 51 - Comparação dos gráficos de barras dos pré e pós-testes de C19



Fonte: Pré-teste (1ª etapa) e Pós-teste (3ª etapa)

Mesmo sem terem sido trabalhadas, diretamente, situações-problemas a partir de gráficos de barras, relacionando metade e dobro, percebeu-se que o trabalho realizado para desenvolver essas relações com gráficos de setores se refletiu, diretamente, no desempenho dessas relações também no gráfico de barras. Na primeira etapa, o grupo experimental apresentou média de 0,38, da qual subiu para 6,54, enquanto que no grupo controle a média que inicialmente era de 3,27, passou para 3,08 na terceira etapa. A Figura 52 e Figura 53 apresentam exemplos da evolução de gráficos utilizados para representar a situação-problema com gráfico de barras (Ver Apêndice M – 1ª questão).

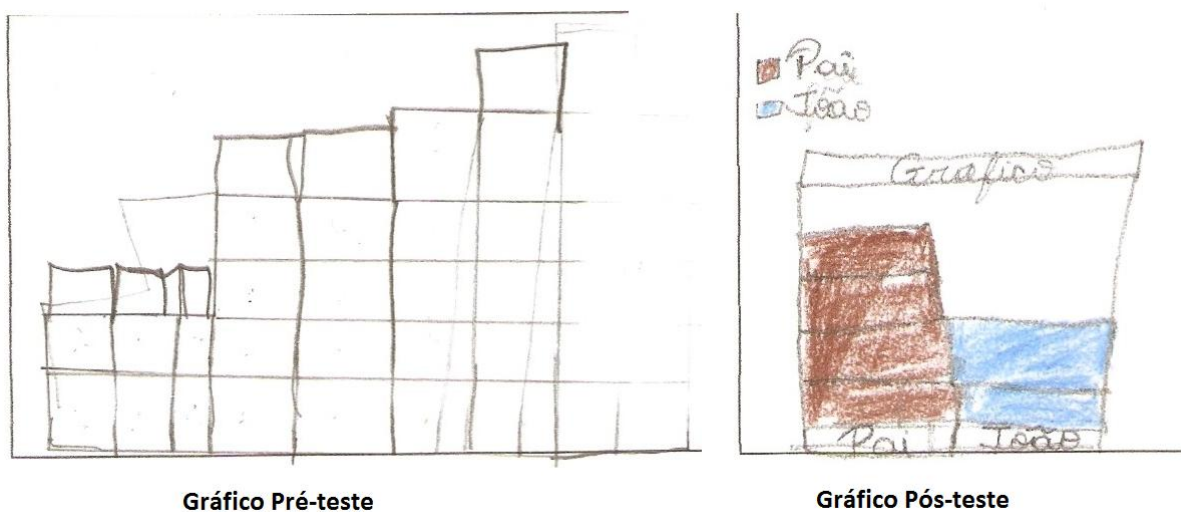
Figura 52 - Comparação dos gráficos de barras (situação-problema) dos pré e pós-testes de C05



Fonte: Pré-teste (1ª etapa) e Pós-teste (3ª etapa)

As crianças fizeram a representação da situação adequadamente e conseguiram inferir quanto gasta o pai e o filho. Na Figura 53, C26 não assinalou a quantidade, mas fez a representação, demarcando cada retângulo.

Figura 53 - Comparação dos gráficos de barras (situação-problema) dos pré e pós-testes de C26



Fonte: Pré-teste (1ª etapa) e Pós-teste (3ª etapa)

As dificuldades encontradas para a representação de gráfico de setores, respeitando as relações de proporcionalidade foram bem maiores, se comparadas ao gráfico de barras, contudo o desempenho também evoluiu. A média inicial (pré-teste) aumentou mais de seis vezes, em relação ao que era, passando a 5,96, com apenas quatro crianças sem pontuar.

Na Figura 54, C07 que inicialmente não representava as categorias proporcionalmente, representando também o total, passa a fazer a representação das partes proporcionalmente distribuídas no todo.

Figura 54 - Comparação dos gráficos de setores dos pré e pós-testes de C07



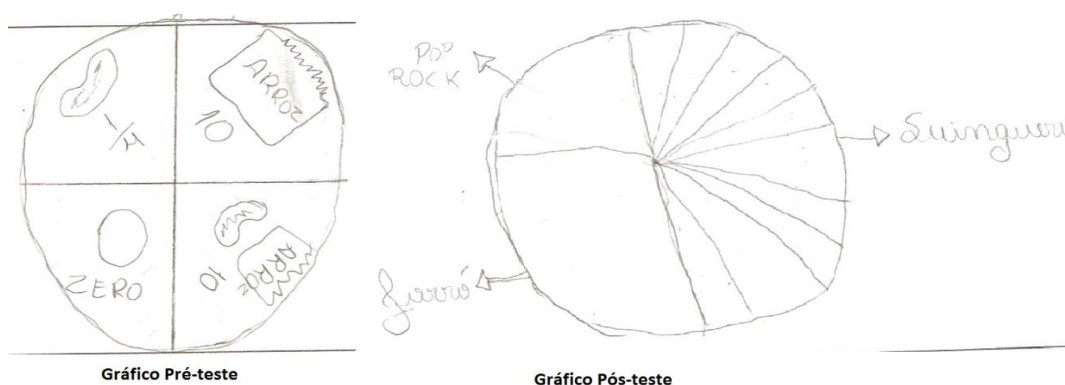
Fonte: Pré-teste (1ª etapa) e Pós-teste (3ª etapa)

Não é possível perceber na imagem, mas, durante a construção, a criança fez a distribuição no círculo do total e depois agrupou as categorias comuns (apagando, posteriormente, as linhas auxiliares), resultando, dessa forma, em uma representação que respeita as relações de proporcionalidade.

A evolução da representação das relações de proporcionalidade também foi verificada na resolução de situações-problema (Ver Figura 55 e Figura 56) com gráficos de setores, nos quais as crianças passaram a apresentar média de 6,67, com apenas duas crianças sem pontuar.

Na Figura 55, C08 representa no gráfico do pós-teste a divisão referente à quantidade de pessoas que preferem suingueira (metade), representa $\frac{1}{4}$, mas sem demonstrar que compreende a quantidade que está relacionada com essa representação.

Figura 55 - Comparação dos gráficos de setores (situação-problema) dos pré e pós-testes de C08



Fonte: Pré-teste (1ª etapa) e Pós-teste (3ª etapa)

Já na Figura 56, C09 representa, no gráfico do pós-teste, a metade e $\frac{1}{4}$, relacionando com a frequência referente a cada representação.

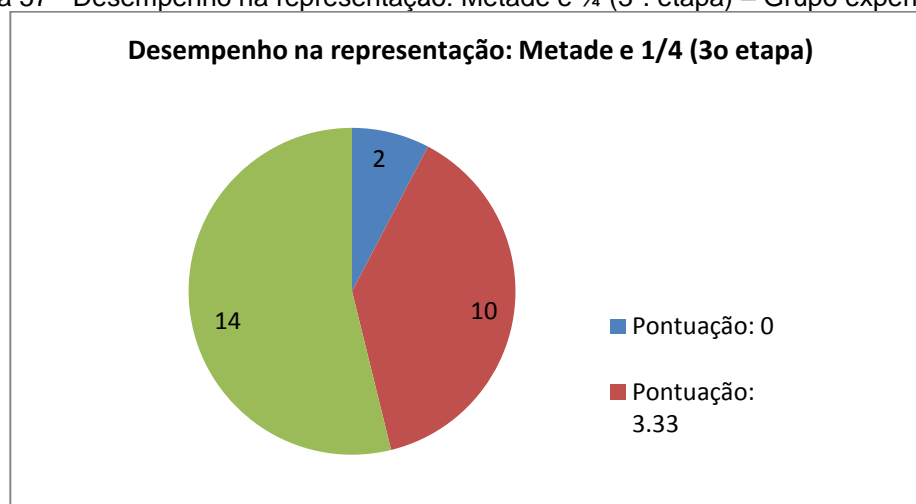
Figura 56 - Comparação dos gráficos de setores (situação-problema) dos pré e pós-testes de C09



Fonte: Pré-teste (1ª etapa) e Pós-teste (3ª etapa)

Analisando os dados referentes ao desempenho (Ver Figura 57) nessas atividades, percebeu-se que 24, das 26 crianças, conseguiram fazer a representação (proporcionalmente) do que seria a metade, e que 70,83% das crianças que conseguiram fazer essa representação, também conseguiram inferir a resposta.

Figura 57 - Desempenho na representação: Metade e $\frac{1}{4}$ (3ª. etapa) – Grupo experimental.



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da tabela.

Os erros constatados na resolução de situações-problema com gráfico de setores eram, em sua maior parte, referentes às relações e representações de $\frac{1}{4}$. Diante do que foi apresentado, constatou-se que os aspectos relacionados à representação de um gráfico, levando-se em conta os aspectos proporcionais são mais complexos que se compararmos as convenções, por exemplo.

Contudo, mesmo assim, as crianças do grupo experimental (GE) conseguiram compreender os aspectos apresentados e, posteriormente, analisados, demonstrando um domínio superior ao comparado com o anterior à intervenção.

Todavia para a compreensão das representações de gráfico de barras e de setores é necessário também a apreensão de aspectos relacionados à classificação que serão apresentados a seguir.

4.2.3 - Classificação

Considerou-se que a classificação é realizada quando separamos objetos ou dados em grupos (categorias), de modo que cada categoria tenha pelo menos um objeto e que cada objeto esteja em apenas uma categoria. Ao se classificar

corretamente os dados ou objetos por categorias, será possível, por exemplo, fazer comparações entre os grupos.

Logo, ao se relacionar objetos com a classe a que pertencem está se estabelecendo uma relação de pertinência, na qual se faz a identificação de propriedades e características comuns, proporcionando um processo de inclusão hierárquica.

No caso da construção de gráficos e tabelas, é necessária a categorização dos dados para que a representação seja realizada adequadamente. Assim, os dados precisam ser agrupados seguindo alguns critérios.

Nas atividades diagnósticas (1ª e 3ª etapa) as crianças eram avaliadas durante construção de gráficos de barras e de setores, quanto à representação das categorias. Essas atividades não necessitavam, cognitivamente, de nenhum conhecimento relacionado à classificação, mas apenas compreensão dos aspectos relacionados à representação das informações, ou seja, com as convenções.

Já nas atividades diagnósticas de interpretação de gráficos de barras, era solicitado às crianças que localizassem categorias no gráfico, fizessem agrupamentos e estabelecessem comparações entre as categorias e as frequências. Na primeira etapa verificou-se que as crianças apresentaram maior dificuldade em fazer agrupamentos e compararam-se categorias e frequência, com médias de 5,58 e 6,23, respectivamente.

Para gráfico de setores, verificaram-se as habilidades em localizar categorias, localizar as categorias a partir da frequência e encontrar a frequência das categorias a partir das relações. Esta última foi a que as crianças mais apresentaram dificuldades, com média de 2,82 e por motivos já detalhados, pois as questões que fazem relações de comparação entre parte-todo são mais complexas.

O trabalho de classificação foi realizado a partir da segunda etapa, nas atividades de intervenção. Buscou-se, inicialmente, verificar os conhecimentos que as crianças possuíam sobre categorias. Para isso, aproveitou-se a apresentação do OA gráfico de barras, para discutir a importância da categoria em um gráfico, conforme apresentado no Protocolo 14, utilizando como exemplo para a construção

do gráfico, os dados (informações) do texto existente na atividade diagnóstica (*Ver Apêndice D*).

Protocolo 14: A importância da categoria no gráfico

P: Vocês estão vendo que aqui no manipulativo eu tenho o nome categoria 1, categoria 2 e categoria 3.

P: O que é que eu vou colocar na categoria1?

C: Na categoria 1: latas de refrigerante.

C02: 8 latas de refrigerante

P: Eu preciso colocar a quantidade escrita nesse espaço da categoria?

C: Não.

P: Porque é que é importante eu nomear minhas categorias?

C10: Para ver?

C23: Pra ler.

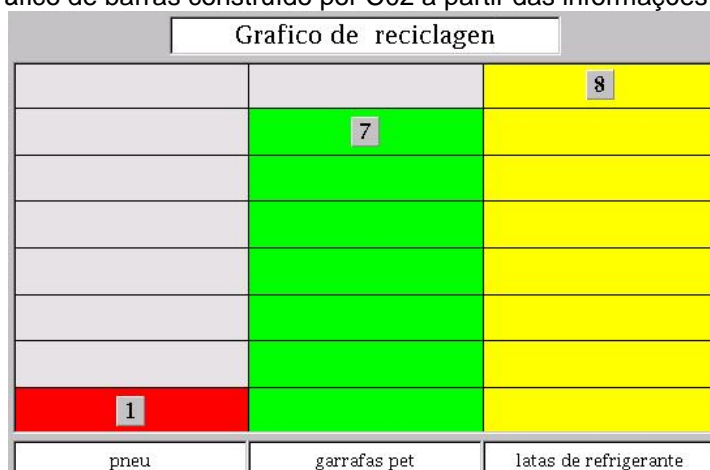
P: Se eu não tiver nomeado minhas categorias, quando eu verificar a quantidade na barra, eu não vou saber de quem é. Vou saber?

C10: Pode ser oito qualquer coisa, como carrinho. [A criança se refere a categoria lata de refrigerante que se não for nomeada pode representar muitas coisas, ver Figura 58]

P: Oito carrinhos, oito bolas, muito bem! É importante que a gente nomeie.

(...)

Figura 58 - Gráfico de barras construído por C02 a partir das informações do Apêndice D



Fonte: Atividade de intervenção – 2ª etapa – OA gráfico de barra

Ler um texto e organizar as informações existentes em um gráfico é uma atividade mais fácil e mais simples do que definir os critérios de escolha das categorias em uma pesquisa planejada pelas crianças, pois as categorias já vinham definidas e necessitava, apenas, que os dados fossem organizados por elas.

Pensando nisso, passou-se a buscar a compreensão do que as crianças entendiam por categorias, pedindo-lhes que dessem exemplos (*Ver Protocolo 15*).

Protocolo 15: Exemplos de categoria

(...)

P: Quem mais pode me dar um exemplo de uma categoria?

C23: Há, uma coisa como tipo de chocolate.

P: Pode ser? O que vocês acham?

C: Pode.

P: Pode sim. Mas deixa eu aproveitar aqui essa ideia de colocar tipos de chocolate... Quais são os tipos de chocolate que vocês conhecem?

C23: Lacta!

P: Lacta?

Professora: Lacta é marca. Ela pediu tipo! [A professora interrompe a discussão alertando as crianças sobre o erro cometido]

C13: Chocolate branco tia!

C21: Preto!

P: O que mais?

C03: Meio amargo.

C23: Amargo.

C16: Chocolate ao leite!

P: Só ai, já tem cinco tipos! Mas eu poderia ter feito ao invés de tipo, ter feito marcas?

C23: Podia sim!

P: E se eu quisesse construir um gráfico para mostrar as marcas de chocolate consumidas pelas crianças do 5º ano... Quais seriam os exemplos de marcas?

C: Lacta!

C11: Alpino, garoto...

C23: Alpino?

C11: Alpino é uma marca de chocolate! [Na realidade Alpino é um tipo de chocolate da Nestlé]

C14: Nestlé!

Professor: Hershey's.

P: Os tipos de chocolates são iguais as marcas?

C: Não.

P: Se eu escolho tipo de chocolate, as categorias são umas, mas se estou falando de marcas as categorias são outras, tudo depende dos critérios que vamos adotar.

(...)

Pode-se verificar, nesse protocolo, que as crianças compreendem o que é categoria, mas fazem certa confusão quanto ao critério de classificação, pois classificar chocolates por marcas é diferente de classificar por tipo.

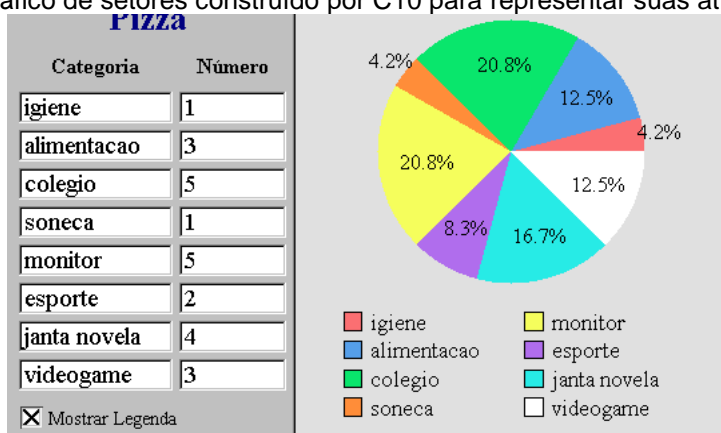
Ainda para explorar a compreensão que as crianças possuíam sobre categorias, solicitaram-lhes que construíssem gráficos de setores que representassem todas as atividades que as crianças faziam durante o dia. Dessa forma, elas precisaram agrupar suas atividades de modo que fossem representadas em até oito categorias (limite do OA gráfico de setores).

Essa atividade se configurou um desafio para as crianças, pois, para representar todas as atividades diárias no gráfico, precisavam agrupar as categorias de acordo com as semelhanças, contudo muitas não perceberam, inicialmente, que

poderiam, por exemplo, agrupar as atividades de almoçar, lanche e jantar em uma mesma categoria (alimentação).

Observa-se que na Figura 59, C10 representa suas ações, usando todos os espaços possíveis. Apesar de ter representado uma categoria que nomeou de alimentação, criou outra categoria para representar o jantar que foi agrupado com novela (janta novela). Esse agrupamento foi realizado, segundo C10, devido ao fato de que depois que janta, assiste à novela, e, portanto, essas ações acontecem em horários próximos.

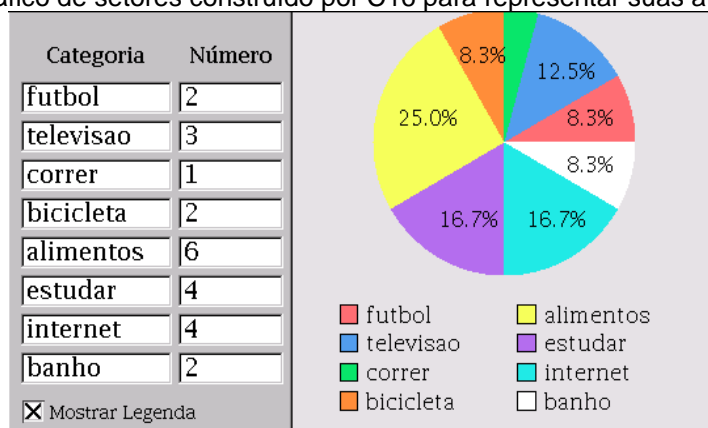
Figura 59 - Gráfico de setores construído por C10 para representar suas atividades diárias



Fonte: Atividade de intervenção – 2ª etapa – OA gráfico de setores

Em outro gráfico, Figura 60, a criança inseriu suas atividades diárias sem se preocupar em colocar todas as categorias, pois segundo C16 não era possível colocar todas as suas atividades diárias, como dormir, devido ao espaço. Esse problema de espaço poderia ser resolvido se a criança tivesse agrupado mais algumas categorias.

Figura 60 - Gráfico de setores construído por C16 para representar suas atividades diárias



Fonte: Atividade de intervenção – 2ª etapa – OA gráfico de setores

Nas atividades iniciais, as crianças demonstraram dificuldades em categorizar, pois não conseguiam fazer agrupamentos. Observou-se também que algumas crianças confundiam frequência e categoria, conforme pode ser constatado no Protocolo 16.

Protocolo 16: Quando usa categoria e frequência?

P: Pronto? Quem é a categoria aí?

C: É o chocolate e o pirulito.

P: Ah! É o chocolate e o pirulito. E porque é que o chocolate e o pirulito é que é a categoria?

C07: Porque são os nomes.

P: Porque são os nomes? E se eu escrevesse desse jeito? [escreve o cinco por extenso no quadro] E agora quem são as categorias? [As crianças ficam em silêncio]

C07: Cinco.

P: Cinco é categoria? Só porque está escrito? [As crianças ficam em silêncio]

C23: É um número.

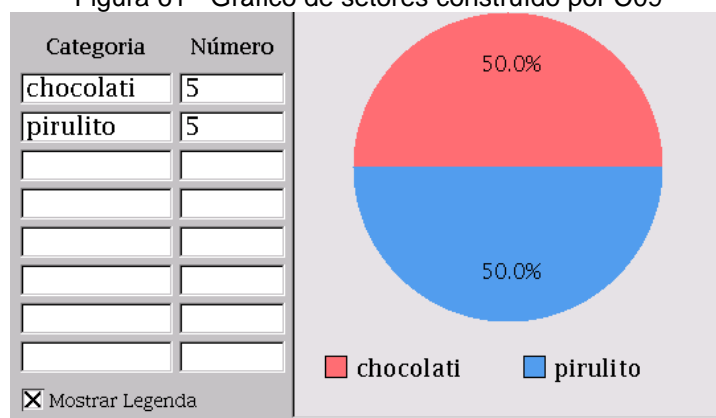
P: Cinco é um número, muito bem! Nesse caso, indica quantidade. Não é categoria só porque está escrito, tá? O que é que eu coloco nas categorias? [As crianças ficam em silêncio] Antes de começar a pesquisa, sem falar em número, o que é que ele queria saber?

C16: Quais as pessoas que queriam chocolate e pirulito.

P: Muito bem! O Igor queria saber quais as pessoas que queriam chocolate e quais as que queriam pirulito. Então, quais as categorias que vão aparecer? [As crianças ficam em silêncio]

C17: E refrigerante tia! [Não havia essa categoria no gráfico, ver Figura 61. Após essa atividade resolvemos fazer um exemplo acrescentando a categoria refrigerante]

Figura 61 - Gráfico de setores construído por C09



Fonte: Atividade de intervenção - OA gráfico de setores - (2ª etapa)

Diante dessas dificuldades, trabalhou-se com atividades diretamente voltadas para classificação, utilizando fichas de brinquedos (Ver Apêndice H) e de alimentos (Ver Apêndice I). Na atividade de brinquedos, as crianças receberam 24 fichas com imagens de objetos que chamamos de brinquedos. Ao receber as fichas, algumas crianças questionaram se realmente as imagens se referiam a brinquedos. Também foram questionadas sobre a possibilidade de construir um gráfico com as fichas (Ver Protocolo 17).

Protocolo 17: Atividade com fichas de brinquedos

[As crianças fizeram essas atividades em duplas para que pudessem discutir os critérios adotados com seus colegas]

P: O que temos nessas fichinhas que foram distribuídas?

C: Brinquedos.

P: Tudo que tem aqui é brinquedo ou vocês acham que tem alguma coisa aqui que não é brinquedo?

[Várias crianças falam. Alguns acham que só tem brinquedo, outros discordam.]

C10: A bicicleta não é brinquedo. A bicicleta e o celular.

P: A bicicleta e o celular não é brinquedo?

C08: A corda de pular também não é!

P: Então a bicicleta, o celular e a corda de pular não são brinquedos? Todo mundo concorda que o celular não é brinquedo?

C10: Ele não é brinquedo, ele é um jogo.

P: E qual a diferença entre um brinquedo e um jogo?

C10: É porque um é para diversão.

[As crianças conversam e discutem]

P: Então a gente só pode considerar que é brinquedo se for para diversão?

[As crianças concordam]

P: Dá para se divertir com a corda de pular?

C: Dá. [As crianças concordam]

P: Dá para se divertir com o celular? [Algumas crianças concordam, outras não]

C06: Mas não dá para se divertir tanto!

C22: Mas eu sei que dá!

C26: Dá... Mais ou menos!

C12: Tem joguinho.

C06: Mas tia, não é todo celular que tem!

P: Ah, não é todo celular que tem joguinho?

[Algumas crianças falam que tem celular até com internet e que é muito legal]

(...)

[Explico o que as crianças vão fazer com as fichinhas]

P: O que é que vocês podem fazer com essas fichinhas?

C23: Fazer um gráfico?

P: Como é que vocês podem fazer um gráfico com essas fichinhas? Me expliquem!

C15: Pois é... não dá não!

P: Não dá?

C23: Dá sim tia!

[As crianças discordam: alguns acham que é possível, mas outros discordam]

C10: Dá sim: brinquedo com roda, brinquedos eletrônicos...

P: C10 deu a sugestão de separar os brinquedos com rodas dos brinquedos eletrônicos, é possível fazer isso?

C: Dá.

P: E quais os brinquedos que seriam com rodas?

[As crianças começam a falar: carrinho, bicicleta, skate...]

Depois de explorada algumas características dos brinquedos, pediu-se que organizassem as fichas, seguindo critérios estabelecidos por eles. Nessa atividade, as crianças utilizaram diversos critérios. Algumas crianças tiveram dificuldade em estabelecer esses critérios ou mesmo quando estabeleciam, não mantinham a lógica do critério adotado. No Protocolo 18, é possível verificar alguns

critérios estabelecidos pelas crianças ao classificar as fichas de brinquedo, além de constatar algumas dificuldades.

Protocolo 18: Critérios de classificação – Ficha de brinquedos

P: O que é que poderia ser comum aqui? Até agora não tem nenhum que a gente possa juntar?

C18: Dá pra juntar esse com esse!

P: Porque é que dá pra juntar a bicicleta com o carrinho?

C18: Porque os dois têm rodas.

P: Ótimo. Você pode estabelecer critérios!

(...)

C10: Tia, já separamos.

P: Vocês já separaram? Que critérios vocês utilizaram?

C10: Eletrônicos, brinquedos com roda, jogos, né? Ai tem esses aqui...

[A criança deixou algumas das fichas sobrando, pois disse que não dava para colocar nas categorias que havia determinado]

P: Ah não! Não pode sobrar não. Tem que pensar categorias para esses outros.

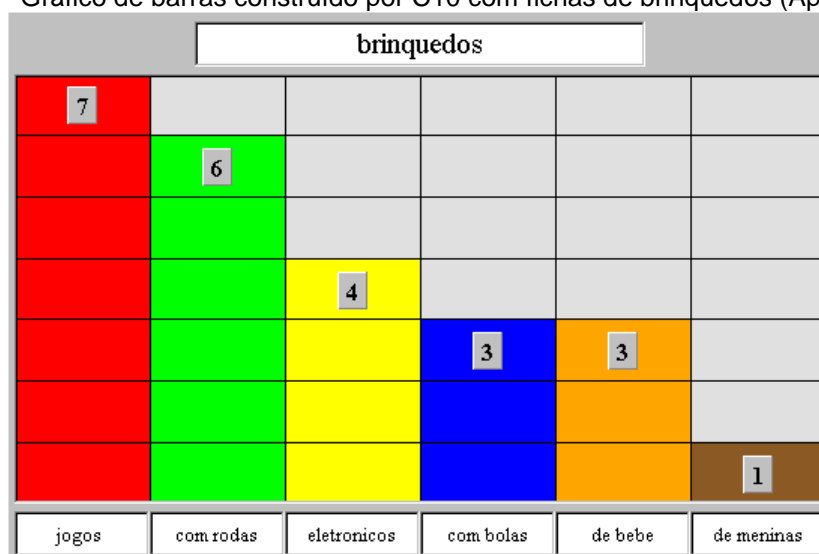
[Outras crianças estão com dúvida e ficam chamando]

C10: Mas aqui nenhum dá.

P: Isso! Nenhum se encaixa nessas categorias que você já colocou.

Ao observar o gráfico construído por C10 durante essa atividade (Ver *Protocolo 18*), pode-se observar (Ver *Figura 62*) que a criança não manteve os mesmos critérios de classificação para as fichas. Algumas categorias foram estipuladas seguindo o critério de características do brinquedo (jogos, com rodas, eletrônicos, com bolas) e outras foram organizadas seguindo o critério de adequação de uso (de bebê e de meninas). Contudo, apesar de não seguir o mesmo critério, a criança conseguiu agrupar os brinquedos a partir de uma lógica.

Figura 62 - Gráfico de barras construído por C10 com fichas de brinquedos (Apêndice H).

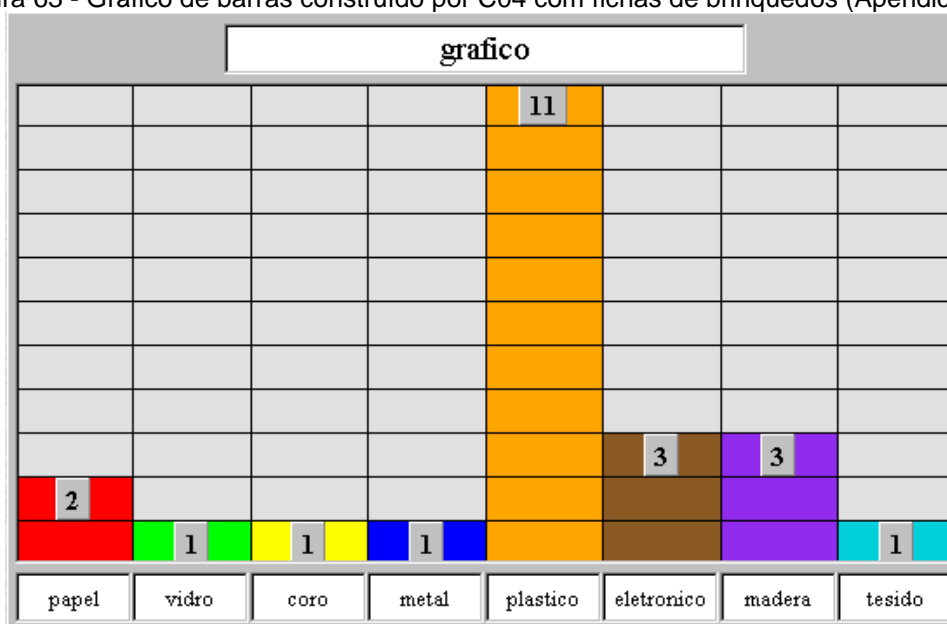


Fonte: Atividade de intervenção - OA gráfico de barras - (2ª etapa) – Atividades de classificação

Dentre as dificuldades verificadas na realização dessa atividade, podemos citar a complicação de estabelecer critérios para a classificação ou de conseguir agrupar todas as fichas seguindo o mesmo critério estabelecido inicialmente.

No gráfico a seguir (*Figura 63*), C04 já consegue agrupar e seguir o mesmo critério de classificação, agrupando as fichas de acordo com o material que predominava em sua constituição.

Figura 63 - Gráfico de barras construído por C04 com fichas de brinquedos (Apêndice H).

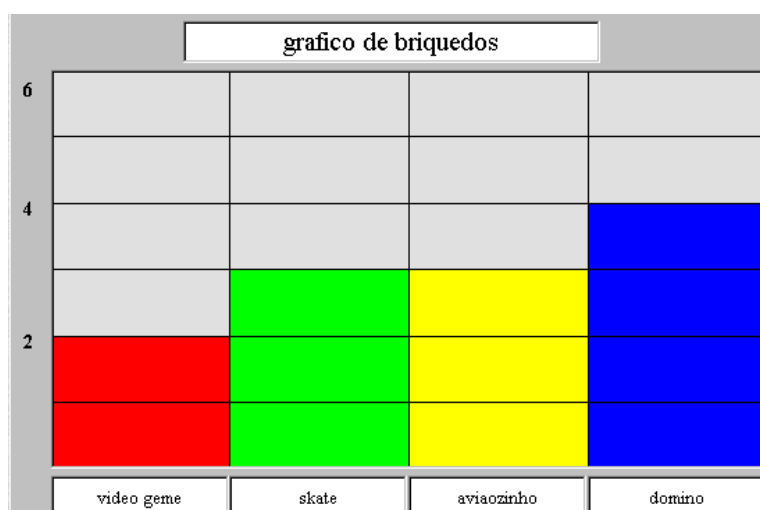


Fonte: Atividade de intervenção - OA gráfico de barras - (2ª etapa) – Atividades de classificação

Durante as discussões, as crianças comentaram sobre os critérios que utilizaram. Algumas demonstraram compreensão do que é categoria, conseguindo estipular critério para classificação e, conseqüentemente, o agrupamento das fichas. No entanto, outras ainda não conseguiam estabelecer critérios e agrupar a partir de uma lógica.

Na Figura 64, temos o exemplo de um gráfico construído por C09, durante a atividade da ficha de brinquedos. A criança não consegue estabelecer critérios, nomeando a categoria com o nome do brinquedo da fichinha e agrupando, sem nenhum critério, os brinquedos.

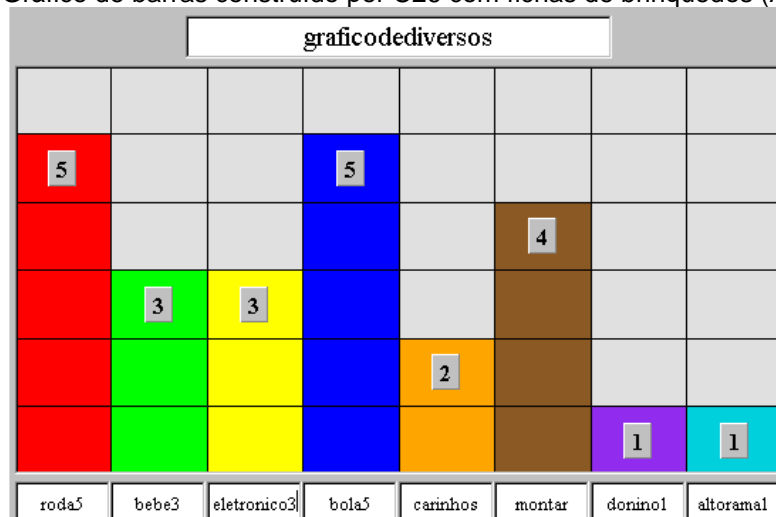
Figura 64 - Gráfico de barras construído por C09 com fichas de brinquedos (Apêndice H).



Fonte: Atividade de intervenção - OA gráfico de barras - (2ª etapa) – Atividades de classificação

Outra forma de construção observada pode ser verificada na Figura 65. A criança nomeia a categoria, acrescentando a frequência. Além disso, os critérios adotados nos agrupamentos das fichas não mantêm uma coerência, pois a criança mistura características de tipo com classificação por faixa etária de uso. Também pode-se observar que as fichas de dominó e de autorama não foram classificadas a partir de um critério (nome do brinquedo), sendo apenas inseridas no gráfico.

Figura 65 - Gráfico de barras construído por C26 com fichas de brinquedos (Apêndice H).



Fonte: Atividade de intervenção - OA gráfico de barras - (2ª etapa) – Atividades de classificação

A dificuldade de classificar utilizando critérios próprios já foi apontada por alguns pesquisadores que atribuem essa falha à forma como é ensinado na escola, ou seja, sem a formação dos procedimentos iniciais do processo lógico (LINS, 2000; GUIMARÃES, 2009).

Outras crianças, por exemplo, usaram critérios como: tipo, uso, qualidade (alimentos saudáveis). Nenhuma delas utilizou o critério estudado, como classificação quanto aos nutrientes. Após as atividades com as fichas de alimentos, sugeriu-se que utilizassem, como critério para classificação dos alimentos que normalmente almoçavam, os nutrientes que prevaleciam em cada alimento e, portanto, foram classificados em: proteínas, carboidratos e vitaminas. O livro didático de Ciências foi usado como referência, mas houve algumas divergências na classificação, dificultando, portanto, a compreensão da realização dos agrupamentos.

Outras atividades de classificação e de agrupamento foram realizadas, utilizando o OA Fazenda RIVED e o OA É o Bicho (Atividade do peixe-boi e da onça) que além da classificação, também pode-se trabalhar com alguns aspectos da interpretação de gráficos (*Ver Protocolo 19*).

Protocolo 19: OA É o bicho – Atividade do peixe-boi

[Explico como as crianças podem acessar o OA]

P: Essa atividade é parecida com a outra que fizemos [Fazenda RIVED]. Eu quero que vocês façam e depois me digam se conseguiram fazer as perguntas. Quem tiver dificuldade, ou aparecer vermelho ao final me chama. [As crianças fazem a atividade]

P: Observem que vocês terão que separar também! O joguinho não pergunta nada, sem que vocês separem.

C17: Eu já coloquei em tudinho.

P: Todo mundo já fez isso? [A maioria das crianças já fizeram, peço que esperem um pouco até que os outros colegas façam também]

P: Eu posso colocar esse peixinho na caixinha desse outro?

C: Não!

P: Por quê?

C10: Eles são diferentes.

C23: É outro tipo de peixe.

C04: Porque tem que ser na outra. [As crianças conversam e falam em voz alta o que fizeram]

P: Todos chegaram até aqui?

[A atividade é interrompida para o lanche. As crianças retornam muito agitadas!]

P: Vamos lá! Quantos botos e peixe-boi vocês salvaram no total?

C23: Eu conto. Quatro mais quatro dá oito...

P: O que é que vocês acham que coloca aqui?

C: Sete. [A maioria fala sete, mas outros falam em oito e dez]

P: Alguém discorda? [As crianças falam diversas respostas!]

C10: Tá vendo que não é oh!

P: Quantos peixes boi a mais que boto? [Algumas crianças falam um e outras falam quatro]

P: Um ou quatro?

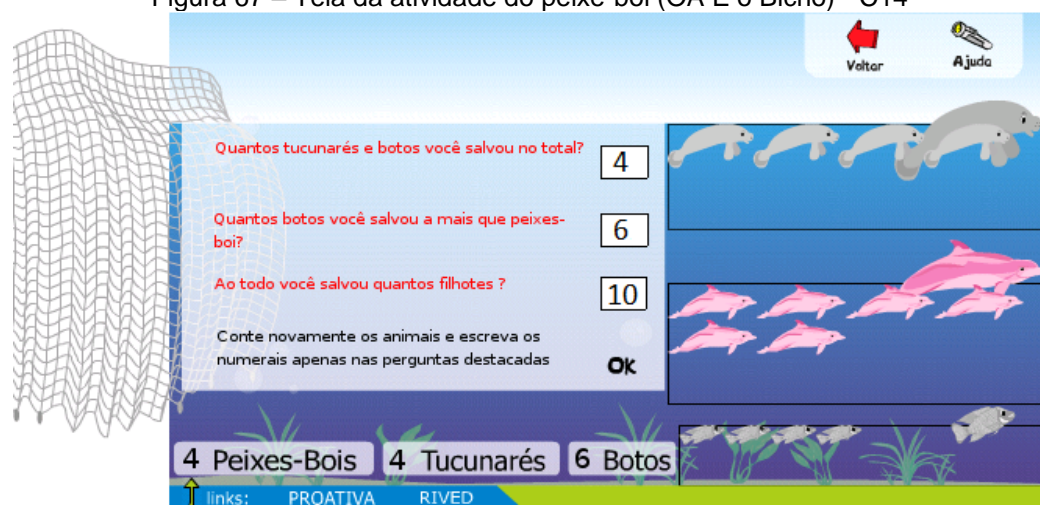
C17: Eu contei três.

P: Quantos tucunarés você salvou a mais que botos?

Crianças: Zero.

C03: Nenhum tia!

Figura 67 – Tela da atividade do peixe-boi (OA É o Bicho) - C14



Fonte: Atividade de intervenção - OA É o Bicho - (2ª etapa)

Na atividade do peixe-boi (OA É o Bicho), não é solicitado construção de nenhum tipo de gráfico, mas que as crianças organizem os animais em caixas para então responder a algumas situações-problema. Inicialmente, elas apresentaram dificuldades para responder corretamente às perguntas que estavam relacionadas com a atividade realizada (*Ver Figura 67*), independente do aspecto (comparação ou agrupamento). Nas aulas seguintes, solicitou-se que a atividade do peixe-boi (OA É o Bicho) fosse refeita e antes das perguntas serem respondidas, um gráfico fosse construído.

É importante observar que os índices obtidos após as atividades de intervenção, em relação à interpretação de gráficos de barras, do grupo experimental foram maiores que o do grupo controle. Apesar de não ter sido considerado estatisticamente significativo, as crianças do GE apresentaram melhores resultados. Sendo que para o gráfico de setores os resultados foram ainda melhores para o grupo experimental. Atribuiu-se esse desempenho ao fato de que em relação a gráfico de barras, as crianças, tanto do grupo controle como do experimental, apresentaram no pré-teste médias muito boas, enquanto que em relação a gráfico de setores o desempenho foi muito inferior.

Os aspectos lógicos relacionados a classificação não puderam ser avaliados no pré e pós-teste, mas foram trabalhados e desenvolvidos no decorrer da pesquisa, para quando as crianças fizeram diversas atividades de pesquisa, das quais necessitava organizar os dados. Na seção seguinte, tratamento da informação, será descrito e analisado o processo de investigação.

4.3 Tratamento da Informação

Para a compreensão dos aspectos relacionados ao tratamento da informação, as crianças precisam compreender a lógica do processo de investigação, que vão além das relações matemáticas existentes no conceito, pois precisam refletir, discutir e analisar as situações para a escolha dos procedimentos de coleta e de representação dos dados das investigações realizadas na escola e na comunidade.

Iniciou-se o trabalho de tratamento da informação utilizando os OA de gráfico de barras e de setores e o OA É o Bicho, com os quais buscou-se trabalhar aspectos relacionados à organização de dados e a utilização do gráfico para representar as informações da situação apresentada pelo OA (*Ver Protocolo 20*).

Protocolo 20: OA É o Bicho – Organização de dados e escolha do gráfico

[As crianças utilizaram o OA É o Bicho em outros momentos, dos quais as crianças apresentaram dificuldades em responder as situações-problema com ideias de comparação e agrupamento, é solicitado que as crianças façam a atividade do Peixe-boi novamente].

C10: Tem que fazer de novo?

P: Sim, vocês vão colocar na atividade do peixe-boi e vão aparecer, novamente, os animais para separar, mas dessa vez, antes de responder, vocês vão construir um gráfico.

C10: Mas não dá para construir um gráfico!

C16: Mas como?

P: O que eu to fazendo aqui?

C10: Separando os animais.

P: Quais os animais que tem aqui?

C: Botos, peixes-boi e tucunaré.

P: Dá para eu construir um gráfico com esses animais?

C: Dá!

P: Isso. Então o gráfico pode ter quais categorias?

Crianças: Botos, peixes-boi e tucunaré.

C15: O título podia ser os animais do fundo do mar.

P: Legal! Muito bom, gostei da ideia. E qual tipo de gráfico seria melhor para representar e nos ajudar a responder essas questões?

[A maioria das crianças escolhe de barras, mas alguns preferem gráficos de setores].

P: Porque vocês acham que seria melhor usar o gráfico de setores?

C16: Porque eu gosto mais do de setores tia!

P: Mas aqui não é apenas uma questão de gostar, temos que ver a funcionalidade! Que aspectos têm no gráfico de setores que possibilitariam uma melhor representação dessa situação?

P: Você acha que fica melhor em que gráfico C07?

C07: Eu acho que é no de barras.

P: Por quê?

C07: Porque é melhor para ver a quantidade.

P: Será que o de barras é o melhor para visualizar a quantidade?

C24: Eu não acho não! Porque o de setores mostra melhor o todo.

P: Mas o objetivo de fazer o gráfico, que estamos propondo, é para me ajudar a resolver os problemas, qual é o melhor, o gráfico de barras ou o gráfico de setores?

P: Peixe-boi é esse e tucunaré é esse. Como é que dá para somar aqui.

C10: Não dá.

C14: Mas eu consigo ver no desenho que tem mais peixe-boi.

C10: Mas o problema pede para ver ao todo, os peixes – boi e tucunaré.

[As crianças conversam sobre a situação]

P: O que é que vocês acham?

C10: Não dá para fazer não, quer dizer, até dá, mas no de barras é mais fácil de ver e comparar.

(...)

Nessa atividade, foi vista a resolução de situações-problema a partir do OA É o Bicho (atividade do peixe). As crianças organizaram dados apresentados nessa atividade e, depois, solucionaram alguns problemas. Diante da dificuldade de resolução desses problemas, indicou-se o uso de gráficos (de barras ou de setores) para auxiliá-los. Dessa forma, as crianças foram estimuladas a verificar as possibilidades de representação dos dados, de modo a verificar as características de cada representação. Questioná-las sobre qual gráfico é mais apropriado para cada situação permitiu-lhes refletir sobre a função de cada representação. A maioria das crianças do grupo experimental utilizou o gráfico de barras para representar essa situação, porém seis crianças utilizaram gráfico de setores.

No decorrer da pesquisa, as crianças foram confrontadas com situações semelhantes de reflexão, pois desenvolveram trabalhos de investigação, planejados e desenvolvidos por elas mesmas e que lhes possibilitou examinar e representar os dados com o gráfico mais apropriado para cada situação. Assim, buscou-se incentivar, nessas atividades, as crianças a planejar, analisar e escrever sobre as investigações realizadas dentro e fora da escola onde os temas foram escolhidos, a partir de interesse pessoal. Essas atividades envolviam o planejamento, a coleta, a organização de dados (representação das informações) e a construção de notícias, que envolviam a interpretação dos resultados de situações de interesse próprio que foram postadas em *blog*. Apresentar-se-á, a seguir, as etapas do processo de investigação realizado pelas crianças.

4.3.1 – Planejamento

A primeira notícia construída pelas crianças partiu de sugestão da pesquisadora, ao observar os eventos que aconteciam na escola. Durante o mês de outubro, a escola realizava diversas atividades para comemorar o mês da criança e uma dessas atividades foi o *show* de talentos. Viu-se nessa atividade uma

oportunidade de as crianças desenvolverem uma pesquisa e dessa forma, ao se lançar a ideia durante as aulas, oito crianças se interessaram e se prontificaram a participar. Apesar da ideia inicial não ter partido das crianças, elas logo se identificaram com o tema proposto.

Já as outras notícias surgiram a partir das sugestões dos participantes e que para serem desenvolvidas precisavam, primeiramente, realizar o planejamento. As crianças apresentaram dificuldades em realizar essa etapa da investigação, pois é uma atividade que nunca realizaram na escola. Os temas eram livres para que as crianças pudessem escolher e investigar assuntos de seu interesse, contudo demonstraram certa desconfiança. “Se eu quiser posso pesquisar sobre futebol?” (*Informação verbal de C10*), “Tia eu quero pesquisar sobre estilos de música, pode?” (*Informação verbal de C04*).

Três notícias foram delimitadas a partir de projetos que aconteciam na escola, como o Mais Educação, os Monitores do UCA e um projeto sobre bullying que era desenvolvido pela professora do quinto ano da escola (*ver Anexo A*). A escolha desses temas foi feita por alunos que estavam inseridos nesses projetos e, nesse caso, as etapas do processo investigativo aconteceram sem maiores obstáculos, pois os grupos não apresentaram dificuldades para fazer as definições do planejamento e produzir a notícia.

No início, os temas surgiram de forma tímida e as crianças foram delimitando o assunto a partir da intervenção da pesquisadora, como pode ser visto no Protocolo 21.

Protocolo 21: Planejamento da pesquisa – Equipe das frutas

P: A ideia hoje é pensar no que é que a gente vai pesquisar. C17 disse que queria pesquisar sobre alimentos. [As crianças discutem sobre as possibilidades de pesquisa, ou seja definem um tema]

(...)

C16: Vai ser sobre fruta.

P: Então vai ser sobre fruta! Mas a gente não pode começar a pesquisar sem saber o objetivo. O que é que a gente quer saber sobre fruta?

C16: Qual é a fruta... Perguntar!

P: Perguntar o que?

C16: Saber o que eles gostam.

P: Perguntar sobre as preferências?

C16: O que ele gosta e o que ele não gosta.

P: Sim, frutas, frutas favoritas. Só dá para pesquisar sobre as frutas favoritas? Eu posso fazer várias coisas, eu posso fazer vários tipos de perguntas sobre frutas. O que mais que eu posso perguntar?

C07: A fruta que ele mais come, mesmo que não goste.

P: Legal, gostei da ideia.

C15: A fruta que o amigo gosta.

P: Mas será que a pessoa vai saber dizer qual a fruta que o amigo gosta?

[As crianças concordam]

P: Tá certo, então, vocês querem pesquisar sobre frutas. Vocês levantaram duas possibilidades. Ou a gente pergunta de frutas que a pessoa mais gosta, ou a gente pergunta que frutas que eles comem com maior frequência.

C16: A fruta que come mais vezes, tia!

P: Isso, mas é independente de gostar ou não gostar, não é? [As crianças ficam em silêncio] Por exemplo, na semana qual a fruta que você mais come?

C16: Laranja e banana.

P: Eu posso dizer que são duas?

C13: Não, tem que ser a que come mais!

P: Ótimo! E qual a diferença que pode dar entre a pessoa pesquisar qual a fruta que mais gosta e a fruta que mais come? [As crianças ficam em silêncio] É diferente? [As crianças continuam em silêncio]

(...)

C16: Eu gosto mais de maçã, mas como mais banana.

P: Por que você come mais banana?

C16: Por que é o que tem mais lá em casa.

P: Legal, o que vocês acham?

C16: Vai dar certo!

C: Eu como mais a fruta que gosto. Não acho que é legal.

P: Mas as vezes a pessoa gosta muito de uma fruta que é um pouco mais cara e a família não tem como comprar sempre.

C16: E come mais outra fruta.

(...)

P: Pronto, então vocês já definiram o que vão pesquisar. Agora eu quero que vocês escrevam o que vão pesquisar. Escrevam as perguntas que farão as pessoas. Onde vocês vão pesquisar?

C16: Tia, mas a gente já sabe!

P: Mas vamos escrever para ficar mais claro e não ter dúvida.

(...)

[As crianças escrevem as duas perguntas]

P: Eu vou fazer essas duas perguntas a quem? A quem eu vou fazer essas perguntas?

C07: Com as pessoas da classe.

P: Muito bem. Mas a gente pode perguntar a pessoas que não sejam da classe?

C07: Pode.

P: E aí, vocês querem fazer com quem? Só com a sala? Só com o 5º ano? Com outra turma, com a escola toda? Essa definição faz parte do planejamento, ok?

C07: Escola toda.

[Para não atrapalhar a escola, pois estava havendo aula nas outras salas, combinou-se de fazer a pesquisa com uma turma que estivesse lanchando].

É interessante verificar nesse protocolo que ao definir o tema e as questões da pesquisa, as crianças precisam cogitar sobre as possibilidades de respostas a essa pergunta, levando-as, portanto, a refletir sobre outras questões

como: “Eu como mais a fruta que eu gosto? Porque que eu não como mais a fruta que gosto?”. Além de definir as perguntas, as crianças tiveram que deliberar a amostra, ou seja, o grupo a ser investigado.

Esse foi o primeiro planejamento realizado por esse grupo de crianças. Era um grupo grande, com onze participantes, o que dificultou, no início, o diálogo de todo grupo, pois antes da intervenção, algumas crianças conversavam separadamente sem que o planejamento fosse desenvolvido. Esse mesmo grupo também apresentou dificuldades de interação nas etapas seguintes devido à quantidade de crianças.

Nos planejamentos que se seguiram, buscou-se formar grupos menores, além da definição das perguntas norteadoras que serviram de suporte às crianças na hora de definir os assuntos: O que eu vou pesquisar? (definir perguntas) Por quê? Como? Com quem?

Essas perguntas precisavam ser respondidas para que, então, as crianças passassem para a etapa seguinte (coleta dos dados). Com o desenvolvimento das pesquisas, foram percebendo que poderiam definir outros aspectos no planejamento como o número de categorias.

Como o OA de gráfico de barras e de setores limitava a quantidade de categorias possíveis (doze e oito, respectivamente), verificavam que se não fixassem as categorias (dessem opções fixas aos entrevistados), em alguns casos não seria possível representar a pesquisa usando os OA.

Duas equipes definiram as categorias antes de iniciar a pesquisa (Craques da galera e Qual o seu esporte favorito?), que conseguiram, também, apontar desvantagens nessa definição: “Tia, o Neymar ganhou porque a maioria das pessoas não conheciam os outros craques, ele ganhou porque é mais conhecido!” (*Informação verbal de C25*). “Um monte de gente queria escolher natação, mas não colocamos! Escolhemos só esses quatro esportes.” (*Informação verbal de C06*). As crianças conseguiram perceber que se não tivesse definido as categorias, o resultado, possivelmente, seria diferente, pois as escolhas seriam diferentes.

Outra percepção das crianças foi em relação à amostra, pois conforme a escolha do grupo entrevistado, os resultados eram diferentes. Vale ressaltar que não

se trabalhou, durante as atividades de intervenção, como escolher uma amostra válida, assim como não foi introduzido o conceito de amostra, por necessitar de habilidades que as crianças ainda não possuíam (*Ver Protocolo 22*).

Protocolo 22: Planejamento – Definição da amostra – Grupo do feijão.

P: Com quem foi que vocês fizeram a pesquisa?

C18: Aqui.

P: Com o pessoal do 5º ano ou com a escola toda?

C18: Não. Só com o 5º ano. Se fosse a escola toda não dava isso não.

P: Se fosse com a escola toda será que o resultado seria diferente?

C06: É muita gente!

P: Mas além de ser muita gente, o resultado poderia ser diferente?

C18: O pessoal do jardim não deve comer feijão. [Explica que as crianças da educação infantil talvez não comam feijão].

Como trabalhava-se com crianças com idades entre dez e doze anos, não se achou apropriado abordar aspectos relativos ao tamanho da amostra. Contudo, verificou-se, a partir da atividade, que as crianças compreendiam que, dependendo da amostra, ou seja, do grupo escolhido para fazer a coleta dos dados, os resultados poderiam se alterar.

Apesar das dificuldades enfrentadas no início na delimitação do tema e dos objetivos, conforme as crianças foram desenvolvendo novas pesquisas essas dificuldades deixaram de existir. A seguir, apresentar-se-á a etapa de coleta de dados.

4.3.2 – Coleta dos dados

A coleta de dados foi desenvolvida após o planejamento. Com a definição do tema, das perguntas e do grupo que participaria das pesquisas, as crianças foram a campo fazer a coleta. No início, anotaram diversas perguntas no editor de texto do *laptop* e à medida que entrevistavam as pessoas, registravam a resposta, repetindo esse processo por diversas vezes. Esse procedimento era lento, as crianças se atrapalhavam, além de dificultar a organização de dados.

A cada nova pesquisa, as crianças foram aperfeiçoando as técnicas de coleta. Durante as atividades foi apresentada a tabela que passou a ser utilizada pela maioria dos grupos. Contudo, alguns grupos utilizaram outros instrumentos para a coleta das informações como o OA de gráfico de barras, vídeos e fotos (imagens).

Percebeu-se que um dos grupos fazia as perguntas e anotava as respostas diretamente no OA, do qual pode ser visualizado no Protocolo 23.

Protocolo 23: Coleta de dados com o OA gráfico de barras – Equipe do estilo de música

C23: Tia! É melhor fazer o gráfico de barras e depois o de setores.

P: Você acha melhor fazer primeiro o gráfico de barras para depois construir o gráfico de setores? Por quê?

C23: Porque no gráfico de barras tem o quadradinho e quando nós terminarmos de fazer o resultado já vai está lá. Ai cada coisa tem o quadradinho tal... Ai nós passa para o gráfico de setores.

P: Então você quer coletar as informações no gráfico de barras para depois construir o gráfico de setores, é isso?

C23: É.

O protocolo mostra como a criança percebeu que a coleta dos dados no OA gráfico de barras ajudava posteriormente na organização dos dados, pois ao finalizar a pesquisa, as informações já estavam organizadas em categorias e, mesmo que a representação não fosse feita usando esse gráfico, ficava mais fácil passar esses mesmos dados para o OA de gráfico de setores.

Os vídeos foram utilizados por três equipes (Mais educação, Monitores do UCA e Poluição em todo lugar). As crianças perceberam que alguns recursos existentes no *laptop* poderiam auxiliá-los na coleta das informações para a construção da notícia. Dessa forma, puderam acrescentar informações às notícias construídas a partir de entrevistas.

O recurso de fotos foi utilizado apenas pela equipe da Poluição em todo lugar que, diante da dificuldade das pessoas entrevistadas serem sinceras em suas respostas, resolveram fazer o registro das pessoas que jogavam lixo no chão a partir de fotos.

A seguir, ver-se-á que o aprimoramento das técnicas utilizadas na coleta de dados, facilitou a organização dos dados e representação das informações a partir de gráficos.

4.3.3 – Organização dos dados

Essa etapa consistiu em organizar os dados coletados durante pesquisa e escolher a representação mais adequada (gráfico de barras ou de setores). A organização dos dados dependeu da forma como as crianças realizaram a coleta. As equipes que anotaram os dados de qualquer forma tiveram mais dificuldade que as equipes que utilizaram recursos como tabela, como pode ser visto no Protocolo 24, logo a seguir.

Protocolo 24: Organização dos dados – Anotações no editor de texto – Equipe das frutas

[Após o planejamento e a coleta de dados, a equipe da fruta apresentou dificuldades para organizar os dados coletados].

P: O que foi que aconteceu, para eu entender.

C13: É porque ela come banana.

P: Eu não estou entendendo. Me explica aqui para eu entender.

C13: Eu acho que não tá dando certo.

C07: Calma, tem mais anotado aqui, oh!

[Quase todo o grupo havia participado da coleta e anotado as informações em um editor de texto e por isso, os dados estavam todos espalhados].

P: A gente vai primeiro organizar aqui, calma, vai dar tudo certo! Aqui já estão todos os dados?

C13: Só os meus, ainda falta o dela e os deles.

P: Gente, do jeito que está aqui não vai dar para construir o gráfico, tem que organizar!

C13: Como é que vai dar para aparecer as resposta no gráfico, não to entendendo!

As crianças achavam que as respostas que encontraram na pesquisa deveriam aparecer em forma de gráfico e como na pesquisa foram realizadas duas perguntas, para fazer as análises era necessário confrontar as duas respostas para se saber o resultado e assim, foram usados três gráficos para representar os dados coletados.

[A equipe definiu no planejamento que seriam feitas duas perguntas e estavam confusos quanto a forma que poderia representar a resposta dessas perguntas]

P: Qual foi a fruta preferida?

C13: É a mais escolhida, mas não sei não.

P: Tem que juntar as informações de vocês. [Peço que juntem todo o material para que possa ajudá-los]

P: Ah, deu para entender, certo. Vamos lá! [Leio as informações que eles escreveram em voz alta] Wellington²³ gosta de maçã, mas come mais melão ...João gosta de melancia mas come mais de banana...gosta de pêra, mas come maçã.

C13: Tia, tem que ter os nomes. Tá aí!

P: Calma, eu estou primeiro olhando. É. Roberto gosta mais de morango, mas come mais melancia. Eduardo gosta mais de manga, mas come mais tangerina. Eduarda gosta de banana e come mais banana. Opa! Temos um aqui que gosta de uma fruta e come ela! Não é isso?

C13: É! [Continuo a ler os dados]

P: Então a gente olhando isso aqui, o que vocês acham que podem fazer? A pessoa come a fruta que gosta?

C13: Não! Come é outra fruta.

P: Já tem uma informação legal.

A equipe da fruta demorou bastante tempo para fazer a organização dos dados, se comparado ao tempo de que outras equipes precisaram. As crianças achavam que tinham que, de alguma forma, representar a opinião das pessoas entrevistadas indicando o nome delas, demonstrando dificuldades em agrupar. Outra

²³ Nomes fictícios, pois os modificamos para preservar a identidade das crianças.

dificuldade foi ter que descobrir inicialmente a fruta preferida e, em seguida, comparar com a fruta mais consumida, para só então concluir se as crianças comem a fruta de que gostam e dessa forma, construíram três gráficos. O que consistiu em uma atividade complexa, se comparada às outras notícias.

Outra questão que envolve a organização de dados é a categorização. As crianças que não definiram as categorias no planejamento (fixando as categorias de pesquisa) precisaram fazer a classificação nessa etapa. A seguir, pode-se verificar o Protocolo 25 que apresenta uma discussão da equipe do *show* de talentos para a definição das categorias do gráfico.

Protocolo 25: Organização dos dados e definição das categorias-Equipe do *show* de talentos

P: O que aconteceu lá no *show* de talentos?

C10: Dança!

P: As crianças dançaram? Legal! Fizeram mais alguma coisa?

C08: Piadas.

P: Contaram piadas. Então eu tenho outras possibilidades de construir o gráfico em cima de tudo que aconteceu no *show* de talentos. Será que teria outra possibilidade para construir o gráfico? A gente já viu duas possibilidades. C10 falou que poderia construir m gráfico sobre as danças do show de talentos.

[Uma das crianças havia dito em outro momento que ia fazer um gráfico sobre as danças do *show* de talentos]

C23: Como é que coloca isso ai C10?

P: Que tipo de músicas foram cantadas durante o *show*?

C23: Luan Santana. [A criança cita um cantor ao invés de citar o tipo (estilo)]

C10: Sertanejo...

P: Olha ele já está categorizando! O que mais?

C10: Sertanejo e *funk*.

P: E só teve esses tipos? [As crianças respondem que sim] E teve mais sertanejo ou *funk*?

C10: Igual.

P: Igual? Metade de um e metade de outro?

C23: Não. Só foram duas músicas.

P: Então só foram duas músicas cantadas? Uma de um e uma de outro?

C23: Não teve sertanejo não!

P: Não teve sertanejo?

[As crianças discutem sobre o assunto, dizendo que ouve sim música sertaneja]

C10: E o Luan Santana é o que?

Apesar de algumas dificuldades em classificar, já descritas, persistir no início das primeiras notícias, observou-se que as crianças foram adquirindo uma maior compreensão das categorias que foi constatada à medida que as notícias iam sendo produzidas. Essa compreensão fez com que, em alguns casos, as crianças passassem a defini-las logo no planejamento, mesmo quando não eram fixadas, as crianças previam as possíveis categorias que poderiam aparecer.

Após a definição das categorias, as crianças precisavam escolher o gráfico que seria utilizado na representação (gráfico de barras e de setores). No Protocolo 26, apresentou-se uma discussão sobre a escolha do gráfico que foi usado na notícia.

Protocolo 26: Escolha do gráfico – Equipe do feijão

P: Quem fez o gráfico?

C22: Ainda vai fazer.

P: Qual vai ser o gráfico?

C22: De setores.

P: Por quê?

C22: Porque dá para escrever os nomes lá.

Observe-se, nesse protocolo, que o critério que a criança utiliza é o fato de ter mais espaço para escrever as categorias, sem se preocupar como a informação seria melhor representada. Mesmo quando qualquer um dos gráficos (barras e setores) era apropriado para representar a investigação, questionávamos as crianças sobre o uso para verificar a definição de seus argumentos.

Inicialmente, a escolha do gráfico era realizada sem muitos critérios ou apenas por ser o gráfico preferido, mas percebeu-se que, conforme iam desenvolvendo as atividades de investigação, passavam a representar buscando uma melhor compreensão dos leitores das notícias. No Protocolo 27, apresentou-se mais uma discussão sobre a escolha de gráficos para representar a notícia.

Protocolo 27: Escolha do gráfico – Equipe do *Show* de Talentos

P: Vai ser de barras ou de setores?

C23: De barras.

P: Porque de barras?

C10: Porque é mais fácil.

C25: Porque é melhor.

P: Não entendi.

C08: É assim...

C23: Não, de setores.

(...)

C25: Fica melhor o de barras.

C23: Eu prefiro o de setores.

C14: De barras.

P: O pessoal que quer barra, porque quer barra?

C14: Por que eu acho melhor tia.

C08: É melhor tia.

C25: Porque a gente consegue ver bem direitinho a quantidade das pessoas que dançaram, cantaram e contaram piadas.

P: E por eu vocês queriam o de setores?

C23: Porque a gente já tinha o todo.

C10: Mas também vê a quantidade de todo mundo, mas no total.

C14: Tia, mas também só mostra em porcentagem. [Referindo-se ao gráfico de setores]

C10: Mas no gráfico de barras, também dá para aparecer a porcentagem.

C14: Deixa tia, vai ser o de barras. Quem quer o de barras?

Percebe-se, por esse protocolo, que as crianças desenvolveram argumentos que foram embasados nas observações das características de cada gráfico. Após fazer o planejamento, a coleta e a organização dos dados, as crianças construíam a notícia, como será visto.

4.3.4. – Construção da notícia: Postagem no blog

Apesar de ser a última etapa do processo de investigação, pode-se considerar que a construção da notícia se iniciava com o planejamento, pois era construída a cada etapa, a partir das definições das equipes.

Nessa etapa, as crianças reuniram todo o trabalho realizado nas etapas anteriores para construírem o texto. Em grupo, pesquisaram, quando necessário, sobre os assuntos que seriam escritos, além de buscar imagens que tinham relação com a notícia, as quais seriam utilizadas para a ilustração do texto que estavam construindo.

Logo nas primeiras notícias, percebeu-se que as crianças tinham dificuldade em escrever sobre os assuntos que estavam investigando, encontrando, em alguns casos, textos copiados da *internet*. Dessa forma, foram orientadas a produzir, a partir dos dados coletados nas investigações, seus próprios textos, pois entendeu-se que os estudantes podem assumir um papel ativo no seu processo de aprendizagem, no qual, ao produzirem seus próprios dados, refletem sobre sua utilização e adequação, como foi percebido no processo de investigação proposto.

Durante as atividades, receberam orientações sobre a estrutura utilizada no gênero textual notícia. Para a escrita das notícias é necessário pensar em uma manchete, que deve estar diretamente relacionada com o que foi descoberto nas pesquisas. Também explicou-se às crianças sobre a importância de relacionar o gráfico, originado da investigação, com o texto da notícia que estava sendo construída, problema que, muitas vezes, são encontrados em algumas notícias veiculadas na mídia.

Apesar da dificuldade verificada em escrever notícias, a descrição da pesquisa se configurou como uma atividade mais fácil, uma vez que bastava que

descrevessem o processo de investigação, definido no planejamento, e os dados que já haviam sido, previamente, organizados e representados sob forma de gráficos.

Chegou-se ao final dos resultados com a constatação de que as crianças do grupo experimental vivenciaram produção de conteúdo, realizando o tratamento da informação, a evolução de estratégias relacionadas à construção e interpretação de gráficos a partir de situações-problema, com melhora do desempenho em comparação aos conhecimentos prévios mensurados no início dessa pesquisa. Em síntese, pode-se destacar que a tecnologia pode ajudar as crianças que participaram da pesquisa a:

- a) Representar as informações de situações-problema e situações reais em gráficos construídos com rapidez e facilidade;
- b) Visualizar e simular diferentes situações com rapidez, permitindo ao aluno compreender as relações existentes entre a frequência, a categoria e o todo, por exemplo;
- c) Tratar a informação, desde a coleta de dados à comunicação dos resultados;
- d) Trabalhar com situações reais e com contextos investigativos em atividades colaborativas, envolvendo a produção de dados e informações;
- e) Explorar os dados produzidos em contextos investigativos, verificando os dados a partir de diversas representações, permitindo que os estudantes focassem a interpretação e os conceitos.

Encontram-se nessa pesquisa, diversas evidências de que a utilização de objetos de aprendizagem proporciona uma melhor compreensão na resolução de situações-problema, assim como contribuem para o desenvolvimento de atividades investigativas, ligadas ao tratamento da informação, as quais serão expostas a seguir, juntamente com as limitações e as ideias para estudos futuros.

5 CONCLUSÃO

Essa pesquisa se propôs a investigar como uma intervenção com um conjunto de atividades baseada no uso de objetos de aprendizagem, pode contribuir na aprendizagem de conceitos envolvidos no tratamento da informação como construção e interpretação de gráficos de barras e de setores. Nesse sentido, buscou-se alcançar os objetivos específicos traçados na introdução:

- a) Investigar as dificuldades em construir e interpretar gráfico de barras e de setores;
- b) Verificar se o uso de objetos de aprendizagem digitais proporciona uma melhor compreensão na resolução de problemas envolvendo gráficos estatísticos;
- c) Mapear as possibilidades do uso das tecnologias digitais para o desenvolvimento de atividades, envolvendo coleta, organização de dados e construção de gráficos de barra e de setores.

Para propor o conjunto de atividades que promovesse a aprendizagem de gráficos estatísticos, buscaram-se pesquisas realizadas com gráficos para compreender as dificuldades de estudantes em fazer tais atividades.

Alguns estudos empíricos (GUIMARÃES, FERREIRA, ROAZZI, 2001; SELVA, 2003; 2009; GUIMARÃES, 2009; LIMA, MAGINA, 2007; ESTEVAM, FÜRKOTTER, 2010; CASTRO, BARRETO, CASTRO-FILHO, 2012) ajudaram a identificar as principais dificuldades e que também foram constatadas na pesquisa. Em relação a gráfico de barras as dificuldades apresentadas pelos estudantes foram: ler variáveis posicionais; encontrar valor de frequência que não está explícito no gráfico; interpretar e construir gráficos em situações pontuais; compreender escalas gráficas que não estão explícitas e fazer classificações livremente.

Porém, sobre gráficos de setores, sabia-se que atividades de construção e interpretação, desse tipo de gráfico eram mais difíceis do que atividades com gráfico de barras, pois as relações de proporcionalidade no gráfico de setores são mais complexas (CASTRO, BARRETO, CASTRO-FILHO, 2012), o que também foi verificado nesta pesquisa.

Dentre as maiores dificuldades encontradas na pesquisa, estão a resolução de situações-problema com gráfico de barras e principalmente, com gráficos de setores, pois requerem que as crianças possuam conhecimento de interpretação e construção de gráficos. Para construir e interpretar gráficos de setores, as crianças precisam fazer uma comparação da parte (categoria) com o todo. A construção de gráficos de setores é uma atividade mais complexa, pois requer que as crianças compreendam as relações da parte com o todo, ou seja, realizem julgamentos proporcionais. Também constatou-se que é mais fácil interpretar que construir independente do tipo de gráfico utilizado.

A intervenção realizada buscou desenvolver a compreensão das crianças, auxiliando-as a superar as dificuldades existentes nos conceitos que estão presentes nos gráficos. As análises dos resultados desse estudo revelam que, de fato, há uma diferença significativa no desempenho do grupo experimental quando comparado ao grupo controle na ocasião do pós-teste. Os estudantes que foram submetidos à intervenção apresentaram um desempenho superior quando comparado aos estudantes do grupo controle, com exceção da identificação do gráfico.

No pré-teste, as crianças do grupo controle e experimental apresentaram maiores dificuldades em resolver situações-problema, independente do tipo de gráfico utilizado, sendo esse aspecto o que apresentou menor desempenho. Após a intervenção, as crianças do grupo controle não apresentaram melhora, por outro lado, as crianças do grupo experimental tiveram uma evolução significativa, se comparados esses resultados aos de seus pré-testes.

Ao se comparar o desempenho em resolver situações-problema com o de construir gráficos, os resultados mostram que as crianças do grupo experimental passaram a ter um desempenho bem semelhante no pós-teste. Contudo, tanto no grupo controle como no experimental, os aspectos de interpretação de gráficos tiveram as melhores médias, sendo que o grupo experimental só apresentou um desempenho estatisticamente superior ao do grupo controle em interpretar gráfico de setores.

Os bons resultados obtidos no desempenho dos estudantes do grupo experimental demonstram que as atividades desenvolvidas junto a esse grupo foram

importantes para a diferença de resultados entre os grupos. Para obter esse rendimento, foi necessário traçar estratégias pedagógicas que permitissem que as crianças superassem as dificuldades apresentadas inicialmente.

Acompanharam-se as estratégias utilizadas nas atividades com gráficos com o grupo experimental. As representações iniciais e protocolos de transcrições fizeram perceber que as crianças que não tiveram um bom resultado no pré-teste em construção de gráficos, desconheciam as convenções, não compreendiam aspectos de proporcionalidade e tinham dificuldade em classificar.

As questões que envolviam proporcionalidade foram aquelas nas quais as crianças apresentaram maiores dificuldades, principalmente, com gráfico de setores. Utilizou-se diversos recursos até compreender que as crianças precisavam entender que os dados de uma pesquisa, por exemplo, precisam ser distribuídos equitativamente em todo o círculo, para depois serem agrupados de acordo com os critérios estabelecidos de classificação, ou seja, precisavam verificar o todo para depois estabelecer a parte.

Atribuiu-se essa dificuldade, primeiramente, à relação que faziam com o gráfico de barras, pois não é necessário pensar no todo para fazer sua representação. Porém, a utilização desses dois gráficos (barras e setores), concomitantemente, é muito importante para a representação de distribuições em atividades investigativas, como será visto depois.

Também se constatou que a relação da representação do gráfico de setores com frações configura um obstáculo didático quando as crianças associam a representação apenas à situação parte-todo. Isso acontece, porque ao agrupar as partes em categorias, estas passam a representar tamanhos diferentes, o que, para as crianças, não é compreensível.

Nessas análises, constatou-se que a estratégia de relacionar com metade faz com que as crianças compreendam as relações existentes entre a parte e o todo em um gráfico de setores. Percebeu-se, também, que nas situações-problema propostas ou em situações reais, os gráficos funcionaram como um instrumento de representação simbólica que os ajudava a compreender e, conseqüentemente, a interpretar a situação.

Diante desse diagnóstico, desenvolveu-se a sequência de atividades com objetos de aprendizagem, baseada na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (1990), considerando as situações que dão significado aos gráficos, os invariantes operatórios e as representações. Por isso, as atividades realizadas apresentavam diferentes situações (situações-problema, problemas reais), múltiplas formas de representação (tabela, gráfico de barras, gráfico de setores) e invariantes como as relações de proporcionalidade e os princípios de classificação, já descritos.

A sequência de atividades, portanto, contemplou três momentos: [1] Aspectos matemáticos de tabelas e gráficos de barras e setores; [2] Situações-problema: Classificação e Proporcionalidade e [3] Atividades de investigação.

Inicialmente foi realizada a apresentação dos dois objetos de aprendizagem [OA]²⁴ utilizados para a construção de gráficos de barras e de gráficos de setores de modo a explorar as convenções existentes para a representação desses gráficos. Durante esse primeiro contato, foi importante enfatizar aspectos das convenções como categorias e frequência, uma vez que estão ligadas aos aspectos de proporcionalidade e classificação. Também verificou-se a necessidade de trabalhar as relações de representação: parte-parte e parte-todo, dependendo do gráfico, os quais foram realizadas conforme descrição dos resultados.

Em seguida, foram trabalhadas atividades de classificação e de organização de dados, a fim de que as crianças refletissem e compreendessem os princípios lógicos que envolvem a classificação. Foram utilizados objetos ou imagens que podem ser classificados e, posteriormente representados com o auxílio do OA gráfico de barras e de setores. Assim como utilizados o OA *É o bicho*, atividades do peixe-boi²⁵ e o OA *Fazenda RIVED*²⁶, atividade do cercado. Durante a pesquisa, percebeu-se que trabalhar situações-problema a partir de gráficos possibilita uma melhor compreensão sobre classificação (categorias) e interpretação de gráficos.

As atividades de investigação devem e podem ser desenvolvidas a partir do momento em que as crianças começam a entender os aspectos matemáticos dos gráficos. Essas atividades devem seguir o processo investigativo apresentado que

²⁴ <http://www.proativa.virtual.ufc.br/manipulatives/nav/manipulativos.html>

²⁵ <http://www.proativa.vdl.ufc.br/oa/ehobicho/ehobicho.html>

²⁶ http://rived.mec.gov.br/atividades/matematica/fazenda/mat1_ativ1.swf

contempla o planejamento, a coleta de dados, a organização e a publicação da notícia. É preciso possibilitar que as crianças desenvolvam as investigações com vários temas e procedimentos diferentes, incentivando-as. Isso pode ser feito a partir de questionamentos sobre o resultado, pois é de grande importância para a percepção das diferentes formas de tratar a informação, como ainda será discutido.

Para a utilização de objetos de aprendizagem nas atividades desenvolvidas, analisou-se esses materiais e utilizou-se resultados encontrados em outras pesquisas (CASTRO *et al*, 2011; CASTRO, BARRETO, CASTRO-FILHO, 2012), sobre as quais verificou-se que, apesar das possibilidades de aprendizagem que elas proporcionam, existem algumas limitações que precisavam ser observadas na elaboração das atividades didáticas.

Durante a pesquisa, utilizaram-se diversos objetos de aprendizagem (OA gráfico de barras e de setores, OA É o Bicho e Fazenda RIVED), analisados e descritos no capítulo de procedimentos metodológicos.

Essa análise confirma que o OA gráfico de barras possui uma aparência intuitiva e que contribui para que as crianças conheçam as convenções desse tipo de gráfico (CASTRO *et al*, 2011, CASTRO, BARRETO, CASTRO-FILHO, 2012). Permite ainda a representação da frequência de três formas diferentes: escala gráfica, valores absolutos e porcentagem, possibilitando que os alunos com dificuldade em compreender a escala gráfica passem a entendê-la a partir da relação e comparação com as outras representações.

É um recurso que auxilia no tratamento da informação, pois, a partir de sua utilização, as crianças conseguem organizar as informações de uma pesquisa, por exemplo, com maior facilidade. Logo, também proporciona aos estudantes realizarem atividades de classificação, porém, como as barras possuem cores fixas, devem-se evitar atividades de classificação em que o critério adotado é a cor.

Pode-se acrescentar a esse resultado que sua interface contribui para que as crianças compreendam que a frequência tem que ser representada de forma proporcional, devido à disposição de linhas e colunas reajustadas de acordo com as quantidades a serem representadas. Verificou-se que, inicialmente, as crianças não percebiam essa relação, mas à medida que utilizavam o OA, as relações de proporcionalidade ficavam mais evidentes. Contudo, há um limite na representação

de categorias e frequências que precisam ser observadas para que não seja um empecilho para a realização das atividades. Além disso, esse OA deveria ter um local para inserir a fonte de pesquisa, pois, assim como discutidos na pesquisa com as crianças, o local onde realiza a pesquisa é importante para compreender os resultados encontrados.

No objeto de aprendizagem para gráfico de setores, o usuário insere os dados em uma tabela para, posteriormente, gerar o gráfico de setores. Dessa forma, permite que as crianças tenham contato com duas formas diferentes de representação (tabela e gráfico). Observou-se durante a pesquisa, que ter o contato e relacionar essas duas representações (tabela e gráfico) não foram suficientes para que as crianças compreendessem a ligação entre a frequência de uma categoria e o todo, ou seja, como era feita a delimitação (tamanho) de cada categoria do gráfico proporcionalmente. Ademais, não existe um campo no OA para a inserção de título do gráfico e fonte de pesquisa. Assim, as atividades que forem desenvolvidas com esse OA requisitam uma maior atenção e mediação do professor para que essas dificuldades e limitações sejam contornadas.

Ao se comparar a contingência de cada um desses recursos analisados, certificou-se que o OA gráfico de barras permite uma maior interação do usuário com a representação, enquanto no OA gráfico de setores o estudante interage apenas com a tabela. Assim, para construir o gráfico de barras, o estudante vai inserindo os dados e estes vão modificando a representação; já o OA gráfico de setores constrói o gráfico automaticamente.

A interação é uma característica fundamental para a compreensão dos invariantes presentes nessas representações, os quais já foram discutidos. A partir do momento em que a criança acrescenta uma categoria ou diminui uma quantidade e verifica como essa mudança alterou a representação do gráfico, começa a perceber e, conseqüentemente, a refletir sobre como todas as informações representadas em um gráfico se relacionam.

Contudo, algumas das limitações verificadas nesses OA não foi empecilho para propor as atividades realizadas na intervenção, pois compreende-se que a mediação pode promover mudanças e sobrepor obstáculos. A integração de recursos tecnológicos e analógicos à utilização dos objetos de aprendizagem de

gráfico de barras e setores, aliada a mediação realizada pela pesquisadora, proporcionou com que as restrições descritas fossem contornadas.

Dessa forma, assim como apresentado nos resultados, esses OA foram utilizados com outros objetos de aprendizagem (OA É o Bicho e Fazenda RIVED), com recursos analógicos (papel, fichas de brinquedos e alimentos, livro didático, disco de frações e disco para gráfico de setores) e com o *blog*, desencadeando situações que envolvem: organização de dados a partir de situações-problema; coleta e organização de dados em situações reais; construção de diferentes formas de representação (tabela, gráfico de barras e setores), interpretação e produção de informações (notícias do *blog*).

A integração das diferentes tecnologias existentes na escola ao currículo escolar (*laptop*, tecnologias digitais e analógicas) possibilitou que as crianças tivessem ricas experiências didáticas de tratamento da informação. Para Wild e Pfannkuch (1999), os gráficos podem ser considerados ferramentas de transmissão de informação, pois sintetizam facilmente os dados. Logo, devido ao potencial existente nos gráficos, eles podem ser facilmente inseridos e integrados aos diversos conteúdos curriculares como: matemática, ciências, português, história e geografia em atividades que envolvem, não apenas interpretação, mas organização de dados (classificação) e produção de conteúdo, as quais foram constatadas nos nossos resultados.

Por isso, teve-se a preocupação de trabalhar as competências exigidas no currículo de matemática e, de alguma forma, também ter ligação com outros conteúdos e atividades que aconteciam na escola, mas sem enfatizar os cálculos, fórmulas e procedimentos bastante característicos da matemática. Na Educação Básica, os conteúdos que incluem leitura e interpretação de informações estatísticas; coleta e organização e construção de gráficos e tabela estão presentes no bloco de Tratamento da Informação. Para Lopes (2010, p.52):

A Educação Estatística não apenas auxilia a leitura e a interpretação de dados, mas fornece a habilidade para que uma pessoa possa analisar e relacionar criticamente os dados apresentados, questionando e até mesmo ponderando a sua veracidade (LOPES, 2010, p. 52).

Os trabalhos planejados e desenvolvidos pelas crianças promoveram o desenvolvimento do pensamento estatístico, pois passaram a inferir e a questionar os resultados segundo a forma como foi planejado. Demonstraram, segundo os resultados, evolução nas estratégias de coleta e organização de dados a partir dos planejamentos.

Neste estudo, os participantes da intervenção desenvolveram atividades investigativas com o uso das tecnologias já citadas, planejadas e definidas pelas próprias crianças, em grupo, a partir de interesses pessoais. Essa liberdade de escolha dos temas pelas crianças as fez relacionar os saberes escolares com a vida cotidiana, proporcionando um aumento na motivação, o que se refletiu, diretamente, no engajamento às atividades.

O processo investigativo aconteceu em grupo, de modo a promover uma maior interação entre as crianças. Durante esse processo, as crianças interagiram, discutiram e refletiram sobre as possibilidades de investigação, realizando o trabalho, inicialmente de forma cooperativa e ao final, colaborativamente.

Para Vygotsky (1987, p.17): “a colaboração entre os pares durante a aprendizagem pode ajudar a desenvolver estratégias e habilidades gerais de solução de problemas através da internalização do processo cognitivo implícito na interação e na comunicação”. Portanto, a aprendizagem acontece devido à discussão e à socialização de diferentes perspectivas e estratégias para a definição do processo e procedimento a ser utilizado no processo investigativo (planejamento, coleta de dados, organização de dados, publicação da notícia).

Durante esse processo, os estudantes são motivados e incentivados a tornar explícito seu pensamento, a partir do planejamento criam hipóteses e, ao mesmo tempo, fazem refutações sobre ela, mediante interação oral ou escrita (Postagem no *blog*). Nessa perspectiva de trabalho, as crianças mostraram-se receptivas e motivadas a desenvolver cada vez mais investigações, produzindo dados e informações, ou seja, passaram da tradicional posição de consumidoras de informação e conhecimento para produtoras (autoras). Dessa forma, concorda-se com Wild e Pfannkuch (1999) que enfatizam que, em contextos investigativos, os estudantes agem como “produtores de dados”.

Essa dinâmica foi favorecida pela mobilidade proporcionada pelos *laptops* utilizados no modelo 1:1, e pela utilização do *blog* que se mostrou um ambiente promissor para o desenvolvimento de atividades colaborativas e interdisciplinares, viabilizando a liberdade produtiva das crianças, que desenvolveram a capacidade argumentativa; ampliou os procedimentos e estratégias de coleta, organização de dados e comunicação; o senso crítico; a autonomia; a criatividade e a leitura, a análise e a interpretação de textos, imagens e gráficos.

Ben-Zvi (2007) afirma que as ferramentas da Web 2.0 facilitam o trabalho colaborativo, pois podem proporcionar a aprendizagem da estatística, se utilizadas adequadamente. Com base nas competências desenvolvidas, pode-se concluir que as atividades investigativas, aliadas aos gráficos e aos recursos tecnológicos (*laptops*, objetos de aprendizagem e *blog*), foram utilizadas adequadamente, de modo a explorar os potenciais existentes nessas ferramentas.

Para Change *et al* (2007), a tecnologia pode trazer numerosas mudanças no ensino da estatística. Mudanças essas que se refletem diretamente no currículo e na prática pedagógica do professor. O aluno torna-se sujeito ativo no processo de ensino-aprendizagem que inclui não apenas aquisição de conteúdos, mas o desenvolvimento de competências que ampliarão a capacidade de gerenciar seu próprio processo de aprendizagem.

Assim, acredita-se que os objetivos propostos inicialmente foram alcançados, de modo que acrescentaram informações importantes sobre o estudo de gráficos estatísticos e do papel da tecnologia para a aprendizagem das crianças. Todavia, indica-se a necessidade da formação de professores para o desenvolvimento e a utilização dessas atividades que precisam ser transformadas em uma sequência didática e assim ser utilizada em outras escolas.

A partir dos resultados encontrados, é possível desenvolver objetos de aprendizagens que possibilitem às crianças superarem as dificuldades cognitivas existentes na construção e interpretação de gráficos.

Diante do que já foi discutido, acredita-se que o desenvolvimento de um banco de dados, de forma colaborativa, possa vir a criar uma diversidade de situações complexas de confronto de dados, propiciando que estudantes de níveis

mais avançados ampliem seus conhecimentos, utilizando diversos tipos de gráficos (barras, setores, histogramas, linhas), contudo, foi deixado para pesquisas futuras.

Portanto, compreende-se a existência de várias outras questões tratadas pela pesquisa que a investigação não foi capaz de abarcar, devido ao tempo e a necessidade de atender aos objetivos traçados inicialmente.

Estudos posteriores poderão analisar e aprofundar o estudo de gráfico de setores com alunos de outros níveis de escolaridade, já que segundo foi verificado, existem poucas pesquisas e, portanto, existem muitas lacunas a serem preenchidas. Verificar, por exemplo, se as situações-problema de estruturas aditivas e multiplicativas são melhor compreendidas a partir dos gráficos. Também seria desejável investigar como os materiais produzidos pelas crianças estão sendo utilizados na escola e se contribuem com o conhecimento dos demais estudantes. Considerou-se, assim, que esse trabalho é apenas o início de novas descobertas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AINLEY, J.; MONTEIRO, C. E. **Comparing curricular approaches for statistics in primary school in England and Brazil: a focus on graphing**. In: BATANERO, C. et al. (Eds.), Joint Study of International Commission on Mathematical Instruction on and International Association of Statistical Education: Teaching Statistics in School Mathematics. 2008, Monterrey, Mexico. Proceedings. Monterrey, 2008, p. 1-6.

AINLEY, J., NARDI, E.; PRATT, D. **Towards the construction of meaning for trend in Active Graphing**, *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 5.2, 2000, p. 85-114.

AINLEY, J., NARDI, E.; PRATT, D. **Constructing Meaning for formal notation in Active Graphing**, *European Research in Mathematics Education*, Vol. I: Group 2, 1999, p. 189-200.

ARIADNE. **Alliance of remote instructional authoring and distribution networks for Europe website** [On-line], 2000. Available: <http://ariadne.unil.ch/>

AUERBACH, C.F.; SILVERSTEIN, L.B. **Qualitative data: An introduction to coding and analysis**. New York, NY: New York University Press, 2003.

BATANERO, C.; DÍAZ, C. **El papel de lós Proyectos em la enseñanza y aprendizaje de la estadística**. In: Congresso Galego de Estatística y Investigación de Operacións, 2005, Guimarães. VIII Congresso de Estatística e Investigaçã Operacional de Galiza e Norte de Portugal. Disponível em: <www.ugr.es/abatano/publicaciones>. Acesso em 06 de junho de 2011.

BEN-ZVI, D. **Using Wiki to promote collaborative learning in statistics education**. *Technology Innovations in Statistics Education*, no 1, vol. 1, artigo 4, 2007.

BIDERMAN, A. **The Playfair Enigma**: Toward understanding the development of the schematic representation of statistics from origins to the present day. *Institut für Didaktik der Mathematik: Universität Bielefeld*, 1989.

BLOGGER. **Um mundo de informação**, on-line, 2011. Disponível em: <<http://1mundodeinformacoes.blogspot.com/>>. Acessado em 16 de dezembro de 2011.

BRASIL, MEC/SEF. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/ Secretaria de Educação Fundamental, 1997.

BRASIL. MEC/SEF. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática - ensino de quinta à oitava série**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. INEP. **SAEB – 2005, PRIMEIROS RESULTADOS: Médias de desempenho do SAEB/2005 em perspectiva comparada**, Brasília: MEC, SEB; Inep, . 61 p., 2007. Disponível em:

<http://download.inep.gov.br/educacaobasica/provabrasilsaeb/resultados/SAEB1995_2005.pdf>. Acesso em 21 de julho de 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. INEP. **PDE : Plano de Desenvolvimento da Educação : Prova Brasil : ensino fundamental : matrizes de referência, tópicos e descritores**. Brasília: MEC, SEB; Inep, 2008. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/prova%20brasil_matriz2.pdf>. Acesso em 21 de julho de 2011.

BRASIL. Projeto UCA. **Formação Brasil**. Projeto. Planejamento das Ações/Cursos. SEED. MEC, 2009.

BOGDAN, R.C; BIKLEN, S.K. **Investigação qualitativa em educação**. Porto, Portugal: Porto Editora, 1994.

BUENO, A. M. C. P; LEITE, M.; TAVARES, S. A. L. **Coleção Pensar e Viver Matemática**. Editora Ática, 2006.

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

CARRAHER, Terezinha Nunes. **O método clínico: usando os exames de Piaget**. São Paulo: Cortez, 1989. 161p.

CARVALHO, L. M. T. L.; MONTEIRO, C. E. F. e CAMPOS, T. M. M. **Aspectos visuais e conceituais envolvidos na interpretação de gráficos**: Revista Iberoamericana de Educación Matemática (UNIÓN), Dez. 2010, número 24, pg. 135-144. Disponível em: <http://www.fisem.org/web2/union/fisem_antigo/descargas/24/Union_024_013.pdf>. Acessado em 18 de abril de 2012.

CASTRO, J. B.; BARRETO, A. L. O.; CASTRO-FILHO, J. A. **Interpretando e construindo gráficos de barras e de setores a partir de objetos de aprendizagem**. In: III Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática SIPEMAT, 2008, Fortaleza. Anais do III Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática SIPEMAT, 2012. p. 1-12.

CASTRO, J. B.; BARRETO, A. L. O.; OLIVEIRA, G. P.; CASTRO-FILHO, J.A. **Objetos de aprendizagem digitais como suporte para a construção e compreensão de gráficos**. In: XIII Conferência Interamericana de educação Matemática – XIII CIAEM, 2011, Recife. Anais da XIII Conferência Interamericana de educação Matemática –XIII CIAEM, Recife, EDUMATEC, 2011, p. 1-6.

CASTRO-FILHO, J. A. *et al.* **Quando objetos de aprendizagem são efetivamente para a aprendizagem: o caso da matemática**. In: SBIE, Fortaleza-CE. Anais do XIX SBIE. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2008. v. 1. p. 583-592.

- CAVALCANTI, M., NATRIELLI, K., GUIMARÃES, G.. Gráficos na Mídia Impressa. **Bolema: Mathematics Education Bulletin = Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Brasil, Rio Claro (SP), v. 23, no. 36, p. 733 a 751, 2010. Disponível em: <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/4038/3275>. Acesso em: 18 Abr. 2012.
- CAZORLA, I. M.; KATAOKA, V. Y.; SILVA, C. B. Trajetória e perspectivas da Educação Estatística no Brasil: Um olhar a partir do GT12. In: C. E. Lopes, C. de Q. e S. Coutinho & S. A. Almouloud (Orgs.), **Estudos e reflexões em educação estatística**. Campinas: Mercado de letras, 2010.
- CAZORLA, I. M.; UTSUMI, M. C. Reflexões sobre o ensino de estatística na educação básica. In: CAZOLA, I. M.; SANTANA, E. (Org). **Do tratamento da informação ao letramento estatístico**. Itabuna: Via Litterarum, 2010.
- CHAGAS, E. M. P. de F. **Educação matemática na sala de aula: problemáticas e possíveis soluções**. Palmas: Consciência, 2001. Disponível em <<http://partes.com.br/educacao.asp>> Acesso 22 de fevereiro de 2012.
- CHANCE, B., BEN-ZVI, D., GARFIELD, J., MEDINA, E. **The role of technology in improving student learning of statistics**. Technology Innovations in Statistics Education Journal 1(1), 2007. Disponível em <<http://escholarship.org/uc/item/8sd2t4rr> >. Acesso 8 de abril 2012.
- DANTE, L. R. **Livro Didático de Matemática: uso ou abuso?** In: Em aberto. Brasília, v. 26, n. 69, p. 3-7, jan/Marc, 1996
- DUVAL apud SILVA, D.B.; SELVA, A. C. V. **Analisando a Conversão entre gráficos e Tabelas**. XIV EMBRAPEM (Encontro Brasileiro de Estudos de Pós-Graduação em Educação Matemática, Campo Grande, 2010.
- ESTEVAM, E. J. G.; FÜRKOTTER, M. **(Res)Significando gráficos estatísticos no Ensino Fundamental com o software SuperLogo 3.0**. Educação Matemática Pesquisa, São Paulo, v.12, n.3, pp. 578-597, 2010. ISSN: 1983-3156.
- FÁVERO, M. H. A. **A pesquisa de intervenção na psicologia da educação matemática: aspectos conceituais e metodológicos**. Educar em Revista, Curitiba: Editora UFPR, n. Especial 1/2011, p. 47-62
- FERNANDES, A. C. A; FREIRE, R. S.; LIMA, L. L.V.; CASTRO-FILHO, J. A.; FERREIRA, R. S. A., **Implementação e observação de práticas pedagógicas com o uso de Objetos de Aprendizagem na Escola**. In: XXVIII Congresso da SBC - WIE (Workshop sobre Informática na Escola), 2008, Belém - PA. Anais do XXVIII Congresso da SBC. Porto Alegre : Sociedade Brasileira de Computação, 2008.
- FREIRE, R. S. **Objetos de aprendizagem para o desenvolvimento do pensamento algébrico no ensino fundamental**. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-Graduação em Educação, UFC, Fortaleza, CE, 2007.

G1/globo.com. **Reportagem relatando divergências entre textos e gráficos**, on-line, 2010. Disponível em: <<http://www.jornaldelondrina.com.br/online/conteudo.phtml?id=1035149>>. Acesso 13 de junho de 2011.

GOMES, A. S.; TEDESCO, P.; CASTRO-FILHO, J. A.. Ambientes de aprendizagem em matemática e ciências. In: RAMOS, E. M. F; ROSATELI, M. C.; WAZLAWICK, R. S. (Orgs.). **Informática na escola: um olhar multidisciplinar**. Fortaleza: Editora UFC, 2003, v. 1, p. 108-135.

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

GUIMARÃES, G. L. Categorização e representação de dados: o que sabem os alunos do Ensino Fundamental? In: BORBA, R.; GUIMARÃES, G. (Orgs.). **A pesquisa em educação matemática: repercussões na sala de aula**. São Paulo: Cortez, 2009, p. 134-176.

GUIMARÃES, G. L.; FERREIRA, V. G.; ROAZZI, A. **Interpretando e construindo gráficos**. ANPED, 24ª Reunião Anual, Caxambu, 2001. Disponível em http://www.ufrj.br/emanped/paginas/conteudoproducoes/docs_24/interpretando.pdf>. Acesso 7 de maio 2011.

GUIMARÃES, G. L.; LUZ, P. S.; RUESGA, M. P. R. **Classificar: uma atividade difícil para alunos e professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental**. In: XIII Conferência Interamericana de educação Matemática – XIII CIAEM, 2011, Recife. Anais da XIII Conferência Interamericana de educação Matemática – XIII CIAEM, Recife, EDUMATEC, 2011, p. 1-6.

HENNESSY, S. **The Potential of Portable Technologies for Supporting Graphing Investigations**. *British Journal of Educational Technology*, 30 (1), 57-60, 1999. Disponível em: <http://www.educ.cam.ac.uk/people/staff/hennessy/BJET_Lit_review.pdf>. Acessado em 24 de julho de 2012.

HOFFMANN, A.V.et al.**Objetos de aprendizagem para a TV pendrive: conhecendo e produzindo**. 3. ed. Curitiba: Secretaria da Educação, 2007.

INAF 2009. **Indicador Nacional de Alfabetismo Funcional**. Instituto Paulo Montenegro em parceria com a ONG Ação Educativa. Disponível em <http://www.ipm.org.br/ipmbpagina.php?mpg=4.03.00.00.00&ver=por>>. Acesso em 17 de julho de 2011.

KENSKI, V. M. **Educação e novas tecnologias: o novo ritmo da informação**. 6. ed. Campinas – SP: Papirus, 2007.

LAJOLO, M. **Livro Didático: um (quase) manual de usuário**. In: Em aberto. Brasília, v. 26, n. 69, p. 3-7, jan/Marc, 1996

LIMA, R. C. R. de; MAGINA, S. M. P. Ler e interpretar gráficos usando as novas tecnologias: um estudo com alunos da 4ª série do ensino fundamental. In: **IX Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2007, Belo Horizonte. Diálogos entre a Pesquisa e a Prática Educativa. Belo Horizonte: Dantas Projetos Digitais, 2007. v. 1. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/files/ix_enem/Html/comunicacaoCientifica.html>. Acesso em 21 de julho de 2011.

LINS, W. **Procedimentos lógicos de classificação através de um banco de dados: Um estudo de caso**. Monografia apresentada no Curso de Especialização em Informática na Educação, UFPE, 2000. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/18053491/Procedimentos-Logicos-de-classificacao-atraves-de-um-banco-de-dados>> Acesso em 22 de março de 2012.

LIRA, O. C. T. ; MONTEIRO, C. E. F. **Uso do computador na construção e interpretação de gráficos nos anos iniciais do ensino fundamental**. In: II Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática SIPEMAT, 2008, Recife. Anais do II Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática SIPEMAT, 2008. p. 1-7.

LOPES, C. E. Os Desafios para a Educação Estatística no Currículo de Matemática. In: C. E. Lopes, C. de Q. e S. Coutinho & S. A. Almouloud (Orgs.), **Estudos e reflexões em educação estatística**. Campinas: Mercado de letras, 2010.

LTSC, **Learning technology standards committee website** (on-line), 2000.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação**: Abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

McGREAL, R. Learning objects: a practical definition. **International Journal of Instructional Technology and Distance Learning** [IJITDL], v. 9, n. 1, 2004.

MENDONÇA, L. O.; LOPES, C. E. Modelagem Matemática: um ambiente de aprendizagem para a implementação da Educação Estatística no Ensino Médio. *Bolema*, Rio Claro (SP), v. 24, n. 40, dez. 2011, p.701-724.

MONTEIRO, C. E. F. **Interpretação de gráficos**: atividade social e conteúdo de ensino. In: XXII Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação em Educação - ANPED, 1999, Caxambú - MG. Diversidade e desigualdade: Desafios para a educação na fronteira do século, 1999.

MONTEIRO, C. E. F.; AINLEY, J. A. The interpretation of graphs: reflecting on contextual aspects. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.3, n.2 jul. 2010, p.17-30.

MOORE, David S. **A estatística básica e sua prática**. Tradução e revisão técnica Ana Maria Lima de Farias, Vera Regina Lima de Farias e Flores. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

NCTM, National Council of Teachers of Mathematics Commission on Standards for School Mathematics. **Curriculum and evaluation standards for school mathematics**, 1989.

NLVM, **OA de gráfico de barra**, on-line, Utah State University, 2010. Disponível em:
<http://www.proativa.virtual.ufc.br/manipulatives/manipulativos/grafico_de_barras/nav/frames_asid_323_g_4_t_5.html>. Acesso em 15 de agosto de 2011.

NLVM, **OA de gráfico de pizza**, on-line, Utah State University, 2010. Disponível em:
<http://www.proativa.virtual.ufc.br/manipulatives/manipulativos/grafico_pizza/nav/frames_asid_183_g_3_t_5.html>. Acesso em 15 de agosto de 2011.

NUNES, T.; BRYANT, P. **Crianças fazendo matemática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

OFFICE, **Tipos de gráficos disponíveis**, on-line, 2012. Disponível em: <
<http://office.microsoft.com/pt-br/help/tipos-de-graficos-disponiveis-HA001233737.aspx>>. Acesso em 15 de agosto de 2011.

PAGAN, A.; MAGINA, S. **A interdisciplinaridade auxiliando o ensino da Estatística na Educação Básica**. In: XIII Conferência Interamericana de educação Matemática – XIII CIAEM, 2011, Recife. Anais da XIII Conferência Interamericana de educação Matemática –XIII CIAEM, Recife, EDUMATEC, 2011.

PIAGET, J. **The child's conception to number**. New York: Norton, 1965.
PIAGET, J. **O nascimento da inteligência na criança**. 3. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.

PROATIVA. **É o bicho**, on-line, 2007. Disponível em:
<<http://www.proativa.vdl.ufc.br/oa/ehobicho/ehobicho.html>>. Acessado em 15 de agosto de 2011.

R7 NOTÍCIAS. **Gráfico que representa a situação da família brasileira em comparação à um ano atrás**, on-line, 2010. Disponível em:<<http://noticias.r7.com/economia/noticias/situacao-financeira-vai-melhorar-para-80-2-das-familias-brasileiras-20101103>>. Acesso 13 de junho de 2011.

R7 NOTÍCIAS. **Diretor da Globo reclama de colunista de jornal e diz que Renato Machado não saiu por baixa audiência**, on-line, 2011. Disponível em:< <http://entretenimento.r7.com/famosos-e-tv/noticias/diretor-da-globo-reclama-de-colunista-de-jornal-e-diz-que-renato-machado-nao-saiu-por-baixa-audiencia-20110627.html>>. Acesso 02 de abril de 2011.

SCHLIEMANN, A. D.; CARRAHER, D. D. Razões e proporções na vida diária e na escola. In: SCHLIEMANN, A. D.; CARRAHER, D.D.; SPINILLO, A,; MEIRA, L.; FALCÃO, J. ACIOLY-RÉGNIER, N. (Org.) **Estudos em psicologia da educação matemática**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 1997.

SELVA, A.C.V. **Gráficos de barras na educação infantil e séries iniciais:** propondo um modelo de intervenção pedagógica. In BORBA, R.; GUIMARÃES, G. (Orgs.). **A pesquisa em educação matemática:** repercussões na sala de aula. São Paulo: Cortez, 2009, p. 103-133.

SELVA, A. C. V. **Um experimento de ensino sobre a resolução de problemas de estrutura aditiva a partir de gráficos de barra.** In: 26ª Reunião Anual da ANPED, Caxambu, 2003. Disponível em <<http://www.anped.org.br/reunioes/26/trabalhos/anacoelhovieiraselva.pdf>>. Acesso em 07/05/2011.

SHAUGHNESSY, J. M.; PFANNKUCK, M. **How Faithful is old Faithful? Statistical Thinking: A Story of Variation and Prediction.** Mathematics teacher, The National Council of Mathematics, vol. 95, no. 04, 2002. Disponível em: <<http://web.pdx.edu/~jfreder/M212/oldfaithful.pdf>>. Acesso em 23 de julho de 2011.

SIEGEL, S. **Estatística Não-Paramétrica para as ciências do comportamento,** São Paulo: McGraw-Hill, 1975, 350 p.

SILVA, D.B.; SELVA, A. C. V. **Analisando a Conversão entre gráficos e Tabelas.** XIV EMBRAPEM (Encontro Brasileiro de Estudos de Pós-Graduação em Educação Matemática, Campo Grande, 2010. Anais do Evento. Disponível em: <http://ebrapem.mat.br/inscricoes/trabalhos/GT09_SILVA_TA.pdf>, Acesso em 07 de maio de 2011.

SILVA, R. M. D. da; FERNANDEZ, M. A. Recursos informáticos projetados para o ensino de ciências: bases epistemológicas implicadas na construção e desenvolvimento de objetos de aprendizagem. In: PRATA, C. L.; NASCIMENTO, A. C. A. A. **Objetos de Aprendizagem:** uma proposta de recurso pedagógico. Brasília: MEC, SEED, 2007. Disponível em: <<http://www.oei.es/tic/livro.pdf>>. Acesso em 01 de agosto de 2011.

SIMONE, N. F. **Análise do letramento estatístico nos livros didáticos do ensino médio.** 2008, 162 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino da Matemática) – Programa de Estudos Pós-graduados em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <www.pucsp.br/pos/edmat>. Acesso em 5 abril de 2011.

SPINILLO, A. D. **O papel de intervenções específicas na compreensão da criança sobre proporção.** In: Psicologia: Reflexão e crítica, 15 (3), p. 475-487, 2002.

SPINILLO, A. D. Proporções nas séries iniciais do primeiro grau. In: SCHLIEMANN, A. D.; CARRAHER, D.D.; SPINILLO, A.; MEIRA, L.; FALCÃO, J. ACIOLY-RÉGNIER, N. (Org). **Estudos em psicologia da educação matemática.** Recife: Ed. Universitária da UFPE, 1997.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Pesquisa qualitativa:** técnicas e procedimentos para o desenvolvimento da teoria fundamentada. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

UNESP. **Fazenda Rived**, on line, 2005. Disponível em: < http://rived.mec.gov.br/atividades/matematica/fazenda/mat1_ativ1.swf>. Acessado em 15 de agosto de 2011.

VALOR INVESTE, **As melhores do Valor Carreira preferem os mais jovens**, 2011. Disponível em: < <http://www.valor.com.br/valor-investe/o-consultor-financeiro/1077532/melhores-do-valor-carreira-preferem-os-mais-jovens> >. Acessado em 02 de abril de 2012.

VEJA, **Agora a liquidação é em casa**, 2011. Disponível em: < <http://veja.abril.com.br/acervodigital/home.aspx?edicao=2204&pg=72> >. Acesado em 02 de abril de 2012.

VEJA, **Correr é fazer amigos**, 2009. Edição 2118. Disponível em: < http://veja.abril.com.br/240609/p_076.shtml >. Acessado em 02 de abril de 2012.

VERGNAUD G. **La Théorie des Champs Conceptuels**. Recherches en Didactique des Mathématiques, 1990.

VERGNAUD G. **Teoria dos campos conceituais**. In: NASSER, L. (Ed). SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1, 1993, Rio de Janeiro. Anais...Rio de Janeiro: SIEM, 1993, p. 1-26.

VERGNAUD, G. **A comprehensive theory of representation for Mathematics Education**. Journal of Mathematical Behavior, v. 2, n.17, p. 167-181, 1998.

VERGNAUD, G. A gênese dos campos conceituais. In: E. P. GROSSI (Org.) **Por Que Ainda Há Quem Não Aprende?** Editora Vozes, Petrópolis, 2003. 21-60 p.

VERGNAUD, G. **A criança, a matemática e a realidade: problemas no ensino de matemática na escola elementar**. Trad: MORO, M. L. F. Curitiba: Ed. da UFPR, 2009.

VYGOTSKY. **A formação social da mente : desenvolvimento dos processos mentais superiores**. São Paulo : Martins Fontes, 1987.

WILEY, D. A. Connecting learning objects to instructional design theory: a definition a metaphor, and a taxonomy. In D. Wiley (Ed.), **The instructional use of learning objects**. Logan, UT: Digital Learning Environments Research Group, 2001.

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

WODEWOTZKI, M. L. L. ; JACOBINI, O. R. ; CAMPOS, C. R. ; FERREIRA, D. H. L. Temas contemporâneos nas aulas de estatística: um caminho para combinar aprendizagem e reflexões políticas. In: C. E. Lopes, C. de Q. e S. Coutinho & S. A. Almouloud (Orgs.), **Estudos e reflexões em educação estatística**. Campinas: Mercado de letras, 2010.

APÊNDICES

Apêndice A - Checklist

1º etapa – Avaliação diagnóstica – Avaliação dos conhecimentos prévios

- Como as crianças realizaram a atividade para os conhecimentos prévios de construção de gráficos de barra?

1. Individual 2. Em dupla 3. Em grupo

OBS: _____

- Como as crianças realizaram a atividade para os conhecimentos prévios de construção de gráficos de setores?

1. Individual 2. Em dupla 3. Em grupo

OBS: _____

- Como as crianças realizaram a atividade de resolução de problemas com gráfico de barras?

1. Individual 2. Em dupla 3. Em grupo

OBS: _____

-Durante a realização aconteceu algum tipo de interferência da professora?

1. Sim 2. Não 2. Outros

OBS: _____

2º etapa – Apresentação dos OA (Gráfico de barras e de setores)

-Como as crianças trabalharam nessa etapa?

1. Individual 2. Em dupla 3. Em grupo

OBS: _____

2º etapa – Atividades de classificação e organização de dados

-Como as crianças trabalharam nessa etapa?

1. Individual 2. Em dupla 3. Em grupo

OBS: _____

- As crianças conseguiram estabelecer uma relação com todas as fichas de brinquedo?

1. Sim 2. Não 3. Outro

OBS: _____

- Que tipo de gráfico as crianças construíra a partir dos critérios adotados na organização e classificação dos brinquedos?

1. Gráficos de barra 2. Gráficos de setores 3. Os dois tipos de gráfico
4. Nenhum gráfico 5. Outros

OBS: _____

- As crianças conseguiram estabelecer uma relação com todas as fichas de alimentos?

1. Sim 2. Não 3. Outro

OBS: _____

- Que tipo de gráfico as crianças construíra a partir dos critérios adotados na organização e classificação dos alimentos?

1. Gráficos de barra 2. Gráficos de setores 3. Os dois tipos de gráfico

()4. Nenhum gráfico ()5. Outros

OBS: _____

- As dificuldades encontradas na organização e classificação dos brinquedos, permaneceram na organização e classificação dos alimentos?

()1. Sim ()2. Não ()3. Outro

OBS: _____

- As dificuldades encontradas na representação dos dados na atividade dos brinquedos permaneceram na representação dos dados na atividade dos alimentos?

()1. Sim ()2. Não ()3. Outro

OBS: _____

2º etapa – Atividades de resolução de situações-problema

-Como as crianças trabalharam nessa etapa?

()1. Individual ()2. Em dupla ()3. Em grupo

OBS: _____

- A utilização do OA de gráficos na resolução de situações problemas ajuda na compreensão da situação?

()1. Sim ()2. Não ()3. Outro

OBS: _____

2º etapa – Atividade de investigação

-Como as crianças trabalharam nessa etapa?

()1. Individual ()2. Em dupla ()3. Em grupo

OBS: _____

3º etapa – Avaliação diagnóstica – Avaliação dos conhecimentos adquiridos

- Como as crianças realizaram a atividade para os conhecimentos prévios de construção de gráficos de barra?

()1. Individual ()2. Em dupla ()3. Em grupo

OBS: _____

- Como as crianças realizaram a atividade para os conhecimentos prévios de construção de gráficos de setores?

()1. Individual ()2. Em dupla ()3. Em grupo

OBS: _____

- Como as crianças realizaram a atividade de resolução de problemas com gráfico de barras?

()1. Individual ()2. Em dupla ()3. Em grupo

OBS: _____

-Durante a realização aconteceu algum tipo de interferência da professora?

()1. Sim ()2. Não ()2. Outros

OBS: _____

Apêndice B - Diário de Campo

O diário de campo será utilizado para descrever as observações gerais

1º etapa – Avaliação diagnóstica – Avaliação dos conhecimentos prévios

- As crianças apresentaram dificuldades e/ou dúvidas na construção de gráficos de barras? Que tipos de dificuldades?

- As crianças apresentaram dificuldades e/ou dúvidas na construção de gráficos de setores? Que tipos de dificuldades?

- As crianças apresentaram dificuldades e/ou dúvidas na resolução de problemas com gráficos de barras? Que tipo de dificuldades?

- As crianças demonstraram interesse em realizar as atividades?

2º etapa – Apresentação dos OA

- As crianças apresentaram dificuldades e/ou dúvidas na utilização do OA de gráfico de barras?

- As crianças apresentaram dificuldades e/ou dúvidas na utilização do OA de gráfico de setores?

- As crianças conseguiram perceber os elementos (botões, títulos, representação) existentes no objeto de aprendizagem? Fizeram algum tipo de relação com os gráficos e tabelas que já viram?

2º etapa – Atividades de classificação e organização de dados

- As crianças apresentaram dificuldades e/ou dúvidas na organização e classificação das fichas de brinquedos?

- Que tipo de classificação elas conseguiram estabelecer a partir das fichas dos brinquedos?

- Após a organização e classificação dos brinquedos, como as crianças fizeram a representação desses dados? Que dificuldades apresentaram?

- As crianças apresentaram dificuldades e/ou dúvidas na organização e classificação das fichas de alimentos?

- Que tipo de classificação elas conseguiram estabelecer a partir das fichas dos alimentos?

- Após a organização e classificação dos alimentos, como as crianças fizeram a representação desses dados? Que dificuldades apresentaram?

- Que tipo de dificuldades encontradas na atividade dos brinquedos permaneceu na atividade dos alimentos?

2º etapa – Atividades de resolução de problemas de estruturas aditivas e multiplicativas

- As crianças apresentaram dificuldades e/ou dúvidas na resolução dos problemas de estruturas aditivas propostos no OA É o Bicho, atividade do peixe-boi? Que tipo de dificuldades?

- Com a construção do gráfico de barras a partir da situação encontrada no OA É o Bicho, a dificuldade continuou? O gráfico ajudou na compreensão da situação? Como?

- As crianças apresentaram dificuldades e/ou dúvidas na resolução dos problemas de estruturas aditivas propostos no OA Fazenda Rived, atividade do cercado? Que tipo de dificuldades?

- Com a construção do gráfico de barras a partir da situação encontrada no OA Fazenda Rived, a dificuldade continuou? O gráfico ajudou na compreensão da situação? Como?

- Que tipo de dificuldades as crianças apresentam na resolução de problemas em que os dados estavam apresentados na forma de gráfico de barras?

- Que tipo de dificuldades as crianças apresentam na resolução de problemas em que os dados estavam apresentados na forma de gráfico de setores?

- Que tipo de dificuldades as crianças apresentaram na resolução de problemas em que a resposta deveria ser apresentada na forma de gráfico de barras?

- Que tipo de dificuldades as crianças apresentaram na resolução de problemas em que a resposta deveria ser apresentada na forma de gráfico de setores?

- Como os gráficos auxiliaram na compreensão dos problemas apresentados? Ou não auxiliaram?

2º etapa – Atividade de investigação

- Que tipo de assuntos as crianças se interessaram em pesquisar? Como se deu essa escolha?

- Como as crianças planejaram a pesquisa? Como foi a coleta dos dados? Estabeleceram previamente as categorias?

- Como se deu a organização e classificação dos dados? Apresentaram dificuldades? Que tipo de dificuldades?

- Como as crianças escolheram o tipo de gráfico para representar a pesquisa? Tiveram dificuldade?

- Após a realização da pesquisa e construção do gráfico, a partir dos dados coletados, como as crianças fizeram a relação do texto postado no portal de notícias e os gráficos? Apresentaram dificuldades? Que tipo de dificuldades?

3º etapa – Avaliação diagnóstica – Avaliação dos conhecimentos adquiridos

- As crianças apresentaram dificuldades e/ou dúvidas na construção de gráficos de barras? Que tipos de dificuldades?

- As crianças apresentaram dificuldades e/ou dúvidas na construção de gráficos de setores? Que tipos de dificuldades?

- As crianças apresentaram dificuldades e/ou dúvidas na resolução de problemas com gráficos de barras? Que tipo de dificuldades?

Apêndice C - Entrevista não estruturada

→**2º etapa** – Apresentação dos OA: A entrevista não estruturada, nessa etapa, buscará verificar as dificuldades e /ou facilidades que as crianças apresentaram durante a manipulação do OA. Serão realizadas perguntas como:

- O que você achou mais difícil? O que você achou mais fácil?

→**3º etapa** – Atividades de classificação e organização de dados: O objetivo dessa etapa é proporcionar à criança uma maior compreensão de elementos que podem e/ou devem ser considerados na organização e classificação de dados. Serão realizadas perguntas como:

-Que critérios você adotou na organização e classificação dos dados?

- Seria possível adotar outros critérios? Quais?

-Como a mudança de critérios poderia interferir na representação dos dados? Surgiriam ou desapareceriam outros elementos? Que tipos de elementos? (Pedir para que a criança explique).

Atividades de resolução de problemas: O objetivo dessa etapa é verificar como os gráficos auxiliam na resolução de problemas. Serão realizadas perguntas como:

- O gráfico de barra ajuda ou dificulta na resolução dos problemas? Explicar.

- É mais fácil resolver problemas com gráficos ou sem gráficos?

Também deverão ser feitas perguntas a partir da construção realizada pela criança:

-Se acrescentar ou retirar um elemento dessa categoria (de dependerá do gráfico) o que acontece com o gráfico? Porque isso ocorre? Caso a criança não saiba o que acontece, solicitar que a mesma faça esse procedimento para verificar o que acontece.

Atividades de investigação: Nessa etapa as crianças farão o planejamento de uma pesquisa com coleta, organização e classificação de dados. Depois farão a representação através de gráficos e a construção de um texto explicando a pesquisa em formato de notícia.

-Porque você escolheu essa pesquisa?

- Você estabeleceu as categorias antes da pesquisa ou apenas na organização dos dados?

_ Que critérios você utilizou para escolher o gráfico mais adequado (gráfico de barras ou pizza)?

-O que foi mais difícil de fazer na pesquisa?

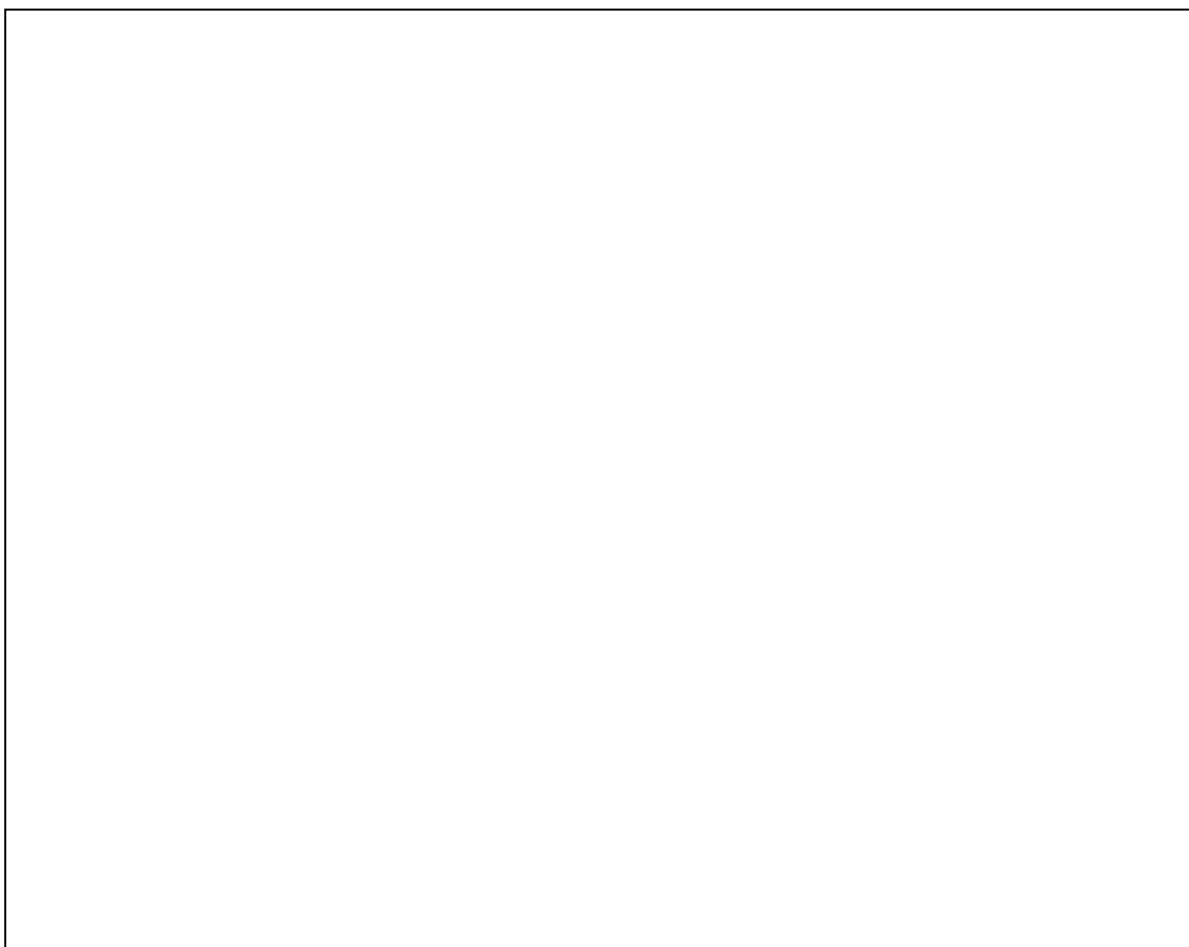
Apêndice D - Pré-teste de construção de gráficos (1ª etapa)**Aluno:** _____ **5º. Ano-****manhã e tarde**

Leia o texto com atenção!

Vocês sabiam que no dia 14 de agosto foi comemorado o dia de combate à poluição?

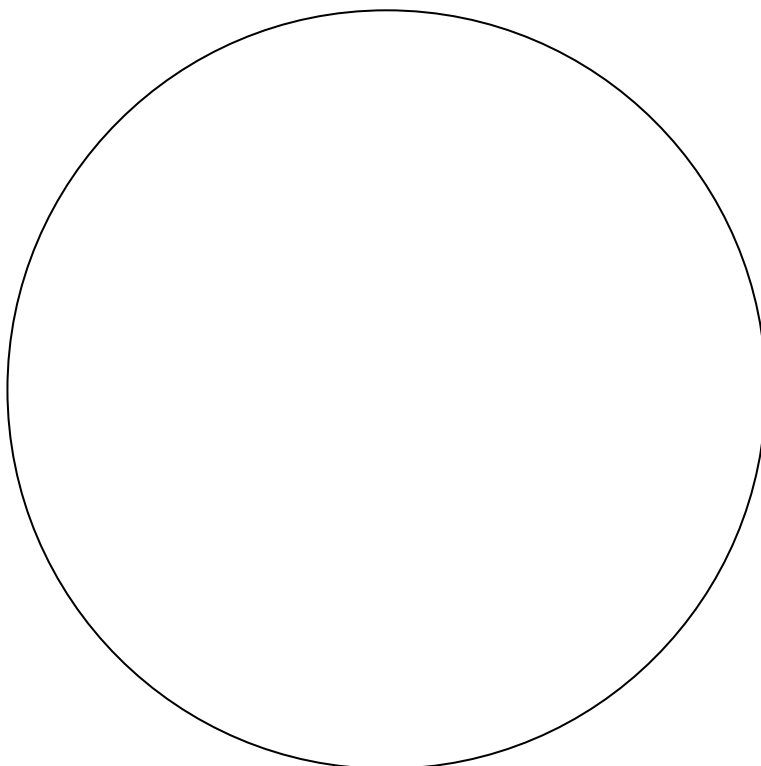
Pensando nisso, Igor, Raphael e Taís resolveram dar uma ajudinha ao meio ambiente. Foram à praia do futuro, levando sacolas plásticas, para recolher o lixo que os banhistas deixam espalhados na praia. Dentre o lixo que eles encontraram estavam 8 latas de refrigerante, 7 garrafas pet e até um pneu! Vocês acreditam?

Muito boa a iniciativa de Igor, Raphael e Taís! Vamos deixar a praia sempre limpa! Agora, construa, a partir dessas informações, um gráfico de barras que represente o lixo que as crianças recolheram na praia. Não se esqueça de colocar um título!



Vocês sabiam que essas informações também podem ser representadas em um gráfico de setores, que é também conhecido como gráfico de pizza?

Represente o lixo que as crianças recolheram na praia a partir do gráfico de setores.



Apêndice E - Pré-teste de situações-problema (1ª etapa)**Aluno:** _____ **5º. Ano-manhã/ tarde**

1- Carla e Rosana gastam juntas, por semana, cerca de R\$ 30,00 com passagens de ônibus. Carla gasta o dobro de passagens que Rosana, pois, além de ir à escola, também vai ao médico. Quanto cada uma gasta de passagem por semana? Represente sua resposta em forma de gráfico de barras.

2- Uma pesquisa sobre hábitos alimentares feita com 20 alunos de uma classe revelou:

- A metade tem o hábito de comer arroz e feijão;

- $\frac{1}{4}$ comem somente feijão;

- O restante dos alunos prefere comer, apenas, arroz;

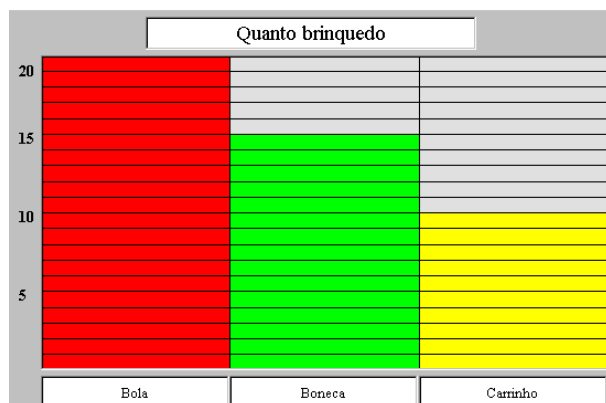
Represente na forma de gráfico de pizza as informações da pesquisa e descubra a quantidade de alunos que preferem comer apenas arroz.

Apêndice F - Pré-teste de interpretação de gráfico de barras (1ª etapa)

Aluno: _____ **5º. Ano-manhã e tarde**

Leia as questões com atenção, observando os gráficos para respondê-las.

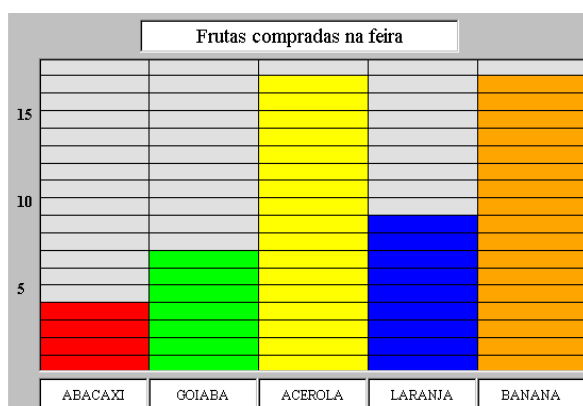
- 1- Seu Vicente gosta muito de ajudar as crianças do bairro. Ele está comprando brinquedos para doar no dias das crianças. Ele comprou diversos brinquedos nessa semana, veja no gráfico:



- a. Quais brinquedos Sr. Vicente comprou? _____

- b. Quantos brinquedos ao todo Vicente comprou? _____
- c. Quantos carrinhos foram comprados a menos que bonecas? _____
- d. Quantas bolas foram compradas a mais que carrinhos? _____

- 2- Quando mamãe chegou à feira, as frutas estavam de promoção, resolveu então comprar algumas frutas. Vejam no gráfico abaixo, as frutas compradas e suas quantidades.



- a. Quais frutas mamãe comprou na feira? _____

- b. Quantas frutas mamãe comprou ao todo na feira? _____
- c. Foram compradas na feira mais banana ou abacaxi? _____
- d. Quantas acerolas foram compradas a mais que abacaxi? _____
- e. Quantas laranjas foram compradas a menos que bananas? _____
- f. Quantas goiabas foram compradas a mais que abacaxi? _____

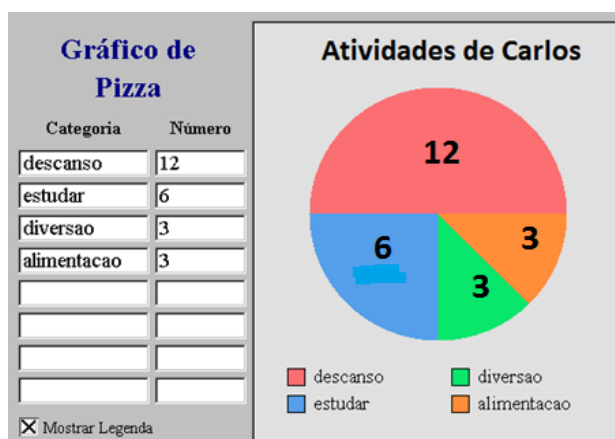
Apêndice G - Pré-teste de interpretação de gráfico de setores (1ª etapa)

Aluno: _____ 5º. Ano-manhã e tarde

Leia as questões com atenção, observando os gráficos para respondê-las.

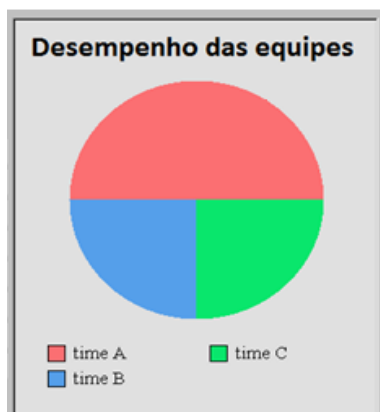
- 1- Carlos queria verificar tudo que ele faz durante um dia inteiro. Para isso fez anotações em uma tabela e depois construiu um gráfico de setores. Verifique o gráfico construído por Carlos para responder as perguntas abaixo:

- a. De acordo com o gráfico, que tipo de atividades Carlos realiza durante o dia? _____



- b. Em qual atividade Carlos passa mais tempo? _____
- c. Em quais atividades Carlos passa menos tempo? _____
- d. De acordo com o gráfico, metade de seu dia Carlos passa fazendo o que? _____

- 2- Na sala do 5º ano estava ocorrendo um jogo com três equipes. A professora construiu um gráfico a partir da pontuação de cada equipe, mas esqueceu de colocar a tabela com a pontuação de cada um. O time A conseguiu a metade da pontuação total e os times B e C fizeram, cada um, $\frac{1}{4}$ da pontuação total. Sabendo que no total foram feitos 12 pontos, responda as perguntas abaixo:



- a. Qual foi a pontuação de cada time?

Time A: _____

Time B: _____

Time C: _____

























Apêndice H - Ficha de brinquedos

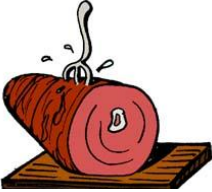



















Etapa 2- Etapa de Intervenção (Grupo Experimental) – Atividade de classificação e organização de dados

			
Ursinho	Vídeo game	Bicicleta	Triciclo
			
Chocalho	Carrinhos	Skate	Aviãozinho
			
Blocos Lógicos	Pebolim	Quebra-cabeça	Autorama
			
Brinquedo de encaixe	Celular	Corda de pular	Dominó
			
Bola	Vídeo game portátil	Boneca	Boliche
			
Jogo de carta	Bila	Patinete	Torre de Hanói

Apêndice I - Ficha de alimentos

Etapa 2- Etapa de Intervenção (Grupo Experimental) – Atividade de classificação e organização de dados

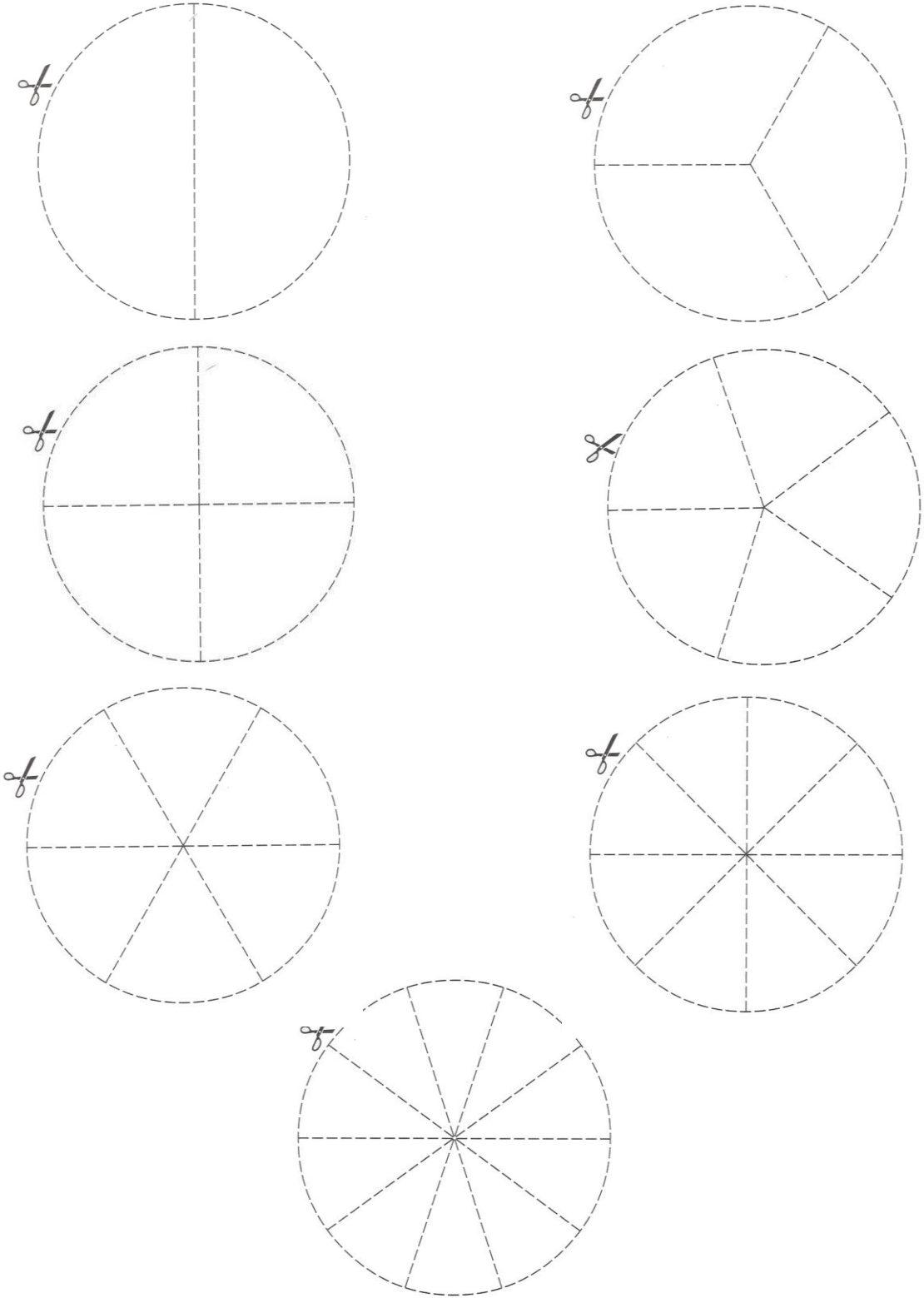
			
Laranja	Repolho	Maçã	Morango
			
Abacaxi	Leite	Caju	Algodão-doce
			
Abóbora	Acerola	Água mineral	Alface
			
Arroz	Aveia	Milho	Sorvete de chocolate
			
Banana	Batata-doce	Berinjela	Beterraba
			
Bolo de brigadeiro	Bolo de milho	Café	Carambola

 <p>Carne</p>	 <p>Castanha de caju</p>	 <p>Cebola</p>	 <p>Cenoura</p>
 <p>Coco</p>	 <p>Tapioca</p>	 <p>Uva</p>	 <p>Peixe</p>
 <p>Couve-flor</p>	 <p>Cuscuz de milho</p>	 <p>Ovos</p>	 <p>Feijão</p>
 <p>Pirulito de fruta</p>	 <p>Jujuba</p>	 <p>Linguiça</p>	 <p>Frango</p>
 <p>Goiaba</p>	 <p>Graviola</p>	 <p>Bombom de fruta</p>	 <p>Refrigerante de caju</p>
 <p>Picolé de chocolate</p>	 <p>Picolé de fruta</p>	 <p>Refrigerante</p>	 <p>Leite de coco</p>

			
Leite em pó	Leite condensado	Macarrão	Margarina
			
Maxixe	Melancia	Melão	Confeitos de chocolate
			
Pamonha	Pão	Pimentão	Pipoca
			
Cereal	Iorgute	Água de coco	Óleo
			
Batata	Queijo	Quiabo	Bombom de chocolate
			
Sorvete de morango	Tomate	Vagem	Salsicha

Apêndice J - Discos para gráficos de setores

Etapa 2- Etapa de Intervenção (Grupo Experimental) – Atividade de resolução de situações-problema



Apêndice K - Situações-problema

Etapa 2- Etapa de Intervenção (Grupo Experimental) – Atividade de resolução de situações-problema.

Orientação: Utilize os discos nos envelopes para representar a situação de cada problema. Em seguida, tire uma foto usando o laptop e depois, para conferir o resultado, utilize o manipulativo de gráfico de pizza. (Não se esqueça de salvar as construções feitas no manipulativo)

1. Em uma pesquisa que Igor realizou com os 5 primos que moram em Fortaleza, ele descobriu que 3 preferem maçã e o restante prefere banana. Construa o gráfico mostrando essa situação.
2. Maria fez uma pesquisa com os colegas que estudam em sua sala e descobriu que apenas uma pessoa, das 10 que tinha na sala, come a fruta que gosta. Construa o gráfico mostrando essa situação.
3. Em uma família de 8 pessoas, a metade come feijão e verdura. $\frac{1}{4}$ deles come apenas feijão. Quantas pessoas comem apenas verdura? Construa o gráfico mostrando essa situação.
4. Na sala do 5º ano estava ocorrendo um jogo com três equipes. A professora construiu um gráfico a partir da pontuação de cada equipe, mas esqueceu de colocar a tabela com a pontuação de cada um. O time A conseguiu a metade da pontuação total e os times B e C fizeram, cada um, $\frac{1}{4}$ da pontuação total. Sabendo que no total foram feitos 8 pontos, responda quantos pontos cada time fez. Construa o gráfico mostrando essa situação.
5. Luciana vai comemorar seus 15 anos de idades e resolveu fazer a decoração com flores. Como está em dúvida se deveria usar flores amarelas ou vermelhas, resolveu perguntar as suas amigas. Apenas $\frac{1}{4}$ de suas 10 amigas preferiram as flores amarelas. Quantas amigas escolheram as flores vermelhas? Construa o gráfico mostrando essa situação.

Apêndice L - Pós-teste de construção de gráficos (3ª etapa)

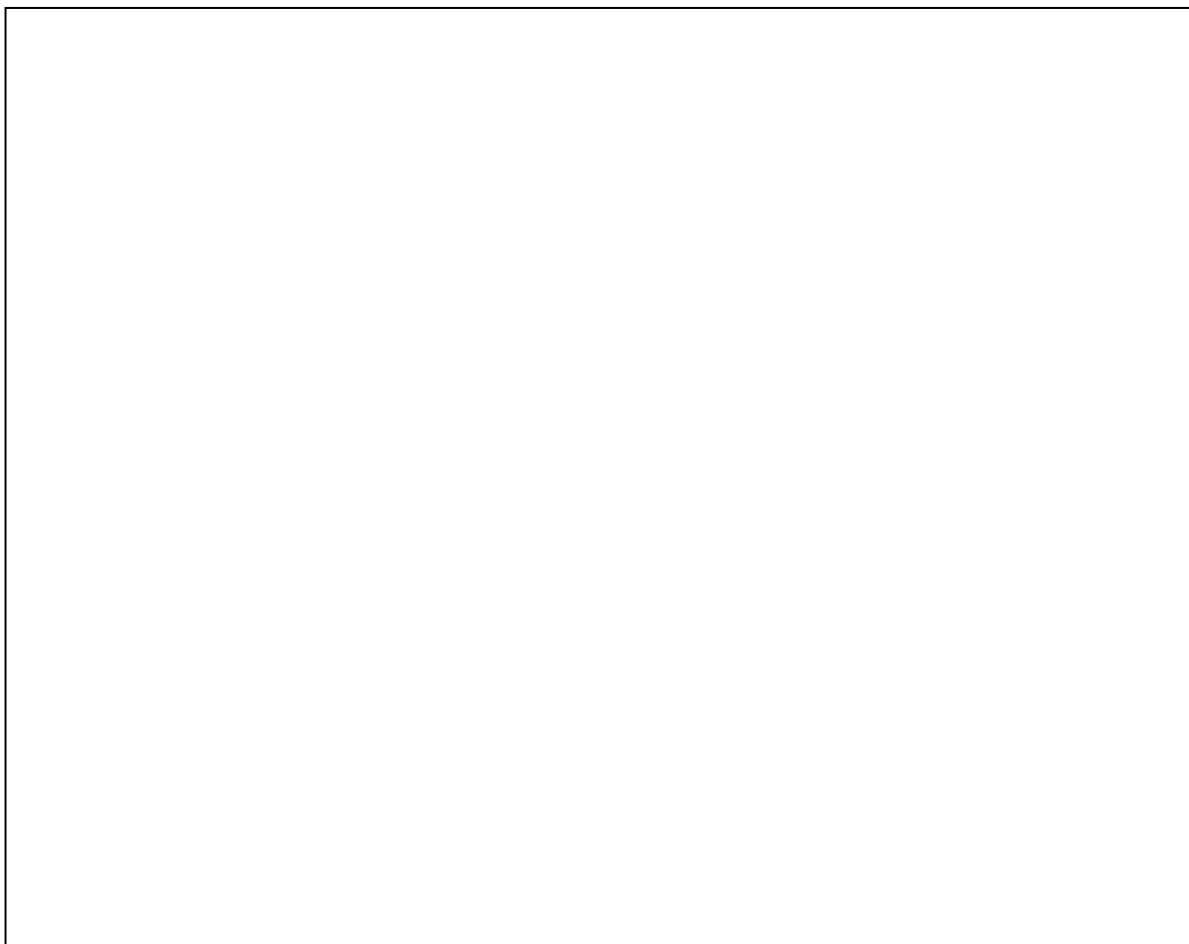
Aluno: _____ **5º. Ano-**
manhã e tarde

Leia o texto com atenção!

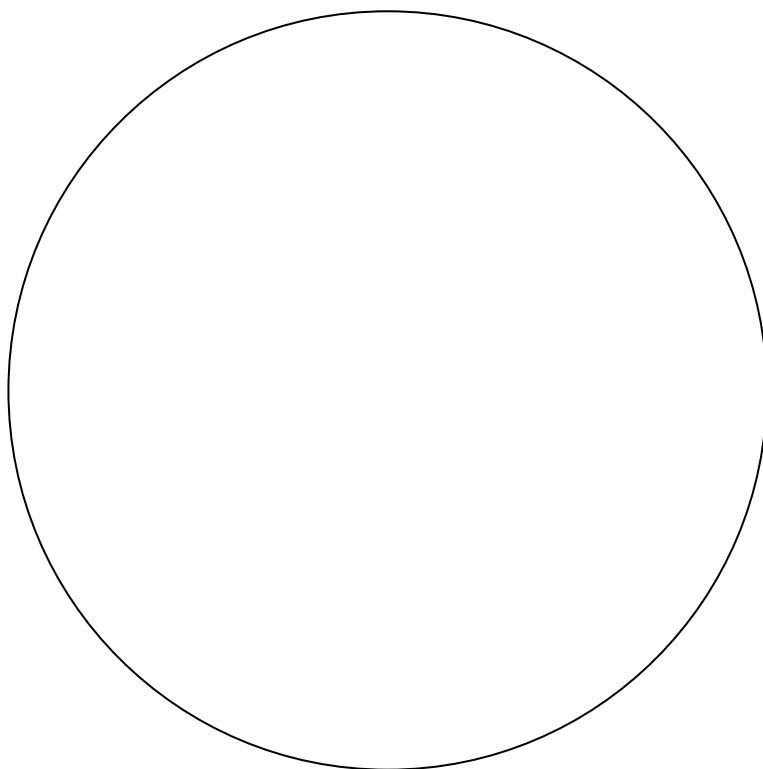
Domingo é dia de feira! Maria pega o seu carrinho de compras, cedinho, e vai para a feira comprar as frutas que serão consumidas durante a semana.

Maria comprou 8 laranjas, 7 maçãs e uma melancia.

Agora, construa, a partir dessas informações, um gráfico de barras que represente a frutas compradas na feira por Maria!



Vocês sabiam que essas informações também podem ser representadas em um gráfico de setores, que é também conhecido como gráfico de pizza? Represente as frutas compradas por Maria a partir do gráfico de setores.



Apêndice M - Pós-teste de situações-problema (3ª etapa)**Aluno:** _____ **5º. Ano-manhã e tarde**

1- Para ir ao cinema, João e seu pai gastam juntos de passagem de ônibus cerca de R\$6,00. Sabendo que o pai de João gasta o dobro que ele, pois paga inteira. Quanto cada um gasta de passagem para ir ao cinema? Represente sua resposta em forma de gráfico de barras.

2- Uma pesquisa sobre estilos de música feita com os alunos do 4º ano da escola revelou:

- A metade dos alunos prefere *suinguera*;
- $\frac{1}{4}$ prefere *pop rock*;
- O restante dos alunos prefere *forró*;

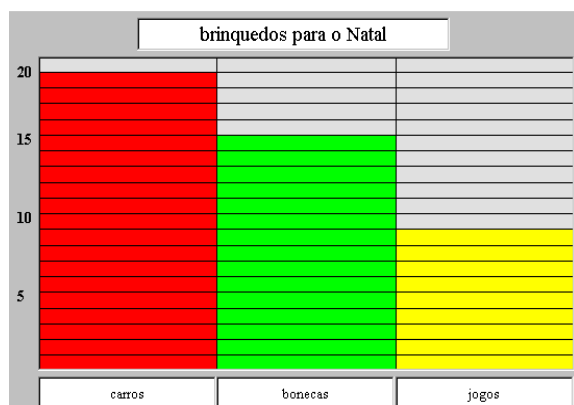
Sabendo que no 4º ano tem 20 alunos, represente na forma de gráfico de pizza as informações da pesquisa e descubra a quantidade de alunos que preferem *forró*.

Apêndice N - Pós-teste de interpretação de gráficos de barra (3ª etapa)

Aluno: _____ **5º. Ano-manhã e tarde**

Leia as questões com atenção, observando os gráficos para respondê-las.

- 3- Um supermercado estava recebendo doação de brinquedos para serem entregues no Natal para crianças carentes. Veja no gráfico abaixo os brinquedos arrecadados em uma semana.

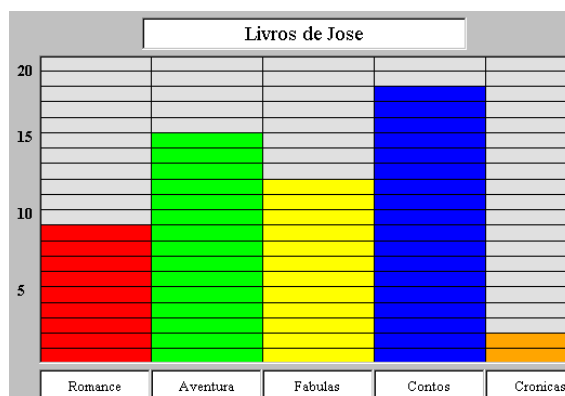


- a. Quais brinquedos que aparecem no gráfico? _____

- b. Quantos brinquedos ao todo foram doados? _____
- c. Quantos carrinhos foram doados a mais que bonecas? _____

- d. Quantos jogos foram doados a menos que carrinhos? _____

- 4- Quando José foi arrumar seu quarto, resolver organizar sua estante de livros.



- a. Quais são os tipos de livros que José tem em sua estante? _____

- b. Quantos livros José têm ao todo? _____
- c. José tem mais livros de Fábulas ou de Romances? _____
- d. Quantos livros de contos têm a mais que livros de aventura? _____
- e. Quantos livros de crônicas têm a menos que de Romances? _____
- f. Quantos livros de contos têm a mais que de crônicas? _____

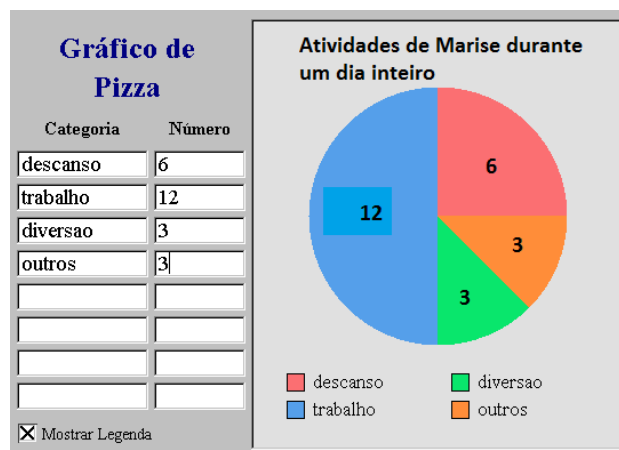
Apêndice O - Pós-teste de interpretação de gráfico de setores (3ª etapa)

Aluno: _____ 5º. Ano-manhã e tarde

Leia as questões com atenção, observando os gráficos para respondê-las.

Marise tem um dia bem cheio, pois trabalha bastante! Veja as ações realizadas por Marise durante seu dia, no gráfico abaixo

- a. De acordo com o gráfico, que tipo de atividades Marise realiza durante o dia? _____



- b. Em qual atividade Marise passa mais tempo? _____

- c. Em quais atividades Marise passa menos tempo? _____

- d. De acordo com o gráfico, metade de seu dia Marise passa fazendo o que? _____

2- Em uma pesquisa realizada pelos alunos do 5º ano, metade de uma turma de 20 alunos prefere bananas, $\frac{1}{4}$ prefere maçã e o restante prefere outras frutas. De acordo com o enunciado e o gráfico abaixo, responda as perguntas:



- a. Quantos alunos preferem:

Banana: _____

Maçã: _____

Outras frutas: _____

Apêndice P – Tabela A: Construção de gráfico de barras (GC)

Construção de gráfico de barras – Grupo Controle								
Resultado no Pré-teste					Resultado no Pós-teste			
Crianças	A	B	C	D	A	B	C	D
C01	0	10	10	0	0	0	0	0
C02	0	10	0	10	10	10	0	0
C03	10	10	0	10	5	0	10	10
C04	5	10	0	10	0	0	0	10
C05	0	0	0	10	5	10	0	0
C06	5	10	0	10	10	10	0	0
C07	0	0	0	10	0	6,67	0	0
C08	0	0	0	10	0	0	0	0
C09	0	0	0	0	10	10	0	0
C10	5	10	0	0	10	10	0	0
C11	0	0	0	0	10	0	10	0
C12	0	10	10	10	5	0	10	0
C13	0	10	10	5	10	10	0	0
C14	0	0	0	10	5	6,67	0	0
C15	5	10	10	10	5	0	0	0
C16	5	10	10	10	5	10	10	0
C17	10	10	0	10	10	10	0	0
C18	0	0	0	10	5	0	0	0
C19	5	10	10	0	10	10	0	0
C20	10	10	10	10	10	10	10	0
C21	0	0	0	10	10	10	10	0
C22	0	0	0	10	10	10	0	0
C23	0	10	10	0	5	3,33	10	0
C24	0	0	0	10	5	0	0	0
C25	10	10	0	10	10	10	0	0
C26	0	0	0	0	5	10	0	0

Legenda

- A- Proporcionalidade
- B- Representação das categorias
- C- Representação da frequência
- D- Identificação do gráfico

Médias de Construção de gráfico de barras – Grupo Controle							
Resultado no Pré-teste				Resultado no Pós-teste			
A	B	C	D	A	B	C	D
2,69	5,77	3,08	7,12	6,54	6,03	2,69	0,77
Média do pré-teste: 4,67				Média do pós-teste: 4,01			

Obs: Notas em **azul** significam uma melhora na nota, notas em **vermelho** indicam que a nota piorou, em comparação ao pré-teste.

Apêndice Q - Tabela B: Construção de gráfico de barras (GE)

Construção de gráfico de barras – Grupo Experimental								
Crianças	Resultado no Pré-teste				Resultado no Pós-teste			
	A	B	C	D	A	B	C	D
C01	5	10	0	10	10	10	10	10
C02	0	0	0	10	5	10	0	0
C03	0	10	0	0	10	10	10	10
C04	0	10	0	10	10	10	10	10
C05	5	0	0	10	5	10	10	10
C06	10	10	0	10	10	10	10	0
C07	5	10	10	10	10	10	10	0
C08	5	10	0	10	10	10	0	10
C09	10	10	10	0	10	10	10	0
C10	10	10	0	0	10	10	0	10
C11	5	10	0	0	5	10	0	0
C12	5	10	0	0	10	10	0	10
C13	10	10	0	0	10	10	10	0
C14	0	0	0	0	10	10	0	10
C15	10	10	0	10	10	10	0	0
C16	5	10	0	10	10	10	0	0
C17	5	0	0	10	5	10	10	0
C18	0	10	0	10	10	10	10	10
C19	5	0	0	10	10	10	0	0
C20	5	10	0	10	5	10	10	0
C21	0	0	0	0	5	10	10	0
C22	5	0	0	10	10	0	0	10
C23	5	10	0	10	10	10	10	0
C24	5	10	0	0	10	10	0	0
C25	0	10	0	10	10	10	0	10
C26	0	0	0	0	5	10	0	10

Legenda

- A- Proporcionalidade
- B- Representação das categorias
- C- Representação da frequência
- D- Identificação do gráfico

Médias de Construção de gráfico de barras – Grupo Experimental							
Resultado no Pré-teste				Resultado no Pós-teste			
A	B	C	D	A	B	C	D
4,42	6,92	0,77	6,15	8,65	9,62	5,00	4,62
Média do pré-teste: 4,57				Média do pós-teste: 6,97			

Obs: Notas em **azul** significam uma melhora na nota, notas em **vermelho** indicam que a nota piorou, em comparação ao pré-teste.

Apêndice R - Tabela C: Construção de gráfico de setores (GC)

Construção de gráfico de setores – Grupo Controle								
Resultado no Pré-teste					Resultado no Pós-teste			
Crianças	A	B	C	D	A	B	C	D
C01	5	10	10	0	5	10	10	0
C02	0	0	0	0	5	10	10	0
C03	5	10	6,67	0	5	10	10	10
C04	5	10	0	0	0	6,67	0	0
C05	5	10	5	10	10	10	0	0
C06	5	10	0	0	10	10	0	0
C07	5	10	0	0	0	6,67	0	0
C08	5	10	10	0	0	10	0	0
C09	0	0	0	0	0	10	0	0
C10	0	0	0	0	0	0	0	0
C11	0	0	0	0	0	0	5	0
C12	0	0	0	0	0	0	0	0
C13	0	10	10	0	10	10	0	0
C14	5	10	0	0	5	10	10	0
C15	5	10	10	0	5	10	10	0
C16	5	10	10	0	0	0	0	0
C17	5	10	0	10	10	10	0	0
C18	0	10	0	0	0	6,67	6,67	0
C19	0	0	0	0	5	10	0	0
C20	5	10	10	10	5	10	10	0
C21	5	10	0	10	10	10	0	0
C22	5	10	0	0	5	10	0	0
C23	5	10	10	0	5	10	10	0
C24	0	0	0	0	0	0	0	0
C25	5	10	0	0	5	10	0	0
C26	0	0	0	0	0	0	0	0

Legenda

- A- Proporcionalidade
- B- Representação das categorias
- C- Representação da frequência
- D- Identificação do gráfico

Médias de Construção de gráfico de setores – Grupo Controle							
Resultado no Pré-teste				Resultado no Pós-teste			
A	B	C	D	A	B	C	D
3,08	6,92	3,14	1,54	3,85	7,31	3,14	0,38
Média do pré-teste: 3,67				Média do pós-teste: 3,67			

Obs: Notas em **azul** significam uma melhora na nota, notas em **vermelho** indicam que a nota piorou, em comparação ao pré-teste.

Apêndice S - Tabela D: Construção de gráfico de setores (GE)

Construção de gráfico de setores – Grupo Experimental								
Resultado no Pré-teste					Resultado no Pós-teste			
Crianças	A	B	C	D	A	B	C	D
C01	0	10	0	0	10	10	0	0
C02	0	10	0	0	5	10	0	10
C03	0	10	0	0	5	10	0	10
C04	0	10	0	0	10	10	10	10
C05	0	10	0	0	5	10	0	0
C06	5	10	0	0	10	10	10	0
C07	0	10	0	0	10	10	0	0
C08	0	10	5	0	10	10	0	0
C09	5	10	10	0	5	10	10	0
C10	5	0	0	0	5	10	0	10
C11	0	0	0	0	0	10	0	0
C12	0	10	0	0	5	10	10	0
C13	5	10	0	0	10	10	0	0
C14	0	0	0	0	5	10	0	0
C15	0	10	0	0	0	0	0	0
C16	0	10	0	0	5	10	0	0
C17	0	0	0	0	0	10	0	0
C18	0	10	5	0	10	10	10	0
C19	0	10	0	0	10	10	0	0
C20	0	0	0	0	0	0	10	0
C21	0	0	0	0	5	10	10	0
C22	0	10	0	0	5	10	10	0
C23	0	0	0	10	10	10	5	0
C24	0	0	0	0	5	10	0	0
C25	5	10	0	0	5	10	0	0
C26	0	6,67	0	0	5	10	10	10

Legenda

- A- Proporcionalidade
- B- Representação das categorias
- C- Representação da frequência
- D- Identificação do gráfico

Médias de Construção de gráfico de setores – Grupo Experimental							
Resultado no Pré-teste				Resultado no Pós-teste			
A	B	C	D	A	B	C	D
0,96	6,80	0,77	0,38	5,96	9,23	3,65	1,92
Média do pré-teste: 2,23				Média do pós-teste: 5,19			

Obs: Notas em **azul** significam uma melhora na nota, notas em **vermelho** indicam que a nota piorou, em comparação ao pré-teste.

Apêndice T - Tabela E: Situações-problema com gráfico de barras (GC e GE)

	Situações-problema com gráfico de barras							
	Grupo Controle				Grupo Experimental			
	Pré-teste		Pós-teste		Pré-teste		Pós-teste	
Crianças	A	B	A	B	A	B	A	B
C01	10	10	0	0	0	0	10	0
C02	0	0	0	0	0	0	10	5
C03	10	10	10	0	0	0	10	10
C04	10	0	0	0	0	0	10	10
C05	10	10	0	0	0	0	10	10
C06	5	0	10	10	0	0	0	0
C07	0	0	10	0	0	0	10	5
C08	0	0	0	0	0	0	10	5
C09	0	0	10	0	0	0	10	5
C10	0	0	0	0	0	0	10	0
C11	0	0	0	0	0	0	0	0
C12	0	0	0	0	0	0	10	10
C13	0	0	0	0	0	0	10	5
C14	0	0	0	0	0	0	0	0
C15	0	0	10	0	0	0	0	0
C16	10	10	0	0	0	0	10	5
C17	10	10	10	0	0	10	0	10
C18	0	0	0	0	0	0	10	10
C19	0	10	0	0	0	0	0	0
C20	0	0	0	0	10	10	10	5
C21	10	0	10	10	0	0	0	10
C22	0	0	10	0	0	0	0	0
C23	0	0	0	0	0	0	10	10
C24	0	0	0	0	0	0	0	0
C25	10	10	0	0	0	0	10	5
C26	0	0	0	0	0	0	10	5

Legenda

A- Representação (Relação entre dobro e metade)

B- Resposta

Médias de Situações-problema com gráfico de barras - Grupo Controle e Grupo Experimental							
Grupo Controle				Grupo experimental			
Pré-teste		Pós-teste		Pré-teste		Pós-teste	
A	B	A	B	A	B	A	B
3,27	2,69	3,08	0,77	0,38	0,77	6,54	4,81
Média: 2,98		Média: 1,93		Média: 1,15		Média: 5,68	

Obs: Notas em **azul** significam uma melhora na nota, notas em **vermelho** indicam que a nota piorou, em comparação ao pré-teste.

Apêndice U - Tabela F: Situações-problema com gráfico de setores (GC e GE)

	Situações-problema com gráfico de setores							
	Grupo Controle				Grupo Experimental			
	Pré-teste		Pós-teste		Pré-teste		Pós-teste	
Crianças	A	B	A	B	A	B	A	B
C01	6,67	0	3,33	0	0	0	10	10
C02	3,33	10	0	0	0	0	3,33	3,33
C03	10	0	10	0	0	0	3,33	3,33
C04	10	0	10	0	0	0	10	10
C05	0	0	10	0	0	0	10	10
C06	0	0	10	10	6,67	10	10	10
C07	0	0	10	10	0	0	3,33	3,33
C08	3,33	3,33	0	0	0	0	10	3,33
C09	0	0	5	3,33	0	0	10	10
C10	0	0	10	0	0	0	10	10
C11	6,67	3,33	0	0	0	0	3,33	3,33
C12	3,33	0	10	10	0	0	10	10
C13	0	0	3,33	0	3,33	0	10	5
C14	0	0	0	0	0	0	3,33	0
C15	0	0	0	0	0	0	0	0
C16	10	3,33	0	0	0	0	3,33	3,33
C17	0	0	0	0	0	0	10	0
C18	0	0	10	0	0	0	10	0
C19	0	0	10	10	0	0	3,33	0
C20	3,33	10	10	10	0	0	0	0
C21	10	0	10	10	0	0	10	10
C22	0	0	10	10	0	0	10	0
C23	0	0	0	0	0	0	10	10
C24	0	0	0	10	0	0	3,33	0
C25	10	10	10	10	0	0	3,33	0
C26	0	0	10	0	0	0	3,33	3,33

Legenda

A- Representação (Relação entre dobro e metade)

B- Resposta

Médias de Situações-problema com gráfico de setores - Grupo Controle e Grupo Experimental							
Grupo Controle				Grupo experimental			
Pré-teste		Pós-teste		Pré-teste		Pós-teste	
A	B	A	B	A	B	A	B
2,95	1,54	5,83	3,59	0,38	0,38	6,67	4,55
Média: 2,25		Média: 4,71		Média: 0,38		Média: 5,61	

Obs: Notas em azul significam uma melhora na nota, notas em vermelho indicam que a nota piorou, em comparação ao pré-teste.

Apêndice V - Tabela G: Interpretação de gráfico de barras (GC e GE)

Interpretação de gráfico de barras – Grupo Controle e Experimental												
	Grupo Controle						Grupo Experimental					
	Pré-teste			Pós-teste			Pré-teste			Pós-teste		
Crianças	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
C01	10	0	6	10	0	6,67	10	10	10	10	10	10
C02	10	10	4	10	10	1,67	10	0	8	10	0	3,33
C03	10	10	2	10	10	1,67	5	0	2	8,33	0	6,67
C04	10	5	10	10	5	8,33	10	10	8	10	10	10
C05	10	5	10	10	10	10	3,67	0	2	10	10	1,67
C06	10	10	10	10	10	6,67	10	10	6	10	5	6,67
C07	10	5	4	10	10	8,33	10	10	4	10	5	8,33
C08	10	10	8	10	10	8	10	10	6	10	5	8,33
C09	10	10	6	10	10	10	10	10	2	10	10	10
C10	10	5	8	10	10	10	10	10	8	10	0	10
C11	10	0	4	10	0	2	10	5	6	10	10	10
C12	10	10	2	10	10	5	5	10	10	5	10	10
C13	10	5	6	10	5	10	10	5	4	10	10	8,33
C14	10	10	2	10	10	1,67	10	5	8	10	10	8,33
C15	10	0	2	10	0	1,67	10	0	0	10	5	3,33
C16	10	10	8	10	0	1,67	10	5	6	10	10	10
C17	10	10	6	10	10	6,67	5	5	2	0	0	0
C18	10	0	2	10	0	1,67	10	10	10	10	10	10
C19	10	5	10	10	5	8,33	10	0	6	10	10	10
C20	10	10	4	10	5	6,67	10	10	8	10	10	5
C21	10	10	6	10	0	10	10	0	4	10	10	10
C22	10	10	8	10	10	10	10	5	10	10	10	5
C23	6,67	0	2	10	0	6,67	10	5	10	10	10	10
C24	10	5	4	10	10	0	10	0	6	10	5	6
C25	10	0	6	10	5	6,67	10	10	10	10	10	10
C26	10	5	2	10	5	0	10	0	6	10	5	3,33

Legenda

- A- Localizar categorias no gráfico
- B- Fazer agrupamentos
- C- Comparar categorias e as frequências

Média de interpretação de gráfico de barras – Grupo Controle e Experimental											
Grupo Controle						Grupo Experimental					
Pré-teste			Pós-teste			Pré-teste			Pós-teste		
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
9,87	6,15	5,46	10,0	6,15	5,77	9,17	5,58	6,23	9,36	7,31	7,47
Média: 7,16			Média: 7,31			Média: 6,99			Média: 8,05		

Obs: Notas em **azul** significam uma melhora na nota, notas em **vermelho** indicam que a nota piorou, em comparação ao pré-teste.

Apêndice W - Tabela H: Interpretação de gráfico de setores (GC e GE)

Interpretação de gráfico de setores – Grupo Controle e Experimental												
	Grupo Controle						Grupo Experimental					
	Pré-teste			Pós-teste			Pré-teste			Pós-teste		
Crianças	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
C01	10	6,67	10	10	6,67	0	2,5	6,67	10	10	10	10
C02	10	6,67	0	10	10	0	10	6,67	0	10	10	3,33
C03	10	10	0	10	8,33	0	5	3,33	0	10	10	10
C04	10	6,67	0	10	10	0	10	10	10	10	10	10
C05	10	10	0	0	10	0	10	10	0	10	10	3,33
C06	10	10	0	10	10	10	10	10	0	10	6,67	10
C07	10	10	3,33	10	5	10	10	6,67	0	10	10	10
C08	10	10	10	10	10	10	10	6,67	3,33	10	8,33	10
C09	0	6,67	0	10	6,67	3,33	10	0	0	10	6,67	3,33
C10	10	6,67	0	10	6,67	0	10	10	10	10	10	10
C11	10	6,67	0	10	6,67	10	10	10	0	10	10	0
C12	10	10	10	10	10	10	10	6,67	0	10	10	10
C13	10	10	0	10	10	0	10	6,67	0	10	10	10
C14	10	10	0	10	6,67	0	10	6,67	0	10	10	3,33
C15	10	10	10	10	10	10	10	6,67	0	10	8,33	3,33
C16	7,5	5	0	10	5	0	10	6,67	6,67	10	10	3,33
C17	10	10	6,67	10	10	10	10	0	3,33	10	5	0
C18	10	6,67	0	10	5	0	10	10	0	10	10	3,33
C19	10	10	0	0	10	10	10	10	3,33	10	10	3,33
C20	10	10	10	5	5	10	10	6,67	3,33	10	10	0
C21	10	6,67	10	10	6,67	10	10	10	3,33	10	10	10
C22	10	10	0	10	10	0	10	6,67	3,33	10	10	0
C23	10	6,67	0	2,5	6,67	0	10	6,67	10	10	10	10
C24	10	5	0	10	8,33	10	10	5	0	10	5	0
C25	10	6,67	0	10	10	10	2,5	10	6,67	10	10	10
C26	2,5	6,67	0	10	6,67	0	10	6,67	0	10	10	10

Legenda

- A- Localizar categorias no gráfico
- B- Localizar categoria a partir da frequência
- C- Encontrar frequências das categorias a partir das relações com o todo.

Média de interpretação de gráfico de setores – Grupo Controle e Experimental											
Grupo Controle						Grupo Experimental					
Pré-teste			Pós-teste			Pré-teste			Pós-teste		
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
9,23	8,21	2,69	8,75	8,08	4,74	9,23	7,12	2,82	10,0	9,23	6,02
Média: 6,71			Média: 7,19			Média: 6,39			Média: 8,42		

Obs: Notas em azul significam uma melhora na nota, notas em vermelho indicam que a nota piorou, em comparação ao pré-teste.

ANEXOS

2

AS CRIANÇAS DO 3º ANO COMEM MAIS AS FRUTAS QUE NÃO GOSTAM DO QUE AS QUE GOSTAM

Essa pesquisa foi realizada com os alunos do 3º ano e nós chegamos a conclusão de que a maioria não consomem a fruta que gosta veja o gráfico abaixo e chegue a conclusão.

Consumem a fruta que gostam?



A fruta é doce e saborosa, agradável ao paladar de todos, grandes e pequenos. Tem frutas que cada um pode apreciar menos, mas a variedade é tal que existem inúmeros tipos de frutas para escolher!!!

Primeiro perguntamos quais as frutas que mais gostam. Depois perguntamos as frutas que eles mais comem e depois comparamos um por um para saber!



EQUIPE RESPONSÁVEL:

A MAIORIA DOS ALUNO DO 5º ANO COMEM FEIJÃO

Feito pelos alunos do 5º ano da manhã que quiseram fazer um grupo de pesquisas falando sobre o feijão e os nutrientes deles. Também pesquisamos sobre os alunos que comem feijão e alunos que não comem feijão.

O feijão é uma semente com alto valor além de ter ferro faz muito bem a saúde. existem vários tipos de feijão como: Cariquinha, Preto, de Corda e Branco. E o feijão é um alimento rico em proteína e vegetais. No Brasil é consumido em combinações com arroz e, também, para fazer a feijoada. Possui uma boa quantidade de fibras (cada 100 gramas de feijão apresenta, em média, 19 gramas de fibras), além de ferro, possui os seguintes sais minerais (potássio, fósforo e cálcio).

Pesquisa no 5º ano manhã



EQUIPE RESPONSÁVEL:

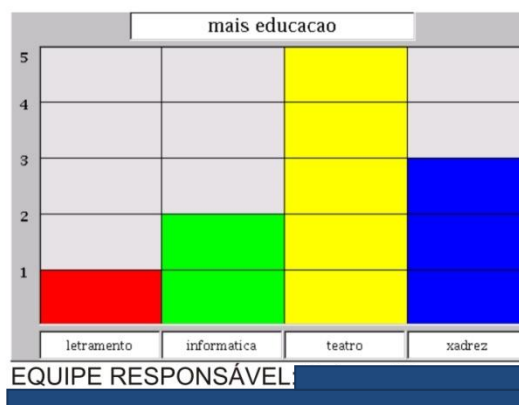
AS CRIANÇAS DO MAIS EDUCAÇÃO DA MANHÃ PREFEREM TEATRO

O mais educação é um lugar de paz e de respeito. As crianças que participam pela manhã estudam à tarde. Elas podem fazer; teatro, informática, xadrez e letramento. É muito divertido!

A gente entrevistou os professores, o que eles acham sobre o mais educação. Eles dizem que o mais educação é um lugar de respeito é aonde as crianças aprendem a escrever, a ler e aprende a ser mais educado e a respeitar mãe e pai e irmãos. Vejam o vídeo no blog: <http://1mundodeinformacoes.blogspot.com/2011/12/as-criancas-do-mais-educacao-da-manha.html>

Foi feita uma entrevista com os 11 alunos que participam do Mais educação pela manhã e nos disseram a atividade que mais gostam.

Vejam no gráfico abaixo que eles gostam muito do teatro.



AJUDA DOS MONITORES DO UCA NA ESCOLA

Ser monitor é ter responsabilidade e humildade para ensinar o que aprende. Os monitores são muito importante na escola. O monitor tem que ter postura, um bom comportamento e deverão estar preparados para tudo a qualquer problema em relação ao UCA. Vejam a opinião da [REDACTED]

[REDACTED] em nosso blog: <http://1mundodeinformacoes.blogspot.com/2011>

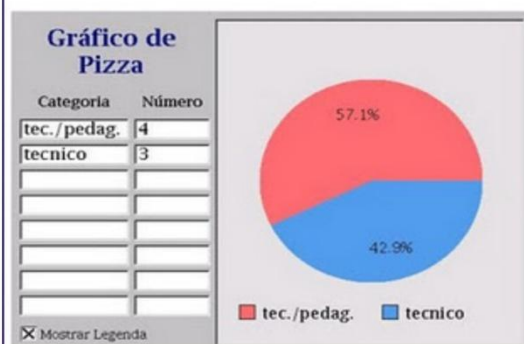
O nosso trabalho é dar apoio técnico. É ligar e desligar o computador, colocar na pasta de jogos, tirar do modo offline. O apoio pedagógico é ajudar o professor e os alunos a fazer as atividades, colocar nas atividades, a entrar na internet e colocar nos site. A pesquisa foi feita por turma e vimos que tipo de apoio damos em cada sala do infantil 4 até o 5o ano.

Também fizemos uma pesquisa dos programas mais utilizados no "uquinho" e esses programas são: tux paint, jogos flash e sites da internet. Os mais utilizados é o kword e os jogos flash. Vejam no gráfico abaixo.



Ser monitor é um atividade difícil é ter paciência, calma e isso é o trabalho dos monitores.

EQUIPE RESPONSÁVEL: [REDACTED]



ESTILOS DE MÚSICA

A pesquisa de estilos de músicas foi feita com os alunos do 5º ano e chegamos a conclusão de que a música mais escutada é suínguera, veja o gráfico ao lado.

Nós pesquisamos músicas por que nós adoramos e o objetivo maior era saber se o estilos de músicas do nosso grupo era o mesma que a nossa turma gosta , veja um vídeo com essa música adoramos: Black Eyed Peace - The Time (Dirty Bit), acessando o nosso blog: <http://1mundodeinformacoes.blogspot.com/2011/12/estilos-de-musica.html>



EQUIPE RESPONSÁVEL: [Redacted]

CRAQUES DA GALERA

Vamos falar sobre os melhores jogadores do brasileiro 2011.

Craques do seu time:

- Neymar (Santos)
- Dedé (Vasco)
- Oswaldo (Ceará)
- Liedson (Corinthians)
- Tatu (Fortaleza)
- Rinaldo (Fortaleza)
- Carlinhos Bala (Fortaleza)
- Goleiros: Fernando Prass (Vasco)
- Jefferson (Botafogo)
- Júlio César (Corinthians)
- Fernando Henrique (Ceará)



Perguntamos as pessoas do 2o. ano e do mais educação quais os jogadores que mais gostam e descobrimos que o Neymar, com 11 votos, foi o mais escolhido. Mas nós da equipe preferimos o Oswaldo e o Fernando Henrique.



- 11 votaram no Neymar(Santos)
- 1 votou no Tatu(Fortaleza)
- 1 votou no Dedé(Vasco)
- 4 votou no Fernando Henrique(Ceará)
- 3 votaram no Oswaldo(Ceará)
- 1 votou no Liedson(Corinthians)

EQUIPE RESPONSÁVEL: [Redacted]

Realização:

Apoio:

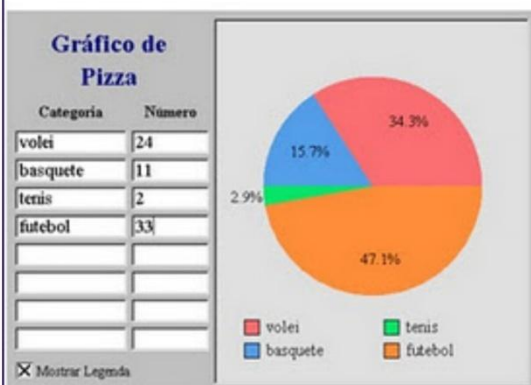
Parceria:



QUAL O SEU ESPORTE FAVORITO?

O esporte esta crescendo cada vez mais e é ótimo para a saúde, para os músculos e ajuda muitos deficientes na natação, no basquete, no tênis e outros. A seleção Brasileira feminina e masculina tem ótimos jogadores, e o futebol feminino também está bastante evoluído e não só o futebol, mas o vôlei, tênis, basquete, todos estão bastante evoluídos. E o Brasil tem uma história muito triste para o esporte feminino, pois antes as mulheres não era permitido fazer esportes mas este tempo passou e o esporte feminino esta cada vez melhor!

Fizemos uma pesquisa com alunos e professores e descobrimos que o futebol foi o mais votado.



FUTEBOL

O futebol é um dos esportes mais favoritos do mundo inteiro, tanto o masculino, quanto o feminino, por isso o futebol é apaixonante, pois para jogar futebol tem que ter garra, tem que lutar para ganhar.

VÔLEI

O vôlei também está muito evoluído, tanto o masculino e o feminino. O vôlei Brasileiro trás ótimos jogadores. O Brasil esta na copa do mundo no Japão. A seleção masculina ia vacilando, pois quase fica sem vaga para as olimpíadas.

BASQUETE

O basquete é um jogo de bastante pontos e o basquete trás muitas revelações, no caso o NBB (Novo Basquete Brasil) é um campeonato disputado por vários times e o basquete também tem campeonato para cadeirantes que ajuda muitas pessoas a se livrar da depressão, o basquete é um esporte ótimo.

TÊNIS

O tênis é um esporte de um contra um e dois contra dois. O tênis é um jogo de agilidade e muita rapidez. O tênis também tem campeonato e o tênis é um jogo bastante disputado: Só importa a vitória e nada mais.

EQUIPE RESPONSÁVEL: [REDACTED]

PROFESSORAS DA ESCOLA FALAM SOBRE BULLYNG

Bullying é quando você recebe agressão física ou verbal.

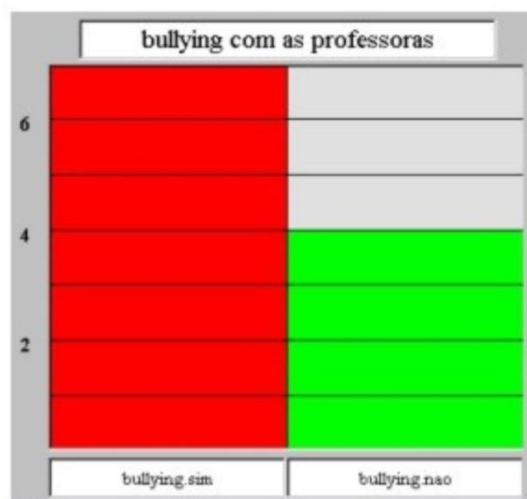
Também o bullying é a coisa que mais acontece nas escola: pública ou particular.

Também, as vezes, as professoras nem ligam para os alunos que sofrem bullying, a gente vê isso na televisão.

Na escola [REDACTED] as professoras elas ligam para os alunos que sofrem bullying. A professora [REDACTED], tem um projeto sobre o bullying que a gente vê filmes sobre o bullying, também a gente fala quando o filme termina o que aconteceu no filme.

A gente fez perguntas para as professoras se elas já sofreram bullying ou sim ou não e descobrimos que a maioria delas já sofreram bullying. Vejam o gráfico ao lado!

EQUIPE RESPONSÁVEL: [REDACTED]



6

POLUIÇÃO EM TODO LUGAR

MARES E RIOS POLUÍDOS.

Você já conhece o problema: óleo de cozinha que vai para ralo e acaba poluindo córregos, rios e mares? E do lixo jogado na rua?

Entrevistamos a diretora [redacted] da escola que estudamos e ela contou sobre a poluição do canal e descobrimos que ele é um braço do rio Ceará. Vocês sabiam? Olha ai, que sujeira.



Foto tirada no córrego (braço do rio Ceará)

Também entrevistamos pessoas que moram lá perto. Eles falaram de muitos problemas que o lixo trás. As pessoas vem de longe para jogar lixo no córrego. Também tem as doenças. Vejam os vídeos no nosso blog: <http://1mundodeinformacoes.blogspot.com/2011/12/poluicao-em-todo-lugar.html>

EQUIPE RESPONSÁVEL:



Na escola o pessoal bota lixo no chão, mas quando perguntamos dizem que não colocam. Na hora da merenda ficamos vendo quem jogava o lixo no lugar certo.



Foto tirada na escola na hora da merenda

LIXO NO RECREIO		
	3	3
2		
JOGA LIXO	NAO JOGA LIXO	VIU GENTE JOGANDO LIXO

EXPEDIENTE



COORDENAÇÃO:

Juscileide Braga de Castro

ORIENTAÇÃO:

José Aires de Castro Filho

PROFESSORAS:

[redacted]

CRIANÇAS DO 5º ANO:



Anexo B - Documento do conselho de ética

Universidade Federal do Ceará
Comitê de Ética em Pesquisa

Of. Nº 316/11

Fortaleza, 07 de novembro de 2011

Protocolo COMEPE nº 252/11

Pesquisador responsável: Juscileide Braga de Castro

Título do Projeto: "A utilização de objetos de aprendizagem digitais para a compreensão e construção de gráficos estatísticos"

Levamos ao conhecimento de V.S^a. que o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará – COMEPE, dentro das normas que regulamentam a pesquisa em seres humanos, do Conselho Nacional de Saúde – Ministério da Saúde, Resolução nº 196 de 10 de outubro de 1996 e complementares, aprovou o protocolo e o TCLE do projeto supracitado na reunião do dia 03 de novembro de 2011.

Outrossim, informamos, que o pesquisador deverá se comprometer a enviar o relatório final do referido projeto.

Atenciosamente,

Assinatura manuscrita em tinta preta.

Dr. Fernando A. Frota Bezerra
Coordenador do Comitê
de Ética em Pesquisa
COMEPE/UFC

Anexo C - Termo de consentimento livre e esclarecido para os responsáveis dos alunos

Seu filho está sendo convidado a participar como voluntário(a) da pesquisa: **A UTILIZAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA A COMPREENSÃO E CONSTRUÇÃO DE GRÁFICOS ESTATÍSTICOS**, realizada pela mestrande Juscileide Braga de Castro, aluna regular do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO BRASILEIRA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC), sendo orientada pelo Professor Doutor José Aires de Castro Filho. Você é quem decidirá se seu filho poderá participar. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos desta pesquisa sejam esclarecidos.

Essa pesquisa visa investigar como recursos digitais podem contribuir no processo de aprendizagem de conceitos envolvidos no tratamento da informação como construção e interpretação de gráficos de barras e de setores, durante a resolução de situações-problema envolvendo esses gráficos. Trabalharemos diversos conceitos matemáticos utilizando gráficos. Também utilizaremos um *blog* com os objetivos de tornar significativas as atividades de construção de gráficos, além de desenvolver o espírito investigativo, analítico e possibilitar que as crianças façam uma relação entre as representações escolhidas e a notícia veiculada.

Este termo de consentimento é entregue em duas vias para sua assinatura, caso venha a concordar em participar da pesquisa, sendo destinada uma via para você e outra para a pesquisadora. O material utilizado para coleta de dados será avaliação diagnóstica para a verificação dos conhecimentos prévios e adquiridos a partir do projeto, durante atividades e sala de aula. Também realizaremos entrevistas gravadas após a realização de algumas atividades. Se alguma destas questões gerarem desconforto ou constrangimento para seu filho, ele não será obrigado a respondê-las. Isso não o penalizará nem o impedirá de continuar participando da pesquisa. As atividades e entrevistas ocorrerão na escola no horário das aulas de matemática. Seu filho terá liberdade de se recusar a participar da pesquisa a qualquer momento.

A participação de seu filho será de fundamental importância, para que possam ser atingidos os objetivos do estudo, colaborando com a análise dos dados e publicação dos mesmos posteriormente. Será garantido o anonimato de seu filho,

ou seja, o seu nome não será revelado no decorrer da análise e na publicação do estudo. Não será cobrado nenhum valor para sua participação, assim como não haverá ressarcimento por contribuir com o estudo. Na conclusão do estudo, os resultados dessa pesquisa poderão contribuir para a aprendizagem de conteúdos relacionados ao tratamento de informação, possibilitando que outras crianças possam aprender conceitos relacionados ao estudo de gráficos. Ao final da pesquisa também haverá um encontro na instituição, em um momento em que a pesquisadora apresentará os dados de sua pesquisa.

Em caso de dúvida, você poderá comunicar-se com a aluna Juscileide Braga, pelo telefone: (85) 88318798 ou e-mail: juscileide@virtual.ufc.br e o professor Dr. José Aires de Castro Filho, e-mail: aires@virtual.ufc.br. Para informar qualquer questionamento durante sua participação no estudo, ou dirija-se ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal do Ceará, no endereço Av. Cel. Nunes de Melo, 1127, Campus Rodolfo Teófilo, Bairro Rodolfo Teófilo - CEP 60430-270 - Fone (85) 3366-8344 - Fortaleza-CE. O Estudo obedece às normas nº 196 de 10 de outubro de 1996 do Conselho Nacional de Saúde - Ministério da Saúde e de acordo com a Declaração de Helsinki (1965) e as revisões de Tokyo (1975) e Venice (1983).

Compromissos Éticos:

Dentre as normas previstas na Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, destacamos o cumprimento de garantia de que você:

- ✦ terá contato, em qualquer etapa da pesquisa, com os profissionais responsáveis pelo estudo, acima citados, para o esclarecimento de quaisquer dúvidas que surgirem. neste estudo, todos os requisitos da Bioética serão rigorosamente cumpridos;
- ✦ você poderá retirar seu consentimento a qualquer momento durante a pesquisa, sem que com isso ocorra penalidade de qualquer espécie;
- ✦ você está recebendo garantias de que não haverá divulgação de seu nome nem qualquer outra forma de informação que ponha em risco sua privacidade e seu anonimato;
- ✦ você poderá ter acesso a todas as informações colhidas pela pesquisadora e aos resultados do estudo, inclusive ler as transcrições gravadas de sua entrevista, tendo total oportunidade de refutar o

transcrito, permitindo ou impedido que seja publicado;

- △ o pesquisador utilizará as informações somente para esta pesquisa. Nós, Juscileide Braga de Castro e José Aires de Castro Filho – pesquisadores, assumimos o compromisso de cumprir os termos da Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

O abaixo-assinado, _____, _____ anos, RG nº _____ declara que é de livre e espontânea vontade que autoriza seu filho _____ a está participando como voluntário(a) da pesquisa. Eu declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após sua leitura, tive oportunidade de fazer perguntas sobre o conteúdo do mesmo, como também sobre a pesquisa e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. E declaro ainda estar recebendo uma cópia deste Termo.

Fortaleza, ____/____/____.

_____	_____	_____
Nome do(a) Responsável pela criança	Data	Assinatura

_____	_____	_____
Nome do(a) Pesquisador(a)	Data	Assinatura