

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM
REDE NACIONAL – PROFMAT

Camila dos Reis

**Matemática e Educação Ambiental no Ensino Fundamental: a construção
de cisternas e as relações de proporcionalidade**

Santa Maria, RS
2022

Camila dos Reis

Matemática e Educação Ambiental no Ensino Fundamental: a construção de cisternas e as relações de proporcionalidade

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Matemática**.

Orientadora: Prof^a Dr^a Lidiane Buligon

Santa Maria, RS
2022

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001

Reis, Camila dos
Matemática e Educação Ambiental no Ensino Fundamental:
a construção de cisternas e as relações de
proporcionalidade / Camila dos Reis.- 2022.
150 p.; 30 cm

Orientadora: Lidiane Buligon
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de
Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional, RS, 2022

1. Proporcionalidade 2. Educação Ambiental 3.
Cisternas 4. Ensino Fundamental I. Buligon, Lidiane II.
Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

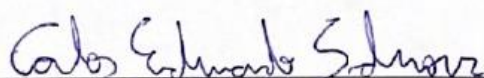
Declaro, CAMILA DOS REIS, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

Matemática e Educação Ambiental no Ensino Fundamental: a construção de cisternas e as relações de proporcionalidade

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Matemática**.

Aprovado em 04 de março de 2022:

Lidiane Buligon, Dr.^a (UFSM)
(Presidente/Orientadora)



Carlos Eduardo Schnorr, Dr. (CUC)

Janice Rachelli, Dr.^a (UFSM)

Santa Maria, RS
2022

DEDICATÓRIA

Dedico a todos que acreditam, resistem e lutam por uma
educação pública democrática e emancipadora.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao PROFMAT e a UFSM, por oportunizar um curso gratuito de qualidade visando o aperfeiçoamento profissional de professores de escolas públicas.

A EMEF Prof^a Ana Íris do Amaral, aos excelentes professores e funcionários da escola; e aos alunos do 9º ano de 2021 da instituição por acolherem e participarem, com entusiasmo, da pesquisa.

À minha estimada orientadora Lidiane, pelo importante trabalho realizado com Educação Ambiental, principalmente, pela empolgação, trocas de ideias e conhecimentos, além das contribuições teóricas.

A minha mãe, Rejane e meu pai, José, pelo apoio e suporte que sempre me deram.

As minhas irmãs, Carolina e Larissa, por estarem sempre ao meu lado, sendo minhas companheiras de toda a vida.

Aos meus amigos e aos meus colegas de mestrado por todos os momentos compartilhados e acolhida, principalmente a Simone, pelas conversas e trocas de argumentos matemáticos e a Bruna, minha companheira do longo trajeto semanal até Santa Maria.

Ao Pedro, meu parceiro na vida, com quem eu compartilho conhecimentos, sentimentos, experiências e aprendizagens, por estar a meu lado com paciência e carinho.

E, por fim, e não menos importante, meu enteado, Ian, e aos meus filhos, Mateus, João Pedro e Cecília, que sofreram com os momentos de ausência, mas que são o que me fazem querer e acreditar que a sociedade pode conviver coletivamente e que a educação é a chave na busca de justiça social, igualdade de oportunidades e condições dignas de vida para todos.

EPIGRAFE

Estamos convencidos de que, qualquer esforço de educação popular, esteja ou não associado a uma capacitação profissional, seja no campo agrícola ou no industrial urbano, deve ter, pelas razões até agora analisadas, um objetivo fundamental: através da problematização do homem-mundo ou do homem em suas relações com o mundo e com os homens, possibilitar que estes aprofundem sua tomada de consciência da realidade na qual e com a qual estão (PAULO FREIRE, 1978, p.45).

RESUMO

MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO FUNDAMENTAL: A CONSTRUÇÃO DE CISTERNAS E AS RELAÇÕES DE PROPORCIONALIDADE

AUTORA: Camila dos Reis
ORIENTADORA: Lidiane Buligon

Em caráter mundial, mas principalmente no Brasil, tornam-se cada vez mais urgentes políticas públicas para conservação e preservação do meio ambiente. Pensando nisso, entende-se que a escola tem papel fundamental na educação e conscientização ambiental. Neste sentido, o presente trabalho tem por objetivo avaliar as contribuições no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de proporcionalidade, a partir de uma proposta didática que envolve educação ambiental e matemática e a construção de cisternas. No estudo, alunos do 9º ano de uma escola municipal de ensino fundamental da cidade de Porto Alegre desenvolveram um projeto referente à utilização da água e à construção de maquetes de cisternas com o objetivo de estudar o conteúdo de grandezas proporcionais. Foi realizada uma pesquisa experimental com duas turmas. Na primeira turma (C31- Grupo Controle), o conteúdo de grandezas proporcionais foi tratado de forma mais tradicional por meio de exposição de conteúdo no quadro e utilização do livro didático. Na segunda turma (C32 - Grupo Experimental), os estudantes realizaram uma pesquisa com a comunidade escolar sobre o gasto de água; estudaram as cisternas e as grandezas proporcionais; construíram suas próprias maquetes de cisternas fazendo a discussão das grandezas e das proporções no processo; por fim, deram aulas para estudantes menores e construíram mini cisternas, como item permanente para a escola. Os dados para a pesquisa foram analisados de forma quantitativa a partir da aplicação de duas provas de conhecimento em ambas as turmas, a primeira no início e a segunda após implementação do projeto. Foram pontuadas as resoluções corretas, a identificação do tipo de proporção e o método aplicado. Na primeira avaliação o método predominante utilizado por ambos os grupos foi a regra de três, enquanto que na segunda avaliação os resultados mostraram o aumento de aproximadamente seis vezes o uso das propriedades de grandezas proporcionais pelo grupo experimental. Ambos os grupos obtiveram melhores resultados na identificação e resolução das questões sobre proporcionalidade inversa. No contexto geral, o grupo experimental apresentou melhor desempenho na identificação, manipulação e aplicação dos conceitos matemáticos. De maneira complementar, foi realizada uma pesquisa qualitativa através de uma pesquisa de opinião para saber quais os elementos foram mais motivadores para cada grupo e qual turma sentiu-se mais motivada durante a aprendizagem. As respostas ao questionamento permitiram concluir que o grupo experimental teve uma experiência mais significativa, sentiram-se motivados fazendo parte de uma equipe e contribuindo com a escola e com a comunidade.

Palavras-chave: Cisternas. Grandezas Proporcionais. Educação Ambiental.

ABSTRACT

MATHEMATICS AND ENVIRONMENTAL EDUCATION IN ELEMENTARY SCHOOL: THE CONSTRUCTION OF TANKS AND PROPORTIONALITY RELATIONS

AUTHOR: Camila dos Reis

ADVISOR: Lidiane Buligon

Worldwide, but especially in Brazil, public environmental conservation and preservation policies are becoming increasingly urgent. With this in mind, it is understood that the school has a fundamental role in environmental education and awareness. In this sense, the present work aims to evaluate the contributions in the proportionality study teaching and learning process from a didactic proposal that involves environmental and mathematics education. In the study, students from the senior year of a municipal elementary school in Porto Alegre developed a project related to the use of water and the construction of cisterns models to study proportional quantities. Experimental research was carried out with two groups. In the first group (C31- Control Group), the study of proportional quantities was treated more traditionally through the exposure of subjects on the blackboard and textbook use. In the second group (C32 - Experimental Group), students carried out a survey with their community on water consumption; they studied cisterns and proportional quantities; they built their own cisterns models, discussing the magnitudes and proportions in the process; finally, they gave classes to younger students and built mini cisterns, as a permanent item for the school. The data for the research were analyzed quantitatively from the application of two exams in both classes, one at the beginning and the other at the end of the project. Correct resolutions, the identification of the type of proportion, and the method applied were scored. In the first evaluation, the predominant method used was the rule of three, while in the second evaluation, the results showed an increase of approximately six times the use of the proportional quantities properties by the experimental group. In the general context, the experimental group showed better performance in identifying, manipulating, and applying mathematical concepts. In a complementary way, qualitative research was carried out through a survey to determine which elements were the most motivating for each group and which class felt more motivated during the learning process. The answers allowed us to conclude that the experimental group had a more significant experience. They felt motivated to be part of a team and contribute to the school and the community.

Keywords: Cisterns. Proportional Quantities. Environmental education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Foto da quadra na entrada da EMEF Professora Ana Íris do Amaral	41
Figura 2-	Fotos da EMEF Professora Ana Íris do Amaral	42
Figura 3-	Foto da Horta da EMEF Professora Ana Íris do Amaral antes de 2017	44
Figura 4-	Disponibilidade hídrica no Brasil	46
Figura 5-	Precipitação por estação do ano no Brasil	46
Figura 6-	Vazão média por Região Hidrográfica	47
Figura 7-	Telhado Verde	48
Figura 8-	Sistema de coleta de água da chuva	55
Figura 9-	Sistema de Cisterna	59
Figura 10-	Horta da EMEF Prof ^a Ana Íris do Amaral em 2021	61
Figura 11-	Cisternas desativadas da EMEF Prof ^a Ana Íris do Amaral 2021	62
Figura 12-	Médias de precipitação mensais da cidade de Porto Alegre-RS entre os anos de 1981 e 2010.	65
Figura 13-	Cálculo da área de contribuição em superfície inclinada	66
Figura 14-	Figura mostra um fragmento do Papiro de Rhind	69
Figura 15-	Altura da pirâmide pelo Teorema de Tales	71
Figura 16-	Pentágono ABCDE	73
Figura 17-	Diagonais do pentágono ABCDE	73
Figura 18-	Semelhança de triângulos inscritos no pentágono ABCDE	73
Figura 19-	Pentágono FGHIJ	74
Figura 20-	A esquerda a foto da escola EMEF Prof ^a Ana Íris do Amaral no início dos anos 90 e a direita a foto da escola em 2021	92
Figura 21-	Aula na horta - Projeto Técnicas Agrícolas	92
Figura 22-	Horta em 2014 em funcionamento e horta em 2021 abandonado	93
Figura 23-	Cisterna 2021	93
Figura 24-	Utilização de água em residências por ponto de consumo	94
Figura 25-	Levantamento dos gastos de água na residência dos alunos	94
Figura 26-	Resultado comparativo entre os grupos C31 e C32. Valor de acertos (%) por exercício proposto na Prova 1	96
Figura 27-	Exemplo de resolução do exercício 1 da Prova 1	98
Figura 28-	Exemplo de resolução do exercício 6 da Prova 1 na C31	98

Figura 29-	Exemplo de resolução do exercício 6 da Prova 1 na C32	99
Figura 30-	Exemplo de resolução do exercício 5 da Prova 1	99
Figura 31-	Maquete (casa e sua cisterna)	100
Figura 32-	Aula de discussões sobre as maquetes	101
Figura 33-	Apresentação das maquetes (aula para alunos de JB ao 3º ano)	102
Figura 34-	Explicando a captação da água da chuva e o sistema de cisterna	103
Figura 35-	Grupo apresentando as cisternas desativadas da escola	103
Figura 36-	Aluna apresentando a ideia de grandezas proporcionais	104
Figura 37-	Jogo de perguntas e respostas	104
Figura 38-	Alunos assistindo vídeos sobre o Morro Santana	106
Figura 39-	A esquerda a turma subindo Morro Santana e a direita o buraco de uma antiga pedreira	107
Figura 40-	Ponto mais alto de POA e nascentes	107
Figura 41-	Resultado comparativo entre os grupos C31 e C32. Valor de acertos (%) por exercício proposto na Prova 2	108
Figura 42-	Identificar a proporcionalidade nos exercícios propostos na Prova	109
Figura 43-	Exemplos de resolução do exercício 6 da Prova 2 na C32	110
Figura 44-	Exemplos de resolução do exercício 2 da Prova 2 na C31	111
Figura 45-	Exemplo de resolução do exercício 3 da Prova 2 na C31	111
Figura 46-	Exemplos de resolução do exercício 2 da Prova 2 na C32	112
Figura 47-	Exemplo de resolução do exercício 3 da Prova 2 na C32	112
Figura 48-	Aula de como fazer uma minicisterna	114
Figura 49-	Medindo as bombonas	114
Figura 50-	Construindo minicisterna	115
Figura 51-	Finalização da confecção da Minicisterna	115
Figura 52-	Respostas para pergunta 3 do questionário	117
Figura 53-	Respostas para pergunta 6 do questionário	118
Figura 54-	Respostas para pergunta 7 do questionário	119
Figura 55-	Ciclo Hidrológico	133
Figura 56-	Volume total de água no mundo	134
Figura 57-	Volume total de água doce no mundo	134

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-	Levantamento do número de vezes que as palavras-chave sobre a temática ambiental aparecem na BNCC para o Ensino Fundamental	33
Quadro 2-	Levantamento do número de vezes que as palavras-chave aparecem por área de conhecimento na BNCC para o Ensino Fundamental	34
Quadro 3-	Histórico dos dados tabulares de seca	51
Quadro 4-	Proporção de área territorial, disponibilidade de água e população para as cinco regiões do Brasil	53
Quadro 5-	Local para coleta e qualidade da água	57
Quadro 6-	Qualidade de água para o uso	57
Quadro 7-	Padrão microbiológico de potabilidade de água para consumo humano	58
Quadro 8-	Ações para preservação ambiental sugeridas pelos alunos	91
Quadro 9-	Conservação da água da cidade de Providence	95
Quadro 10-	Resultado Final da Prova 1	97
Quadro 11-	Resultado Final da Prova 2	109
Quadro 12-	Comparativo da Proporcionalidade Direta e Inversa das Provas 1 e 2	109
Quadro 13-	Produção hídrica no mundo por região	135
Quadro 14-	Vazão média de água no Brasil em comparação com outros países da América do Sul	135

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional de Água e Saneamento Básico
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CME	Conselho Municipal de Educação
CNN	Cable News Network
COP	Conferência das Nações Unidas sobre Mudança do Clima
CUC	Universidad de La Costa
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
DCNEA	Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental
EA	Educação Ambiental
EI	Educação Integral
EMAIA	Escola Municipal Ana Íris do Amaral
EMEF	Escola Municipal de Ensino Fundamental
ETA	Estações de Tratamento de Água
ETE	Estações de Tratamento de Esgoto
FAPA	Faculdade Porto-alegrense
FECI	Fundação de Educação e Cultura do Sport Club Internacional
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IMPA	Instituto de Matemática Pura e Aplicada
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
LIAU	Laboratório de Inteligência do Ambiente Urbano
MEC	Ministério da Educação e Cultura
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NBR	Norma Brasileira
ODP	Ozone Depletion Potential
ONG	Organizações da Sociedade Civil
ONU	Organização das Nações Unidas
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais

PNCDA	Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água
PNE	Plano Nacional de Educação
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
POA	Porto Alegre
PPP	Projeto Político Pedagógico
PROF ^a	Professora
PROFMAT	Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
PRONEA	Programa Nacional de Educação Ambiental
RE	Regimento Escolar
RS	Rio Grande do Sul
SAEB	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
SBM	Sociedade Brasileira de Matemática
SEMA	Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura
SIWI	Instituto Internacional da Água de Estocolmo
SMED	Secretaria Municipal de Educação
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UICN	União Internacional para a Conservação da Natureza
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura
UNICEF	United Nations International Children's Emergency Fund
UNISDR	Estratégia das Nações Unidas para Redução de Desastres

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	JUSTIFICATIVA	17
1.2	OBJETIVO GERAL	20
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
1.4	METODOLOGIA	21
2	EDUCAÇÃO AMBIENTAL	22
2.1	MATEMÁTICA, MEIO AMBIENTE E EDUCAÇÃO AMBIENTAL	22
2.1.1	Educação Ambiental no Brasil	28
2.1.2	Educação Ambiental na BNCC	32
2.1.3	O meio ambiente – Algumas causas de problemas ambientais	36
2.1.4	Educação Ambiental e a EMEF Professora Ana Íris do Amaral	39
2.2	A ÁGUA NO MUNDO	45
2.2.1	A utilização e conservação da água da chuva no Brasil	50
2.2.2	Construção e funcionamento das cisternas	55
2.2.3	Projeto ambiental da EMEF Professora Ana Íris do Amaral	60
2.2.4	Métodos para o cálculo do volume de cisternas	62
3	PROPORCIONALIDADE	68
3.1	ASPECTOS HISTÓRICOS	68
3.2	O ESTUDO DA PROPORCIONALIDADE NOS PCNs, SAEB e BNCC	68
3.3	RAZÃO E PROPORÇÃO	78
3.4	GRANDEZAS PROPORCIONAIS	80
3.4.1	Grandezas (Diretamente) Proporcionais	82
3.4.2	Grandezas Inversamente Proporcionais	84
3.4.3	Grandezas Direta ou Inversamente Proporcionais a várias outras	85
4	ASPECTOS METODOLÓGICOS	86
4.1	A PESQUISA	86
4.2	PARTICIPANTES, INSTITUIÇÃO DE ENSINO E CONTEXTO HISTÓRICO	87
4.3	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	89
5	APLICAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS DADOS	90
5.1	MOMENTO 1 – REVISÃO DE CONTEÚDO E REVISÃO HISTÓRICA	90

5.2	MOMENTO 2 – “PROVA 1” E QUESTIONÁRIO COM A COMUNIDADE ESCOLAR	93
5.3	MOMENTO 3 – AULA EXPOSITIVA E CONFECÇÃO DE MAQUETE	100
5.4	MOMENTO 4 – APRESENTAÇÃO DE MAQUETES, SAÍDA DE CAMPO E CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL	102
5.5	MOMENTO 5 – “PROVA 2”, CONSTRUÇÃO DE MINICISTERNAS E APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS	107
5.6	MOMENTO 6 – CONSTRUÇÃO DAS MINICISTERNAS	113
5.7	ANÁLISE QUALITATIVA	116
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	120
	REFERÊNCIAS	124
	APÊNDICE A - Meio ambiente	130
	APÊNDICE B – Ciclo Hidrológico	133
	APÊNDICE C – PROVA 1	137
	APÊNDICE D – PROVA 2	139
	APÊNDICE F – Questionário sobre maquete	140
	ANEXO A – Revista Nova Escola 1990	141
	ANEXO B – Revista da Prefeitura de POA 1990	142
	ANEXO C – Jornal da Escola 1991	143
	ANEXO D – Revista Nova Escola 1992	144
	ANEXO E – Jornal Zero Hora 1994	146
	ANEXO F – Jornal Correio do Povo 1994	147
	ANEXO G – Jornal Folha de São Paulo 1994	148
	ANEXO H – Folder distribuído aos alunos	149

1 INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA

Os seres humanos e o meio ambiente sempre estiveram em interação e a forma como deu-se esta relação variou ao longo dos anos. Alguns povos primitivos ligavam a natureza a Deus ou aos Deuses. Já no antropocentrismo clássico, o homem deveria ter suas necessidades satisfeitas e a natureza estava a seu dispor e serviço. Hoje entende-se a relação de interdependência entre o homem e a natureza, todas as ações sobre os recursos naturais causam impactos sociais e econômicos, de curto a longo prazo. Por exemplo, segundo o relatório da ONU de 2022:

A indústria (incluindo a geração de energia) é responsável por 19% do consumo de água e as famílias por 12%. A demanda global da água potável vai sofrer um aumento na ordem dos 20 a 30% até 2050 e que, caso a degradação do ambiente e as pressões insustentáveis sobre os recursos hídricos globais continuem, em 2050, 45% do PIB mundial e 40% da produção mundial de cereais estarão em risco. (ONU, 2022, p.1)

Baseado nesses estudos, a preocupação com a escassez de água é iminente, pois estima-se que afetará dois terços da população mundial em 2050. Ainda, segundo o mesmo relatório, 90% de todos os desastres naturais estão relacionados com a água, então o objetivo é diminuir a pressão sobre os recursos hídricos e ecossistemas, diminuindo o risco de secas e enchentes (ONU, 2022). As mudanças climáticas vêm afetando a amplitude entre valores máximos e mínimos de chuva, os quais causam excesso ou escassez. Assim, o desafio atual é melhorar a gestão dos recursos hídricos, armazenando água no período de máxima para usar no período de seca. Isso quer dizer que para garantir água potável e segurança alimentar para todos será necessário desenvolver estratégias para a redução do consumo individual e alternativas para o aproveitamento da água da chuva e também da água de reuso, conforme indica Zanella (2015). Nesse sentido, uma alternativa que tem ganhado popularidade é usar um sistema de cisternas para captação e armazenamento de água da chuva. Além do ganho ecológico, o sistema de captação de água da chuva traz economia na conta de água.

A preocupação com o meio ambiente, que se concretiza através de políticas públicas para a conservação e preservação, esteve mais uma vez em debate em 2021, na COP 26. Os líderes mundiais, dentre outros planejamentos, discutiram estratégias e metas que busquem a utilização de tecnologia, o cooperativismo internacional e a criação de benefícios econômicos em favor do combate à devastação ambiental, como indica reportagem da CNN (2021). No Brasil, no centro das discussões, está a urgência do debate e do conhecimento da população em geral sobre o meio ambiente e os prejuízos da destruição das florestas, a poluição e inviabilização da biodiversidade do nosso planeta.

No âmbito do ensino de matemática, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) orientam:

O aprendizado das Ciências, da Matemática e suas Tecnologias pode ser conduzido de forma a estimular a efetiva participação e responsabilidade social dos alunos, discutindo possíveis ações na realidade em que vivem, desde a difusão de conhecimento a ações de controle ambiental ou intervenções significativas no bairro ou localidade, de forma a que os alunos se sintam de fato detentores de um saber significativo. (BRASIL, 1997, p.54)

Pensando nisso, entende-se que a escola tem papel fundamental na educação e conscientização ambiental. A EMEF Professora Ana Íris do Amaral apesar de reconhecida na Rede Municipal de Porto Alegre por seu trabalho com a Educação Ambiental, sofreu um desmonte na última administração com o fim de projetos ligados ao meio ambiente, bem como o cancelamento de verba para manutenção de canteiros e árvores. Frente a isso, percebe-se a importância de os alunos conhecerem a história da escola e identificarem o potencial da comunidade em que estão inseridos nas ações de preservação e cuidado, o que na zona urbana raramente encontramos.

Por meio de pesquisa aos sites foram encontrados poucos trabalhos científicos, como dissertação e artigos relacionados à construção de cisternas e propostas de práticas pedagógicas para matemática no ensino fundamental. Nenhum que aborde as relações de proporcionalidade na construção de cisternas, ou na construção de maquetes de cisternas no ensino fundamental. O tema, no entanto, permite elaborar propostas interdisciplinares e trabalhar as questões do meio ambiente em matemática, estabelecendo conexões entre o ensino e o cotidiano do aluno, importante no contexto escolar. Segundo orientações do PCN:

A compreensão das questões ambientais pode ser favorecida pela organização de um trabalho interdisciplinar em que a Matemática esteja inserida. A quantificação de aspectos envolvidos em problemas ambientais favorece uma visão mais clara deles,

possibilitando tomar decisões e fazer intervenções necessárias (reciclagem e reaproveitamento de materiais, por exemplo). (BRASIL, 1998, p. 27)

Tendo em vista as dificuldades apresentadas pelos alunos do ensino básico com a identificação, a interpretação e a aplicação dos conceitos matemáticos, entendemos que atividades contextualizadas com o cotidiano do aluno podem contribuir para a aprendizagem, uma vez que, a aplicação dos conhecimentos matemáticos em problemas práticos justifica o ensino da Matemática. No entanto, a matemática é apontada com frequência como uma disciplina isolada das demais, que muitas vezes não apresenta um significado prático para o conhecimento. O que aparece no fracasso escolar dos estudantes, que nem sempre compreendem a relação da vida cotidiana com os conteúdos discutidos nesta disciplina.

Nos livros didáticos, geralmente, a proporcionalidade é tratada de forma mecânica, pautando-se no uso da regra de três, muitas vezes sem a abordagem do conceito. Conforme Ávila (1986):

[...] todos os problemas propostos nos livros como sendo de “regra de três” – seja direta ou inversa, simples ou composta – *todos eles* podem ser formulados e resolvidos algebricamente, de maneira bem mais racional e compreensível do que pelos procedimentos ainda usados nos livros escolares. (ÁVILA, 1986, p.1)

Segundo Lima (1986), “o ponto crucial da questão se situa na definição precisa de “grandezas proporcionais”. Uma vez entendido com bastante clareza este conceito, todos os problemas relativos à regra de três e proporções se resolvem naturalmente, sem haver necessidade de regras mnemônicas ou quaisquer outros artifícios”.

Sendo assim, esta pesquisa procura responder a seguinte questão: A construção de cisternas como uma problemática possibilita a compreensão e concretização dos conceitos de proporcionalidade no ensino fundamental?

Para Polya (1995) o uso de problemas no ensino da Matemática permite ao aluno colocar-se diante de questionamentos e pensar por si mesmo, possibilitando o desenvolvimento de seu raciocínio lógico e não apenas o uso padronizado de fórmulas. Para o autor:

Uma grande descoberta resolve um grande problema, mas há sempre uma pitada de descoberta na resolução de qualquer problema. O problema pode ser modesto, mas se ele desafiar a curiosidade e puser em jogo as faculdades inventivas quem o resolver por seus próprios meios experimentará a tensão e gozará o triunfo da descoberta. Experiências tais, numa idade susceptível, poderão gerar o gosto pelo trabalho mental e deixar, por toda a vida, a sua marca na mente e no caráter. (POLYA, 1995, p.5).

Para que o aluno possa entender-se como cidadão e ser integral, pretende-se neste projeto relacionar educação ambiental e matemática. A partir de um estudo sobre o tema e das propostas de atividades didáticas, garantir as orientações e diretrizes apresentadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN).

Ainda, busca-se a partir da história da Educação Ambiental no Brasil, conhecer e compreender a importância da Educação Ambiental atualmente. Especificamente, conhecer as atividades desenvolvidas na EMEF Prof^a Ana Íris do Amaral relacionadas a educação ambiental na escola. Espera-se que os alunos se tornem protagonistas das campanhas de preservação do meio ambiente no bairro e município que residem. Estudem as fontes de água doce no mundo, buscando despertar a conscientização da importância da conservação e formas de reutilização da água (cisterna). Por fim, possam reiniciar o projeto ambiental da escola.

No projeto elaboram-se propostas didáticas sobre as relações de grandezas proporcionais existentes na construção das cisternas, regra de três simples, grandezas diretamente proporcionais, grandezas inversamente proporcionais e escalas. A partir da situação problema, espera-se estimular o conhecimento e o aprendizado dos alunos. No processo, eles devem utilizar os conceitos, as definições e as regras para validar as ideias intuitivas, elaborar estratégias e aplicar as técnicas para solucionar o problema proposto.

O trabalho está organizado da seguinte maneira: no capítulo 2 é apresentada uma revisão teórica, na qual as seções abordam a educação ambiental, principalmente na área da matemática; o meio ambiente no país; a água e algumas questões hídricas brasileiras; as formas de coleta e conservação de água da chuva, mais especificamente as cisternas. O capítulo 3 apresenta o estudo da proporcionalidade. No capítulo 4 é descrita a metodologia proposta, seguida da aplicação e resultados da pesquisa, descritos no capítulo 5. No último capítulo são apresentadas as considerações finais. Temas complementares estão expostos nos apêndices.

1.2 OBJETIVO GERAL

Avaliar as contribuições no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de proporcionalidade, a partir de uma proposta didática que envolve educação ambiental e matemática.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Conhecer as políticas nacionais, a história da educação ambiental, e os mecanismos e instrumentos de preservação (como as cisternas).

Reconhecer a história da EMEF Professora Ana Íris do Amaral com a Educação Ambiental.

Compreender os conceitos de proporcionalidade existentes na construção de cisternas e na captação da água da chuva.

Dar ferramentas para que os alunos possam agir e modificar o ambiente e os hábitos em sua comunidade de forma sustentável e benéfica.

1.4 METODOLOGIA

Este trabalho foi aplicado em duas turmas de 9º ano da Escola Municipal de Ensino Fundamental Professora Ana Íris do Amaral da cidade de Porto Alegre. Para gerar dados comparativos, na 1ª turma (C31- Grupo Controle) as aulas foram ministradas pelo método tradicional e na 2ª turma (C32 - Grupo Experimental) a partir da proposta didática descrita no projeto de pesquisa. Foram realizadas nos dois grupos provas teóricas e pesquisa de opinião para avaliação dos resultados. Na análise quantitativa, a partir de duas provas de conhecimentos, serão pontuadas as resoluções corretas, parcialmente corretas, a identificação do tipo de proporção e o método aplicado. A análise qualitativa será através de pesquisa de opinião para saber quais os elementos foram mais motivadores para cada grupo e qual turma sentiu-se mais motivada durante a aprendizagem.

2 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

2.1 MATEMÁTICA, MEIO AMBIENTE E EDUCAÇÃO AMBIENTAL.

Faz-se importante reconhecer e entender os avanços da Educação Ambiental (EA) no sistema educacional brasileiro e como está estabelecido o desenvolvimento do ensino da EA pela matemática no Ensino Fundamental.

A LDB, Lei Federal nº 9.394/96, das Diretrizes e Bases da Educação Nacional, sancionada em 20 de dezembro de 1996, com base nos princípios da Constituição Federal de 1988, tem por objetivo definir e regularizar o sistema brasileiro de educação. Esta lei orienta que na formação básica do cidadão deve assegurar-se a compreensão do ambiente natural e social, nos currículos devem ser contemplados saberes do mundo físico e natural e na Educação Superior deve-se valorizar o conhecimento do ser humano e do meio vivido.

Então, a LDB assegura a EA nos currículos escolares de forma integrada aos conteúdos.

A fim de assegurar a formação básica comum coube à União em parceria com: estados, Distrito Federal e os municípios, o estabelecimento de Diretrizes para Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio, como forma de orientar a elaboração dos currículos e de conteúdos mínimos.

Ainda no sentido da interdisciplinaridade ao trabalhar a EA nos sistemas de ensino, nos anos 90, o Ministério da Educação e Cultura (MEC) divulga os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) no qual o Meio Ambiente é um tema transversal. O documento vislumbra um trabalho que permita uma maior articulação dos conhecimentos escolares com a vivência do aluno fora do espaço escolar (BRASIL, 1997). Os PCNs orientam quanto à elaboração de planos de ensino e os objetivos que as escolas devem atingir. Sugerem caminhos que possibilitem que os alunos se transformem em sujeitos ativos de sua formação acadêmica e que as escolas não se preocupem apenas em trabalhar os conteúdos conceituais, como também, os conteúdos procedimentais e atitudinais.

Apesar dos PCNs não terem caráter normatizador, eles emergem o debate da necessidade de superar a fragmentação da produção do conhecimento e de uma educação voltada para a formação da cidadania, preparando o estudante para a vida, como indivíduo responsável pela construção de uma sociedade melhor.

Assim, os Temas Transversais, que se referem à saúde, orientação sexual, pluralismo cultural, meio ambiente, ética e temas locais, devem ser promovidos através da interação das disciplinas, pois não fazem parte de um único componente curricular, necessitando envolver todas as áreas do conhecimento. Nos PCNs o tema meio ambiente é apresentado em dois de seus volumes: Temas Transversais (Meio Ambiente) e Ciências Naturais.

Os PCNs, para o Meio Ambiente, são organizados no volume 10-3 e indicam em três blocos um conjunto de conteúdos de caráter socioambiental: **os ciclos da natureza, sociedade e meio ambiente, manejo e conservação ambiental**. Pensadas para a compreensão ampla do meio ambiente os blocos trazem as seguintes temáticas:

Formas de estar atento e crítico com relação ao consumismo; valorização e proteção das diferentes formas de vida; a valorização e o cultivo de atitudes de proteção e conservação dos ambientes e da diversidade biológica e sociocultural; o zelo pelos direitos próprios e alheios a um ambiente cuidado limpo e saudável; o repúdio ao desperdício em suas diferentes formas; a apreciação dos aspectos estéticos da natureza, incluindo os produtos da cultura humana; a participação em atividades relacionadas a melhoria das condições ambientais (BRASIL, 1997 p. 63).

Os conteúdos recomendados são:

Os ciclos da natureza

Os ciclos da água, seus múltiplos usos e sua importância para a vida, para a história dos povos; Os ciclos da matéria orgânica e sua importância para o saneamento; As teias alimentares, sua importância e o risco de transmissão de substâncias tóxicas que possam estar presentes na água, no solo e no ar; O estabelecimento de correlações entre elementos de um mesmo sistema; A observação de elementos que evidenciem ciclos e fluxos na natureza, no espaço e no tempo (BRASIL, 1997 p. 60).

Sociedade e meio ambiente

A diversidade cultural e ambiental; **Limites da ação humana em termos quantitativos e qualitativos;** **Estudo das principais características do ambiente (paisagem) em que homem está inserido;** **Relações pessoais e culturais dos alunos e sua comunidade com os elementos da paisagem;** Diferenças entre ambientes preservados e degradados, causas e consequências para qualidade de vida das comunidades; A interdependência ambiental entre as áreas urbanas e rural (BRASIL, 1997 p. 61)

Manejo e conservação ambiental

Manejo e conservação da água (captação, tratamento e distribuição), hábitos de utilização da água; A necessidade e as formas de coleta, destino e tratamento dos detritos humanos; A necessidade e as formas de coleta e destino do lixo, reciclagem, comportamentos responsáveis na geração de lixo; As formas perceptíveis e imperceptíveis de poluição do ar, da água, do solo e a poluição sonora; Principais

locais que provocam poluição; Noções de manejo e conservação do solo (erosão e suas causas, necessidades e formas e uso de insumos agrícolas, cuidados com a saúde); Noções sobre procedimentos adequados com plantas e animais; cuidados com a saúde; **A necessidade e as principais formas de preservação, conservação, recuperação e reabilitação ambientais, de acordo com a realidade local; Alguns processos simples de reciclagem e reaproveitamento de materiais** (BRASIL, 1997 p. 62).

Para a escolha dos conteúdos os PCNs seguiram como critérios:

Importância dos conteúdos para uma visão integrada da realidade, especialmente sob o ponto de vista socioambiental; Capacidade de apreensão e necessidade de introdução de hábitos e atitudes já no estágio de desenvolvimento em que se encontram; Possibilidade de desenvolvimento de procedimento e valores básicos para o exercício pleno da cidadania (BRASIL, 1997 p. 57).

Os PCNs devem ser trabalhados durante todo o ensino fundamental, então o tema meio ambiente deve estar no currículo de 1º a 9º ano. A orientação didática consiste em proporcionar a ampliação da consciência sobre as questões ambientais, levando o aluno a assumir de forma independente e autônoma atitudes e valores responsáveis em prol de sua proteção e melhoria. (BRASIL, 1997).

O documento aponta que os profissionais de todas as áreas do conhecimento são agentes no trabalho interdisciplinar com os temas transversais, com o objetivo de dar riqueza às discussões no desenvolvimento de um projeto conjunto e para que o aluno crie uma visão mais global das questões ambientais. Ou seja, este tema deve ser abordado para além das áreas de ciências naturais e humanas.

A interdisciplinaridade permite modificar a visão curricular tradicional, para que se percebam as questões na sua forma complexa e dinâmica, onde os limites entre diferentes disciplinas sejam superados. É um processo integrado e articulado entre as diferentes áreas do conhecimento, de tal forma que as atividades desenvolvidas levem ao mesmo fim.

Para Fazenda (2002) apud Seibert (2005) pauta-se na ação, na afetividade, no movimento e nas trocas subjetivas e não apenas na justaposição entre saberes. Múltiplas abordagens de diferentes ciências buscam a compreensão total de um fato. Destaca que uma prática interdisciplinar é consolidada na pesquisa, na busca e na ousadia.

Verza (1999) apud Seibert (2005) afirma que a interdisciplinaridade é a comunicação existente entre detentores de diferentes saberes na busca de uma visão abrangente e globalizada. Para o autor, os conteúdos, na visão interdisciplinar, passam a ser ferramentas com uma função muito mais ampla do que a técnica.

Para tanto os PCNs propõe que o trabalho com o tema Meio Ambiente contribua para que os alunos, ao final do ensino fundamental, sejam capazes de:

Identificar-se como parte integrante da natureza e sentir-se afetivamente ligados a ela, percebendo os processos pessoais como elementos fundamentais para uma atuação criativa, responsável e respeitosa em relação ao meio ambiente; Perceber, apreciar e valorizar a diversidade natural e sociocultural, adotando posturas de respeito aos diferentes aspectos e formas do patrimônio natural, étnico e cultural; Observar e analisar fatos e situações do ponto de vista ambiental, de modo crítico, reconhecendo a necessidade e as oportunidades de atuar de modo propositivo, para garantir um meio ambiente saudável e a boa qualidade de vida; Adotar posturas na escola, em casa e em sua comunidade que os levem a interações construtivas, justas e ambientalmente sustentáveis; Compreender que os problemas ambientais interferem na qualidade de vida das pessoas, tanto local quanto globalmente; Conhecer e compreender, de modo integrado, as noções básicas relacionadas ao meio ambiente; Perceber, em diversos fenômenos naturais, encadeamentos e relações de causa/efeito que condicionam a vida no espaço (geográfico) e no tempo (histórico), utilizando essa percepção para posicionar-se criticamente diante das condições ambientais de seu meio; Compreender a necessidade e dominar alguns procedimentos de conservação e manejo dos recursos naturais com os quais interagem, aplicando-os no dia-a-dia. (BRASIL, 1997, p.39)

O documento dos PCNs para Matemática admite em seu texto a pouca interação do ensino da Matemática com os temas transversais, a limitação e isolamento da área da Matemática em relação às demais áreas do conhecimento, e reconhece a necessidade de mudar este cenário.

A interação do ensino de Matemática com os Temas Transversais é uma questão bastante nova. Centrado em si mesmo, limitando-se à exploração de conteúdos meramente acadêmicos, de forma isolada, sem qualquer conexão entre seus próprios campos ou com outras áreas de conhecimento, o ensino dessa disciplina pouco tem contribuído para a formação integral do aluno, com vistas à conquista da cidadania. No intuito de reverter esse quadro, a alternativa do desenvolvimento de projetos vem sendo praticada por muitas escolas. (BRASIL, 1997, p.26)

Os PCN, para a Matemática, são organizados no volume 3 e indicam em quatro blocos um conjunto de conteúdos que devem ser trabalhados: **números e operações, espaço e forma, grandezas e medidas e tratamento da informação**. Inseridos nestes conteúdos devem ser trabalhados os Temas Transversais, dentre eles o meio ambiente:

A compreensão das questões ambientais pressupõe um trabalho interdisciplinar em que a Matemática está inserida. A quantificação de aspectos envolvidos em problemas ambientais favorece uma visão mais clara deles, ajudando na tomada de decisões e permitindo intervenções necessárias (reciclagem e reaproveitamento de materiais, por exemplo). A compreensão dos fenômenos que ocorrem no ambiente — poluição, desmatamento, limites para uso dos recursos naturais, desperdício — terá ferramentas essenciais em conceitos (médias, áreas, volumes, **proporcionalidade**, etc.) e procedimentos matemáticos (formulação de hipóteses, realização de cálculos, coleta, organização e interpretação de dados estatísticos, prática da argumentação, etc.). (BRASIL, 1997, p.27)

A Matemática tradicionalmente é uma das disciplinas que promove a exclusão de muitos alunos do sistema educacional, quando na verdade tem um papel social a cumprir. Segundo D'Ambrósio, citado por Seibert (2005), a incorporação dos temas transversais nas propostas curriculares reflete a intensa preocupação de ir além dos conteúdos tradicionais, focalizando justamente as questões maiores que sintetizam os empecilhos e a humanização da civilização moderna, das relações entre os homens e a deles com a natureza. Para ele, o desafio é a busca de um fazer matemático integrado a essa preocupação, e que colabore para preservar a diversidade e eliminar a desigualdade social discriminatória.

Há algum tempo a escola tem sido pensada para tratar as disciplinas obrigatórias do currículo não mais como fins em si mesmas, mas como meio para atingir determinados objetivos. Onde o ensino esteja de acordo com os interesses e as necessidades da maioria da comunidade, para diminuir a distância entre os problemas que o aluno enfrenta na vida real e os conteúdos abordados, ressignificando as aprendizagens.

Neste sentido, a Matemática deve adaptar seus planos de estudo às orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais para a inclusão e o trabalho interdisciplinar dos temas transversais com todas as disciplinas. O documento vislumbra um trabalho que permita uma maior articulação dos conhecimentos escolares com a vivência do aluno fora do espaço escolar (BRASIL, 1997).

O trabalho interdisciplinar da EA nos sistemas de ensino, também é trazido pelas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN). As DCNs têm caráter normatizador, ou seja, são de cumprimento obrigatório para a Educação Básica e orientam o planejamento dos currículos dos sistemas de ensino. Nas DCNs para o Ensino Fundamental de 9 anos, quando menciona o currículo, traz que:

Uma vez que as escolas são instituições destinadas à formação das crianças, jovens e adultos, os conhecimentos escolares dos diferentes componentes, além do processo de didatização que sofrem, passam a trazer embutido um sentido moral e político. Assim, a história da escola está indissolivelmente ligada ao exercício da cidadania; a ciência que a escola ensina está impregnada de valores que buscam promover determinadas condutas, atitudes e determinados interesses, como por exemplo, a valorização e **preservação do meio ambiente**, os cuidados com a saúde, entre outros. (Brasil, 2010, p.112)

As DCNs, neste mesmo item, ainda trazem que “O acesso ao conhecimento escolar tem, portanto, dupla função: desenvolver habilidades intelectuais e criar atitudes e comportamentos necessários para a vida em sociedade.” (Brasil, 2010)

A transversalidade constitui uma das maneiras de trabalhar os componentes curriculares, as áreas de conhecimento e os temas contemporâneos em uma perspectiva integrada, tal como indicam as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica. Essa abordagem deve ser apoiada por meios adequados. Aos órgãos executivos dos sistemas de ensino compete a produção e disseminação de materiais subsidiários ao trabalho docente, com o objetivo de contribuir para a eliminação de discriminações, racismos e preconceitos, e conduzir à adoção de comportamentos responsáveis e solidários em relação aos outros e ao **meio ambiente**. (Brasil, 2010, p.115)

Na relevância dos conteúdos, as Diretrizes reconhecem que “os estudiosos do tema têm insistido na crítica aos currículos em que as disciplinas apresentam fronteiras fortemente demarcadas, sem conexões e diálogos entre elas. Criticam, também, os currículos que se caracterizam pela distância que mantêm com a vida cotidiana, pelo caráter abstrato do conhecimento trabalhado e pelas formas de avaliação que servem apenas para selecionar e classificar os alunos, estigmatizando os que não se enquadram nas suas expectativas. A literatura sobre currículo avança ao propor que o conhecimento seja contextualizado, permitindo que os alunos estabeleçam relações com suas experiências.” (Brasil, 2010).

As DCNs para a Educação Ambiental de 2012, evidenciam que:

[...] a Educação Ambiental deve avançar na construção de uma cidadania responsável voltada para culturas de sustentabilidade socioambiental, envolvendo o entendimento de uma educação cidadã, responsável, crítica, participativa, em que cada sujeito aprende com conhecimentos científicos e com o reconhecimento dos saberes tradicionais, possibilitando, assim, a tomada de decisões transformadoras a partir do meio ambiente natural ou construído no qual as pessoas se integram.

O reconhecimento do papel transformador e emancipatório da Educação Ambiental torna-se cada vez mais visível diante do atual contexto nacional e mundial em que se evidencia, na prática social, a preocupação com as mudanças climáticas, a degradação da natureza, a redução da biodiversidade, os riscos socioambientais locais e globais, as necessidades planetárias. (BRASIL,2012, p.542)

As DCNs propõem que a Educação Ambiental contemple:

- I. abordagem curricular que enfatize a natureza como fonte de vida e relacione a dimensão ambiental à justiça social, aos direitos humanos, à saúde, ao trabalho, ao consumo, à pluralidade étnica, racial, de gênero, e ao enfrentamento do racismo e de todas as formas de discriminação e injustiça social;
- II. abordagem curricular integrada e transversal, inter, multi e transdisciplinar, contínua e permanente em todas as áreas de conhecimento, componentes curriculares e atividades escolares e acadêmicas;
- III. aprofundamento do pensamento crítico-reflexivo mediante estudos científicos, socioeconômicos, políticos e históricos a partir da dimensão socioambiental, valorizando a participação, a cooperação, o senso de justiça e a responsabilidade da comunidade educacional;
- IV. incentivo à pesquisa e à apropriação de instrumentos pedagógicos e metodológicos que aprimorem a prática discente e docente e a cidadania ambiental;

V. estímulo à constituição de instituições de ensino como espaços educadores sustentáveis, integrando proposta curricular, gestão democrática, edificações, tornando-as referências de sustentabilidade socioambiental.

VI. como já referido, no Brasil, a afirmação da Educação Ambiental nas diversas áreas situa-se no bojo da produção e participação nacional decorrente de acordos multilaterais e de legislações nacionais e internacionais. (BRASIL,2012, p.550)

A escola não deve preocupar-se única e exclusivamente se o aluno tem notas altas, ela tem papel social muito mais amplo e importante que este. Deve junto ao desempenho do aluno, buscar o desenvolvimento integral do cidadão. A inserção da EA na prática pedagógica nas escolas, sua problematização e entendimento contribui para construir novas ações e repensar a realidade a sua volta, e por consequência para a mitigação de impacto e até mesmo desenvolvimento de novas técnicas e formas de colaborar com o meio ambiente e a vida simples e sustentável.

O homem deve refazer sua relação com a natureza, pois a sociedade transforma o meio ambiente em velocidade e extensão de grande escala, com uma capacidade maior do que se possa estabelecer uma reposição natural. Além das situações de miséria e fome de parte da população mundial, provocada pelo atual modelo econômico, concentrando riquezas nas mãos de alguns, como acontece em nosso país, as questões de má preservação ambiental apenas aprofundam mais esta desigualdade. A melhoria da qualidade de vida dos cidadãos e por consequência do meio ambiente é tema de grande relevância internacional e devia ser parte importante das ações governamentais no Brasil.

Assim, temos garantido em lei e deve ser estabelecido na prática das escolas brasileiras o desenvolvimento do pensamento crítico e emancipador, do ponto de vista da Educação Ambiental, a fim de que o aluno possa tornar-se sujeito transformador e multiplicador de conhecimentos.

2.1.1 Educação Ambiental no Brasil

Embora os primeiros registros mundiais da utilização do termo “Educação Ambiental” sejam de 1948, num encontro da União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) em Paris, os rumos da Educação Ambiental começam a ser realmente definidos a partir da Conferência de Estocolmo, em 1972, onde se atribui a inserção da temática da Educação Ambiental na agenda internacional. Ainda nos anos 70, lança-se em Belgrado (na então Iugoslávia) o Programa Internacional de Educação Ambiental (PIEA) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), no qual são definidos os princípios e orientações

para o futuro do meio ambiente. Tais programas, têm como objetivo coordenar as ações internacionais de proteção ao ecossistema e de promoção do desenvolvimento sustentável.

No Brasil nesta época, grupos ambientalistas iniciam ações isoladas a respeito da E.A. O governo brasileiro dentro desta perspectiva e por pressão internacional, em 1973, criou a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA). Esta Secretaria deveria viabilizar uma gestão ampla e centralizada dos recursos naturais brasileiros, era um órgão técnico designado a elaborar estudos sobre os ecossistemas brasileiros, bem como compatibilizar preservação ambiental com a utilização racional dos recursos naturais.

No percurso da institucionalização da educação ambiental no Brasil foi criada a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), que é a referência mais importante na proteção ambiental brasileira, disciplinada pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que traz como objetivo:

Art 2º - A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana (BRASIL, 1981)

Esta Política se consolidou na Constituição Federal, em 1988, que além de garantir a “todos o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida”, traz através do inciso VI do artigo 225, a necessidade de: “VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente”. (BRASIL, 1988)

Ainda no início do processo da institucionalização das questões ambientais a Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, em seu artigo 1º define que fica “instituído o Fundo Nacional de Meio Ambiente, com o objetivo de desenvolver os projetos que visem ao uso racional e sustentável de recursos naturais, incluindo a manutenção, melhoria ou recuperação da qualidade ambiental no sentido de elevar a qualidade de vida da população brasileira”. O que fomentou, a partir de 1990, diversas ações em educação ambiental desenvolvidas pela sociedade.

A E.A. foi considerada, em 1991, pela Comissão Interministerial para a preparação da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92), como um dos instrumentos da política ambiental do Brasil.

Em 1992, foi criado o Ministério do Meio Ambiente (MMA), que desde 2018 está vinculado ao Ministério da agricultura, quando criado o Ministério do Meio Ambiente teve, instituído pelo IBAMA, os Núcleos de Educação Ambiental nos estados brasileiros, com a finalidade de realizar ações educativas no processo de gestão ambiental. Além disso, é lançada

a ideia de uma Rede Brasileira de Educação Ambiental no II Fórum Brasileiro de Educação Ambiental, onde adotou-se como carta de princípios o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global. Assim, Redes de Educação Ambiental foram criadas em diversas unidades federativas do país.

Em função da Constituição Federal de 1988, no ano de 1994, foi criado o PROGRAMA NACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL – PRONEA, que previu a capacitação de gestores e educadores, o desenvolvimento de ações educativas, e o desenvolvimento de instrumentos e metodologias.

Um avanço para a E.A. foram os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) aprovados pelo Conselho Nacional de Educação em 1997. Os PCNs não têm caráter obrigatório, mas são referenciais que qualificam e orientam a organização do currículo escolar. Foram elaborados em 10 volumes, com o intuito de que as escolas possam pensar seus projetos educacionais, de modo a ampliar as aprendizagens, trabalhando temas sociais urgentes. Dentre os 10 volumes, três trazem questões da Educação Ambiental: Meio Ambiente, Ciências Naturais e Temas Transversais. Segundo os PCNs:

A principal função do trabalho com o tema Meio Ambiente é contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos a decidir e atuar na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade, local e global. Para isso é necessário que, mais do que informações e conceitos, a escola se proponha a trabalhar com atitudes, com formação de valores, com o ensino e aprendizagem de procedimentos. E esse é um grande desafio para a educação. Gestos de solidariedade, hábitos de higiene pessoal e dos diversos ambientes, participação em pequenas negociações são exemplos de aprendizagem que podem ocorrer na escola. (BRASIL, 1997, p.187)

Em 27 de abril de 1999 é aprovada a Lei nº 9.795, que dispõe sobre a Política Nacional de Educação Ambiental. A Lei dispõe em seu artigo 2º, que:

Art. 2º A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal. (BRASIL, 1999)

Esta lei nº 9.795/99 foi regulamentada pelo Decreto nº 4.281, em junho de 2002, e dá as bases para a execução da Política Nacional de Educação Ambiental em todas as instituições de ensino brasileiras.

Art. 5º Na inclusão da Educação Ambiental em todos os níveis e modalidades de ensino, recomenda-se como referência os Parâmetros e as Diretrizes Curriculares Nacionais, observando-se:

- I - a integração da educação ambiental às disciplinas de modo transversal, contínuo e permanente; e
 - II - a adequação dos programas já vigentes de formação continuada de educadores.
- (BRASIL, 2002)

Em 1998 começam a ser publicadas Diretrizes Curriculares Nacionais. Estas diretrizes foram publicadas até 2000, por modalidades, sendo que a primeira das DCNs se referia ao Ensino Fundamental. As DCNs têm caráter de lei. A versão publicada em 2013 explicita que “são estas diretrizes que estabelecem a base nacional comum, responsável por orientar a organização, articulação, o desenvolvimento e a avaliação das propostas pedagógicas de todas as redes de ensino brasileiras. ” (BRASIL,2013). Na publicação, uma das DCNs é a Diretriz Curricular Nacional para a Educação Ambiental de 06/06/2012, que traz inclusive Princípios e Objetivos da Educação Ambiental.

As DCNs buscam a formação de indivíduos mais conscientes, ativos e comprometidos com a sociedade e a coletividade:

[...] a necessidade de definição de DCNs para a Educação Básica é justificada pela emergência da atualização das políticas educacionais que consubstanciam o direito de todo brasileiro à formação humana e cidadã e à formação profissional, na vivência e convivência em ambiente educativo (BRASIL, 2013, p.7).

Assim, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA) determinam a aplicação de forma interdisciplinar da E.A.

Para que os estudantes constituam uma visão da globalidade e compreendam o meio ambiente em todas suas dimensões, a prática pedagógica da Educação Ambiental deve ter uma abordagem complexa e interdisciplinar. Daí decorre a tarefa não habitual, mas a ser perseguida, de estruturação institucional da escola e de organização curricular que, mediante a transversalidade, supere a visão fragmentada do conhecimento e amplie os horizontes de cada área do saber (BRASIL, 2013, 543)

Ainda, em 2021, existe no Congresso Nacional um projeto de lei, o PLS nº221, de 2015, em tramitação, que propõe a alteração da Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, para incluir a Educação Ambiental como disciplina específica e obrigatória no ensino fundamental e médio, pois entendem que “a educação ambiental não é tratada como uma disciplina obrigatória e específica, mas um tema transversal às demais disciplinas, o que inviabiliza uma prática contínua, permanente e com conteúdo próprio. Assuntos como reciclagem, sustentabilidade, medidas de reuso de água, ecologia devem ser tratados com a devida importância. Acredita-se, portanto, que a conscientização ambiental no ensino fundamental e médio somente ocorrerá se a educação ambiental se tornar uma disciplina específica” (BRASIL, 2015).

Percebe-se que temos poucas décadas de avanços na legislação e na institucionalização da Educação Ambiental no Brasil. Hoje, vemos ações de conscientização individual, mas ainda poucas reflexões e implementações de ações coletivas e de políticas públicas no fortalecimento e estruturação do estabelecimento de uma relação socioambiental cotidiana saudável. Neste sentido a BNCC evidencia, de alguma forma, como a educação ambiental está sendo discutida e implementada no Brasil. Para isso fez-se uma análise de como o tema é trabalhado na Base Curricular Comum.

2.1.2 Educação Ambiental na BNCC.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE). (BRASIL, 2018, p.7)

Em outubro de 2015, foi disponibilizada para consulta pública a primeira versão do documento da BNCC, que passou por um longo processo de debates e audiências públicas, onde diferentes personagens da população e especialmente da educação brasileira estiveram presentes. Em maio de 2016, a segunda versão foi publicada. Este documento foi revisado pela terceira versão em abril de 2017, normatizando a Educação Infantil e Ensino Fundamental. Já a discussão do Ensino Médio e versão final de todo o documento deu-se em 2018. Sendo homologada em 14 de dezembro de 2018.

Na versão final da BNCC, as normativas do Ensino Fundamental estão contempladas entre as páginas 57 e 460, num total de 404 páginas.

Oliveira e Royer (2019, p. 66) realizaram contagem de termos relacionados a temática ambiental na BNCC para o Ensino Médio. Por curiosidade e forte influência da BNCC nas discussões e construções curriculares atuais, sentiu-se a necessidade deste trabalho realizar uma breve análise de qual abrangência é dada a EA, para tanto fez-se a contagem da frequência em que os termos relacionados no quadro abaixo aparecem no documento para o Ensino Fundamental, para que se possa compreender qual a importância é dada. Além das palavras-chaves apontadas por Oliveira e Royer, incluiu-se termos encontrados em outros documentos como PCN e DCNEA.

Quadro 1 - Levantamento do número de vezes que as palavras-chave sobre a temática ambiental aparecem na BNCC para o Ensino Fundamental.

Palavras – chave	Número de vezes que aparece
Educação Ambiental	0
Desenvolvimento Sustentável	
Ética Socioambiental	
Degradação Ambiental	1
Equilíbrio Ambiental	
Sustentável	
Diversidade Ambiental	2
Conservação Ambiental	
Ambiental	
Socioambiental	
Meio Ambiente	3
Sustentabilidade Socioambiental	
Qualidade Ambiental	
Consciência Socioambiental	
Consumo Responsável	
Consumo Consciente	5
Sustentabilidade	

Fonte: AUTORAL

Após a verificação geral dos termos relacionados à EA, para a melhor discussão dos resultados da coleta, organizou-se as palavras-chave do quadro 1 por área de conhecimento em que aparecem na BNCC do Ensino Fundamental.

Quadro 2 - Levantamento do número de vezes que as palavras-chave aparecem por área de conhecimento na BNCC para o Ensino Fundamental.

Palavras-chave	Área do conhecimento				
	Lingua-gens	Matemática	Ciências da Natureza	Ciências Humanas	Ensino Religioso
Educação Ambiental	0	0	0	0	0
Desenvolvimento Sustentável	0	0	0	0	0
Ética Socioambiental	0	0	0	0	0
Degradação Ambiental	1	0	0	0	0
Equilíbrio Ambiental	0	0	1	0	0
Sustentável	1	0	0	0	0
Diversidade Ambiental	0	0	0	2	0
Conservação Ambiental	0	0	0	2	0
Ambiental	0	0	1	1	0
Socioambiental	0	0	2	0	0
Meio Ambiente	0	0	0	1	2
Sustentabilidade Socioambiental	0	0	3	0	0
Qualidade Ambiental	0	0	1	2	0
Consciência Socioambiental	1	0	0	2	0
Consumo Responsável	1	1	1	0	0
Consumo Consciente	2	0	2	1	0
Sustentabilidade	0	0	4	1	0
TOTAL	6	1	15	12	2

Fonte: AUTORAL

Pode-se perceber no estudo realizado por este trabalho, o que Modesto (2019) traz, que apesar “de a BNCC apontar, como nota de rodapé, que a Política Nacional de Educação Ambiental e as Diretrizes Curriculares Nacionais de Educação Ambiental são os documentos que deverão ser utilizados para a abordagem da educação ambiental nos currículos a serem construídos a partir das orientações contidas na Base, verifica-se que há uma divergência de entendimento do que seja a educação ambiental entre o que consta na legislação e o que consta

na Base, pois, enquanto a PNEA e as DCNEA entendem-na como dimensão da educação, a BNCC a reduz a um tema, transparecendo, desse modo, que a educação ambiental é um elemento secundário no currículo”.

Percebe-se ao observar o quadro 2 que os termos referentes à Educação Ambiental não aparecem com a mesma frequência nas áreas do conhecimento. Existe um predomínio nas Áreas de Ciências da Natureza e Ciências Humanas, já na Área da Matemática é onde tem-se a menor recorrência. O que pode indicar que não existe uma abordagem homogênea do tema na BNCC para o Ensino Fundamental.

O quadro 2 mostra que a responsabilidade de trabalhar as questões ligadas à EA não é de todas as áreas do conhecimento, o que traz uma ideia de desequilíbrio do enfoque dos temas relacionados à Educação Ambiental, evidenciando um direcionamento para a prática tradicional e disciplinar.

As orientações dadas pelas DCNEAs, já referidas anteriormente, estabelecem a necessidade de uma abordagem interdisciplinar.

Em resposta aos desafios educacionais contemporâneos, propõe-se, ainda, que a Educação Ambiental, com base nos referenciais apresentados, contemple:
II. abordagem curricular integrada e transversal, inter, multi e transdisciplinar, contínua e permanente em todas as áreas de conhecimento, componentes curriculares e atividades escolares e acadêmicas; (BRASIL, 2013, p. 550)

A BNCC para o Ensino Fundamental contraria este regramento, a medida em que a EA mostra-se responsável de apenas duas áreas do conhecimento.

Na prática docente muitas vezes existe muita dificuldade de abordar os temas referentes à EA, geralmente são trabalhados nas datas comemorativas, como Dia da Árvore. Estas práticas pontuais não efetivam a interdisciplinaridade, não seguem a perspectiva crítica, nem desenvolvem ideias de ética e de justiça social. A EA deve ser trabalhada para contribuir na efetivação da formação integral do sujeito, para que este possa agir e pensar coletivamente, com consciência e justiça no meio sócio ambiental, conforme DCNEA:

Educação Ambiental envolve o entendimento de uma educação cidadã, responsável, crítica, participativa, em que cada sujeito aprende com conhecimentos científicos e com o reconhecimento dos saberes tradicionais, possibilitando a tomada de decisões transformadoras, a partir do meio ambiente natural ou construído no qual as pessoas se integram. A Educação Ambiental avança na construção de uma cidadania responsável voltada para culturas de sustentabilidade socioambiental. (BRASIL, 2013, p. 535)

Segundo Oliveira e Royer (2019), “a EA não foi esquecida no documento, mas que se trata de uma escolha política centrada no afastamento crítico da educação das questões próximas ao cotidiano socioambiental das escolas, principalmente públicas”. Entendem que a EA na BNCC traz uma visão desenvolvimentista e utilitarista do ambiente, buscando a conservação do meio ambiente para a utilização posterior. Sem a preocupação de promover uma Educação Ambiental crítica e reflexiva, que deveria realizar mudanças nas ações individuais e coletivas, tão necessárias para que possamos superar problemas sociais, políticos, econômicos e ambientais do nosso país.

Branco, Royer e Branco (2018), apontam que “em sua segunda versão, a BNCC busca superar a compartimentalização dos conteúdos, de forma que os Temas Especiais, que se apresentam com natureza multidisciplinar, contemplem os objetivos de aprendizagem em todas as disciplinas da Educação Básica”. Ainda assim, lembram que na terceira versão, a versão final, teve uma diminuição não apenas no número de páginas, como também na abordagem sobre o tema EA.

Quando pensa-se na pouca inserção da EA na Área da Matemática, tem-se acordo com Modesto (2018) quando cita, que “é preciso observar que, após 20 anos da criação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e após a publicação das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental e das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, documentos que orientaram a interdisciplinaridade e a transversalidade, o que se vê na BNCC é a construção de um documento norteador da Educação Básica que conclama práticas interdisciplinares e integradoras na redação textual, mas incorre no equívoco da disciplinarização nos aspectos que indicam a operacionalização da prática”.

Assim, esta breve análise indica que existe a necessidade de repensar na Área da Matemática a inserção de temas como a EA nos currículos e nas práticas escolares.

2.1.3 Meio Ambiente – Algumas causas de problemas ambientais

Falar de meio ambiente é extremamente necessário para que se possa reduzir os danos que nós, seres humanos, promovemos em prol de construção de cidades e urbanização predatória. Poluímos águas, ar, desmatamos, sem pensar que a natureza é finita e que precisamos dela para nossa sobrevivência.

Esta discussão em nosso país permeia as questões do agronegócio e da riqueza de alguns. Muitos acham interessante a destruição da mata nativa para no local criar animais ou plantações específicas para produção de riqueza. A questão é que a mata for mantida, além de

continuar com uma vasta biodiversidade que garante necessidades básicas como: nossa qualidade do ar, solo e redução de temperaturas, ainda se explorada de forma não predatória geraria mais riquezas do que plantação e criação de animais, pois poderíamos ter maior produção de cosméticos e medicamentos, por exemplo. Não se traz isso para dizer que todo agricultor age de forma predatória, pelo contrário, hoje muitos dos produtores rurais trabalham com a questão da preservação, até para não destruir o solo onde plantam. Mesmo assim, existem aqueles que estão por aí realizando queimadas e destruindo mata nativa.

Esta falta de comprometimento do Brasil com as questões ambientais afeta não apenas a população Brasileira como afeta toda a população mundial. A floresta amazônica por sua extensão funciona como pulmão do planeta Terra, entre os benefícios está a filtragem de grande parte do ar e a regulação das temperaturas. Um bom exemplo foi o mês de junho de 2021, quando as altas temperaturas, nunca vistas e ocorridas no hemisfério norte das Américas, chegaram a média de 49°C; e o registro de baixas temperaturas no hemisfério sul chegaram a regiões antes não alcançadas, ambos acontecimentos geraram mortes por causa da temperatura.

O Jornal Justiça e Conservação, em sua reportagem de março de 2020, já alerta que o agronegócio e a mineração, ao substituir florestas por pasto tendem a causar a redução da chuva essencial para as plantações. Ou seja, a relação predatória com a floresta já tem mudado o ciclo das chuvas em todo o país, o que prejudica o bom desempenho da economia brasileira e o clima global. Na reportagem, Antonio Donato Nobre, adverte:

“A Amazônia produz seu próprio clima, favorável à sua existência e equilíbrio. Com o desmatamento, esse benefício se perde. Estamos transformando uma usina de serviço ambiental em CO₂. A conclusão mais lógica é que estamos matando a ‘galinha dos ovos de ouro’. O agravamento do clima, decorrente do desmatamento, é algo irrefutável. Diversas regiões da Terra estão sofrendo impactos semelhantes por conta da supressão de áreas verdes. Perdeu floresta, se prepare para um clima inóspito, pois, tirou a árvore, tirou aquele serviço ecossistêmico, que também é muito importante para a sobrevivência da população” (JORNAL JUSTIÇA E CONSERVAÇÃO, 2020, p.1)

Não é apenas a agricultura no Brasil que se prejudica. O desmatamento na Amazônia causa o desequilíbrio no clima das grandes cidades. Os Rios Voadores (imensos volumes de vapor de água levados pelos ventos, muitas vezes, acompanhados por nuvens) são objeto de pesquisa do climatologista do INPE, José Antonio Marengo, que trabalha com desastres naturais. A reportagem, do Jornal Justiça e Conservação (2020), traz entrevista para a BBC do climatologista afirmando que “se houver chuvas mais intensas em áreas vulneráveis como São Paulo ou Rio de Janeiro, aumenta a possibilidade de, no futuro, ocorrerem ainda mais desastres naturais associados a fortes chuvas, como deslizamentos de terra e inundações em áreas urbanas

e rurais, por exemplo. No Brasil, esses fenômenos causam a perda de muitas vidas”. Assim, as catástrofes naturais estão relacionadas com a água no Brasil, e é preciso observar as secas severas, bem como, as chuvas intensas que causam inundações e deslizamentos de terra. Além disso, acrescentam ainda, que os Rios Voadores dependem da preservação florestal, que bombeiam umidade e fazem com que o sistema siga seu curso e distribua as chuvas de forma equilibrada ao longo do caminho, e que este sistema é tão vulnerável às atitudes dos seres humanos quanto outros rios que existam.

Segundo a página virtual do Ministério do Desenvolvimento Regional Brasileiro (2022), o desenvolvimento de diversas civilizações, regiões e países, é promovido pelo desenvolvimento de um sistema de irrigação, o que traz segurança para produção, para alimentação e para o comércio dos povos que sabem utilizar a água para a produção agrícola. Ou seja, através da produção irrigada pode-se atingir o desenvolvimento sócio econômico regional.

O site ainda registra que “em um estudo elaborado pelo Banco Mundial no ano de 2004, com o título - Impactos e Externalidades Sociais da Irrigação no Semiárido Brasileiro -, os autores afirmam que os municípios com irrigação - MCI apresentaram um desempenho melhor do que aqueles municípios sem irrigação - MSI, indicando a influência positiva da produção irrigada no desenvolvimento social e econômico da região”.

Segundo a Agência Nacional de Água e Saneamento Básico (ANA):

Apenas 39% da carga orgânica gerada diariamente no País (9,1 mil t) é removida pelas 2.768 Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) existentes no Brasil antes dos efluentes serem lançados nos corpos d'água. O restante, 5,5 mil toneladas, podem alcançar os corpos hídricos. A Resolução Conama 430 (2011) prescreve o tratamento de pelo menos 60% do DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), antes do lançamento. Do total de municípios, 70% não possuem uma estação de tratamento de esgotos.

De acordo com o Atlas Esgotos, mais de 110 mil km de trechos de rio estão com a qualidade comprometida devido ao excesso de carga orgânica, sendo que para 83.450 km não é permitida a captação para abastecimento público devido à poluição hídrica. (ANA, 2021, p.1)

Ainda, segundo a ANA (2018) , em 2017, no Brasil, cerca de três milhões de pessoas foram afetadas por alagamentos, enxurradas e inundações, entre os anos de 2015 a 2017, foram registradas 1.424 ocorrências. O Sul do país é o mais afetado, com 57% desses eventos, enquanto as regiões Norte, Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste apresentaram 15%, 13%, 9% e 6%, respectivamente.

Somos um país de referência mundial, onde pesquisadores e cientistas de variados países vêm para estudar a diversidade da fauna e flora. Nosso país tem sido uma preocupação

mundial, não apenas pelas vastas queimadas, como também, pela liberação indiscriminada de inúmeros agrotóxicos na produção de alimento e poluição hídrica, o que parece estar na contramão dos cuidados com o meio ambiente.

Assim, tanto o Poder Público, quanto a coletividade não devem medir esforços em defender e preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações. O direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado é de interesse coletivo e não pode ser pensado como algo individual. Neste sentido a Educação Ambiental (E.A.) no Brasil, percorreu um longo caminho até que fosse institucionalizada e implementada pelas escolas brasileiras. Caminho este, que ainda se percorre, e que se tem muito a avançar, tanto em conscientização quanto em práticas educacionais e cotidianas. Na matemática existe uma carência de discussões e avanços no desenvolvimento dos conteúdos ligados e articulados aos temas transversais.

2.1.4 Educação Ambiental e a EMEF Professora Ana Íris do Amaral.

Conforme o histórico relatado na página virtual da Secretaria Municipal de Educação (SMED) da Prefeitura de Porto Alegre, o Sistema de Ensino da Cidade:

Criada pela Lei 1.516 de 02 de dezembro de 1955, na Gestão do Prefeito Leonel de Moura Brizola. ” É orientação do atual Governo do Município, concentrar todos os esforços possíveis no campo educacional, visando o ensino primário e o problema da alfabetização em geral num programa, enfim, que se poderia denominar de educação popular”. (SMED POA, 2022, p.1)

Nos anos 50, na cidade de Porto Alegre, é criada uma secretaria para a educação chamada de Secretaria Municipal de Educação e Assistência. Segundo histórico publicado no site da SMED da Prefeitura de Porto Alegre, “a década de 50 é marcada pela LDB 4.024 que defendia a democratização da educação, com educação gratuita dos 7 aos 14 anos. Este período caracteriza-se também pela construção de escolas de madeira chamadas de brizoletas e por uma proposta pedagógica com enfoque humanista”.

Os anos 90 produzem o sistema no formato que se tem hoje, por ciclos de formação, que foram implementados na rede municipal a partir dos Princípios de Convivência, Gestão, Currículo e Avaliação construídos no Congresso Constituinte ocorrido em 1995. Segundo o histórico no site da SMED, o Secretário de Educação na época, José Clóvis Azevedo, relatou que:

“Como alternativa à escola tradicional estamos implantando em Porto Alegre os Ciclos de Formação. Uma nova organização do ensino que reorienta o funcionamento

da instituição escolar, recriando os espaços e os tempos, estimulando novas práticas educativas, instituindo uma estrutura escolar que está produzindo novas referências, novos comportamentos e atitudes, novas posturas para a construção de uma cultura voltada para a inclusão, para a emancipação e para a construção de sujeitos sociais autônomos”. (SMED POA, 2022, p.1)

Ainda na década de 90, o então Prefeito Raul Pont, através da Lei 8198/98, criou o Sistema de Ensino de Porto Alegre. Composto pela Rede Municipal de Ensino, pelas instituições privadas de ensino da cidade, Conselho Municipal de Educação e SMED.

Atualmente, fazem parte do Sistema de Educação Pública da cidade de Porto Alegre escolas federais, estaduais e municipais. Diferente de outros municípios onde as escolas municipais estão situadas em lugares nobres, a cidade de Porto Alegre tem suas escolas municipais em locais de difícil acesso e atende a população mais vulnerável da cidade. Estas escolas municipais foram estabelecidas em regiões com poucas ou sem escolas, para atendimento de crianças, adolescentes e jovens, e em bairros em que a população tinha baixa escolarização por dificuldade de acesso às escolas estaduais.

A Escola Municipal Professora Ana Íris do Amaral, fica na cidade de Porto Alegre, no bairro Morro Santana, em um terreno doado pela antiga Faculdade Porto-Alegrense (FAPA). A escola foi criada no intuito de ser um “colégio de aplicação” onde os estudantes da FAPA fariam suas práticas, mas esta proposta não se concretizou e mesmo com o fim da parceria da Prefeitura com a Faculdade a escola teve o início de seu funcionamento em outubro de 1988.

Conforme relato no Projeto Político Pedagógico - PPP (2016) da escola:

Projetos de Arte-Educação e Ecologia se destacaram, conferindo especial atenção à preservação do ambiente, construção de jardins, horta e arvoredo, mudando, radicalmente, a paisagem do local, que era apenas um descampado. A imagem de uma escola atuante com seu corpo docente comprometido, batalhador e competente começou a ser firmada. (PPP EMAIA, 2016, p.6)

Na abertura a escola, em sua área física, caracterizava-se por estar construída no terreno da faculdade, onde no percurso até a escola atravessava-se um campo (inclusive com animais como vacas) até um descampado em que estavam estabelecidos os pavimentos da escola, um local com um solo seco, sem muitas árvores (Figura 1). Uma das disciplinas da escola na época era Técnicas Agrícolas, ministrada pelo Professor Lauro Modkovisk. Na disciplina os alunos aprendiam a trabalhar com a terra e plantavam árvores, que estão até hoje ao entorno e melhoraram as condições da escola. Além das técnicas de plantio, eram trabalhados os temas ambientais e a importância dos cuidados com a natureza, incluindo a utilização e aproveitamento da água.

Figura 1 - Foto da quadra na entrada da EMEF Professora Ana Íris do Amaral



Os alunos que participam das atividades de Técnicas Agrícolas estão transformando os espaços paisagísticos pertencentes à escola. Conservadas as características originais, as áreas disponíveis estão sendo ajardinadas e arborizadas com plantas nativas e exóticas.

Jacarandás, ipês, timbaúvas, canafístulas, quaresmeiras, extremosas, tipuanas, cássias e álamos prateados serão integrados ao conjunto das árvores já existentes para fornecerem sombra e embelezarem o ambiente.

Pessegueiros, laranjeiras, bergamoteiras, ameixeiras, pereiras e limoeiros serão introduzidos na área destinada à fruticultura.

Margaridas, gazânias, hortênsias, lantanas e roseiras farão parte das flores que embelezarão os jardins juntamente com as já existentes.

O processo de plantio destas espécies iniciou (foto) no mês de junho com a abertura de covas, com 60 cm de largura e 60 cm de profundidade, para as árvores frutíferas e ornamentais. Como o solo possui pouca fertilidade e não é apropriado ao crescimento normal das mudas, os alunos estão enchendo estas covas com terra do mato e adubo orgânico. Este trabalho é demorado porque está sendo feito em pequenas etapas para não se tornar muito cansativo. Até o mês de agosto está previsto o plantio de aproximadamente trinta mudas de árvores, além das espécies de flores ornamentais.

Estão de parabéns os alunos que participam das atividades de plantio, principalmente os integrantes do Clube de Técnicas Agrícolas, pela disponibilidade e dedicação apresentadas durante os trabalhos. Além destas atividades, os alunos também estão cultivando hortaliças e plantas medicinais da Horta Educativa da escola. Esperamos que todas estas atividades de educação ambiental sejam significativas para os alunos e colaborem no processo de educação integral desenvolvido na Escola Municipal Ana Iris do Amaral. Prof. Lauro Luiz Modkovski, Coordenador do Laboratório de Técnicas Agrícolas.

Fonte: ARQUIVO DA EMEF PROFESSORA ANA ÍRIS DO AMARAL.

Imagem extraída do Jornal INFORMATIVO EMAIA. Porto Alegre, ano 3, n. 1, abr./maio 1991.

Barcelos (2020) conta que “em 1991, o informativo construído pelos professores, alunos e Centro de Pais e Mestres apresentava as propostas de integração com a comunidade e a função democrática da escola, bem como ideais pedagógicos envolvidos no processo educativo. Nessa perspectiva a edição número um aponta as metas para o ano letivo”. Deste modo percebe que “a atenção ao método científico se torna centro da proposta educativa da escola. Além disso, uma das grandes marcas foram os projetos envolvendo as ciências naturais e o meio ambiente. Entre as atividades destaca-se as que contribuíram para a consolidação da

arborização da escola, que hoje está imersa em um grande bosque, cercado por árvores, flores e animais. ”

Figura 2 - EMEF Professora Ana Íris do Amaral



Fonte: ARQUIVO DA EMEF PROFESSORA ANA ÍRIS DO AMARAL.

A escola tem sua trajetória pedagógica, por vezes veiculadas por alguns meios de informações: além do jornal produzido pelos próprios alunos, em um dos projetos da escola e distribuídos para a comunidade escolar; tem sua história retratada duas vezes pela Revista Nova Escola, pelo Jornal Zero Hora, pelo Correio do Povo e até mesmo tem nota na Folha de São Paulo, entre outros espaços de mídia, registradas nos anexos A a G. Esta exposição deve-se à implementação e êxito dos projetos promovidos pela Escola, com suporte da comunidade escolar e fomentado pelas Secretaria de Educação Municipal e Federal, de forma democrática.

Hoje a escola tem em média 400 alunos; em seu tempo de funcionamento passou pela implementação dos ciclos de formação e fim do sistema seriado, além da construção de um Projeto Político Pedagógico (PPP) e Regimento Escolar voltado para perspectiva da Educação Integral.

O PPP da escola foi atualizado e enviado para a aprovação do CME em 2016 e em seu texto ressalta a participação da comunidade escolar e a preocupação o meio ambiente, a interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, e com todos os estudantes em sua integralidade, presente no trecho:

A partir do diagnóstico da comunidade, levando em conta sua cultura e necessidades, a escola constitui seus princípios adotando uma prática interdisciplinar e transdisciplinar com ênfase no desenvolvimento da criatividade e na valorização da vida e do meio ambiente, das diferentes diversidades culturais, sociais, religiosas, de gênero, étnicas e de inclusão como forma de garantir a igualdade de condições, o acesso, a permanência e a aprendizagem através de um planejamento dirigido a todas

as necessidades com apoio educativo do laboratório de aprendizagem e da Sala de Integração e Recursos. (PPP EMAIA, 2016, p.4)

Conforme Barcelos (2020) evidência:

Do período de 2008 até o ano de 2016 ocorreram muitas experiências de organização na escola, pois a proposta de jornada ampliada na perspectiva da educação integral, para além das reflexões quanto às concepções, exige mudanças estruturais. Sendo assim, diferentes composições foram feitas, entre elas, a articulação de professores da Rede Municipal comicineiros do PME e também com educadores da FECCI. Além das tentativas de diferentes horários de atendimento e de exploração de diversos espaços para além dos muros da escola. Contudo, algumas dessas experiências não foram positivas para a comunidade escolar, sendo assim, foram repensadas. Dessa forma, a escola construiu uma proposta curricular em conjunto com a comunidade e alinhada às perspectivas do EI. (BARCELOS, 2020, p.31)

Neste período, na EMEF Prof^ª Ana Iris do Amaral, a disciplina de Técnicas Agrícolas não existe mais, em seu lugar foi criado um projeto chamado LIAU (Laboratório de Inteligência do Ambiente Urbano), também ministrado pelo Professor Lauro Modkovisk, que trabalhava com a horta e arborização da escola, além da conscientização ambiental. O projeto, trabalhado no contraturno, articula conteúdo das disciplinas regulares com atividades práticas e conhecimentos específicos.

O projeto era muito conhecido e trouxe até a escola pesquisadores de diferentes países interessados na construção pedagógica pensada. A horta, por exemplo, tinha canteiros divididos por temáticas étnicas: com espaço para chás e alimentos de origem indígena, outro espaço para plantio de gêneros alimentícios de origem africana, alemã, italiana... Os alunos que ajudavam na horta, podiam levar para casa, para consumo seus e de suas famílias, os alimentos que não eram usados na cozinha da escola.

Neste laboratório foi criado um sistema de cisternas, para a irrigação e, conseqüentemente, manutenção das plantações. O que motivou, junto com seu histórico ambiental, o interesse de realizar a presente pesquisa nesta escola. Em meio a cidade de Porto Alegre, não se vê com frequência espaços para aprendizagem prática da Educação Ambiental garantido em seus currículos de maneira interdisciplinar, como esta escola apresenta em sua história.

Figura 3 - Horta da EMEF Professora Ana Íris do Amaral antes de 2017



Fonte: ARQUIVO DA EMEF PROFESSORA ANA ÍRIS DO AMARAL.

Barcelos (2020) aponta que “do ano de 2017 até o ano de 2019 a escola passou por momentos de incertezas, pois a política pública municipal voltada para a educação integral não seguiu a mesma trilha do Plano Municipal de Educação Integral.” O projeto de LIAU, além da aposentadoria do Professor Lauro Modkovisk, através da política vigente, foi extinto na EMEF Ana Íris do Amaral junto com a EA. Há cinco anos, os canteiros estão abandonados, as árvores e flores descuidadas e as cisternas desativadas. Apesar dos esforços das direções que se sucederam no período para reativação do projeto, a prefeitura não disponibilizou mais: verba, material e professor para esta retomada.

Neste sentido, entende-se que um trabalho de revisitação e reconhecimento da memória da escola, junto com o religamento das cisternas e compreensão dos conhecimentos acadêmicos envolvidos no trabalho com a Educação Ambiental, é importante e de interesse da instituição e de sua comunidade escolar.

Conforme Concepção de Educação constante no PPP (2016):

A educação para a cidadania significa fazer de cada pessoa um agente de transformação. Isso exige que o ensino privilegie o conhecimento de nossas raízes históricas e que possibilite compreender a realidade social. Para que nosso educando se insira neste contexto, é necessário que a escola promova o desenvolvimento de habilidades, como a capacidade de aprender, buscar, problematizar, criar, inovar e empreender. (PPP EMAIA, 2016, p.10)

2.2 A ÁGUA NO MUNDO.

A superfície da Terra tem em média 70% de sua ocupação de água, substância que é essencial para o ecossistema. É indispensável para a vida por possuir várias propriedades físicas e químicas únicas. No homem, compõe cerca de 60% do peso corporal. Embora a água seja um bem renovável, seu uso sem cuidado, sem valorização e sem limites acabam desqualificando essas propriedades vitais para a garantia da sobrevivência das espécies. A água potável tem cada vez se tornando mais escassa. O ser humano é responsável por muitos impactos ambientais e esta ação do homem tem sido mais intensa que no passado, gerando preocupação com o problema do desperdício de água. Weierbacher (2008) afirma que a escassez de água vem tomando proporções alarmantes causada pelo aumento da população mundial e o crescimento de cidades e centros industriais, além do uso não racional e não sustentável da mesma, que vem causando sua escassez, uma vez que, interfere negativamente no ciclo hidrológico. Ciclo hidrológico descrito no apêndice B.

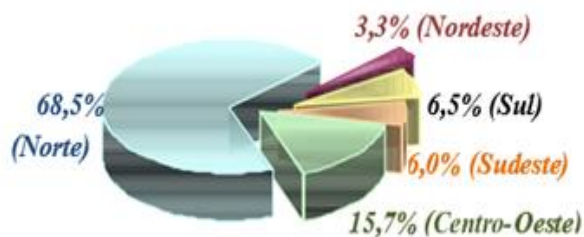
Conforme Carvalho (2000)

Atualmente, a cada 14 segundos, morre uma criança vítima de doenças hídricas. Estima-se que 80% de todas as moléstias e mais de um terço dos óbitos dos países em desenvolvimento sejam causados pelo consumo de água contaminada, e, em média, até um décimo do tempo produtivo de cada pessoa se perde devido a doenças relacionadas à água. (CARVALHO, 2000, p. 32)

A crise ambiental que o mundo atual enfrenta, põe em risco o desenvolvimento das sociedades e a sobrevivência humana. A sustentabilidade é uma provável e possível medida para ajudar a resolver esse problema. No entanto, a disponibilidade de água doce está cada vez mais limitada na natureza, pela poluição das bacias hidrográficas, o uso inconsciente da água e o aumento da população (May, 2004).

O Brasil detém uma das maiores bacias hídricas do planeta, ou seja, um quinto de toda a reserva global. Segundo Tomaz (2001), o Brasil possui 12% da água doce do mundo, porém mal distribuída no país. E que “no Brasil, 68,5% dos recursos hídricos estão na região Norte, enquanto que no Nordeste tem 3,3%, Sudeste 6,0%, Sul 6,5% e Centro-Oeste 15,7%. O interessante é que apesar de a região Norte possuir 68,5% da nossa água doce, possui somente 6,83% da população, enquanto que o Nordeste, tem 28,94%, a região Sudeste 42,73%, o Sul 15,07% e o Centro-Oeste 6,43%. Portanto, o Brasil tem bastante água, mas a mesma está mal distribuída, pois, onde existe muita água, existe pouca população e onde existe muita população existe pouca água”, conforme pode ser observado no gráfico da Figura 4.

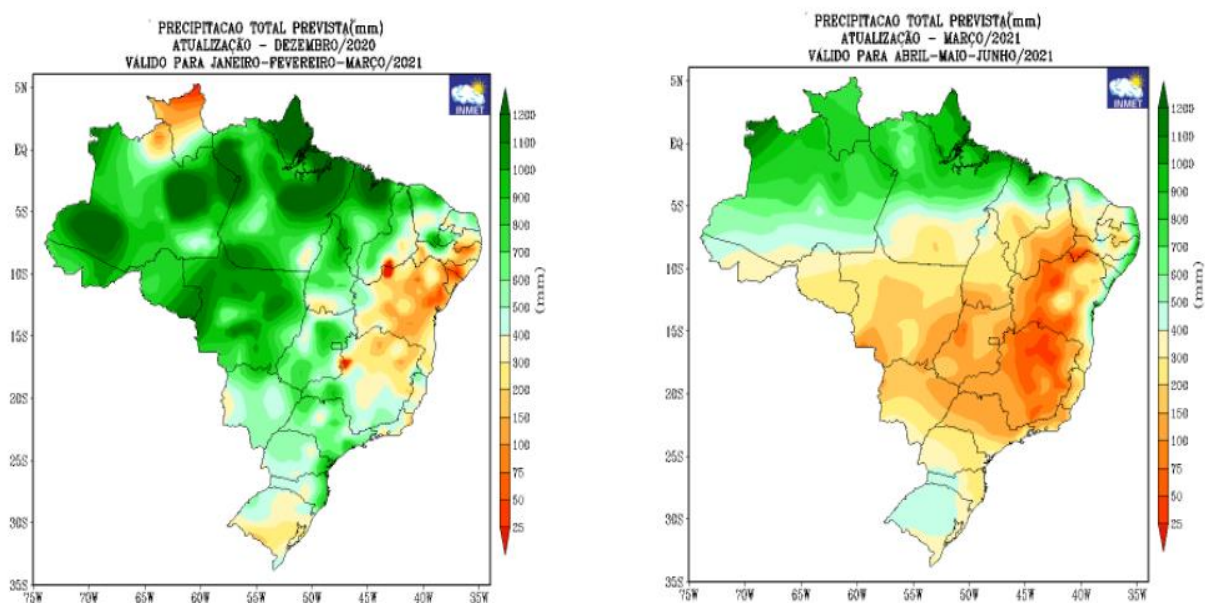
Figura 4 - Disponibilidade hídrica no Brasil

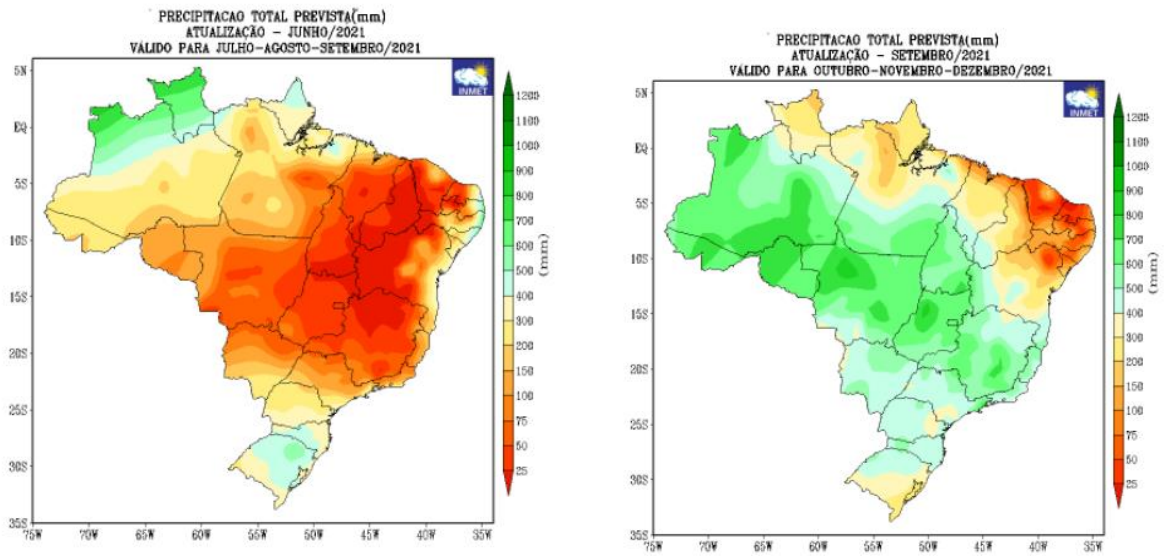


Fonte: TOMAZ (2001)

Sabendo que as regiões mais populosas são o nordeste e o sudeste, pode-se entender que a falta de recursos hídricos é uma grande preocupação. Pensando nisso, May (2002) sugere que uma maior eficiência no uso da água irá liberar suprimentos de água para outros usos, como: maior produtividade agrícola, criação de novas indústrias e a melhora do meio ambiente. Menciona ainda, que problemas que agravam a escassez de água são o desmatamento, a poluição das nascentes, a falta de saneamento, a expansão das cidades e má gestão, bem como, a irregularidade e a periodicidade dos suprimentos. Nas figuras abaixo, percebe-se como as precipitações ocorrem no Brasil durante as estações do ano:

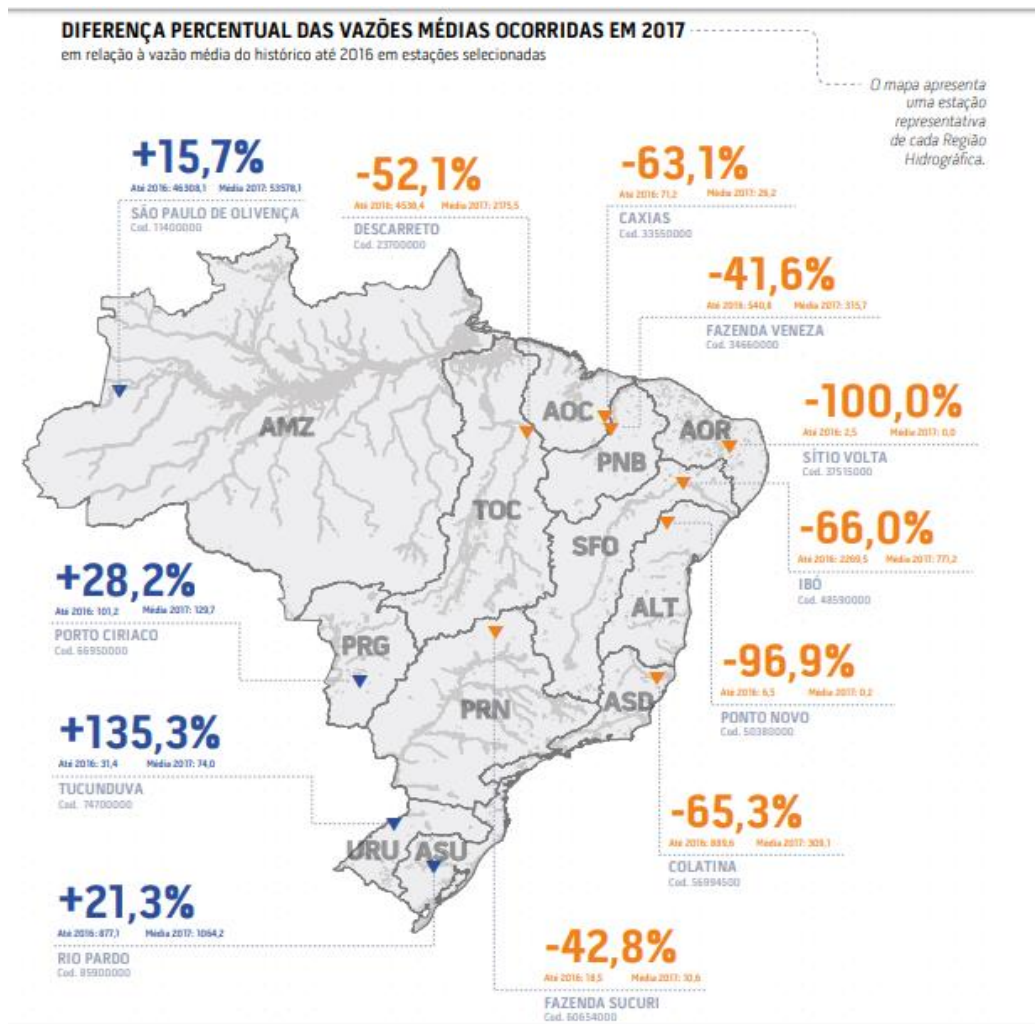
Figura 5 - Precipitação por estação do ano no Brasil





Fonte: <https://clima.inmet.gov.br/progp/0> (2021)

Figura 6 - Vazão média por Região Hidrográfica



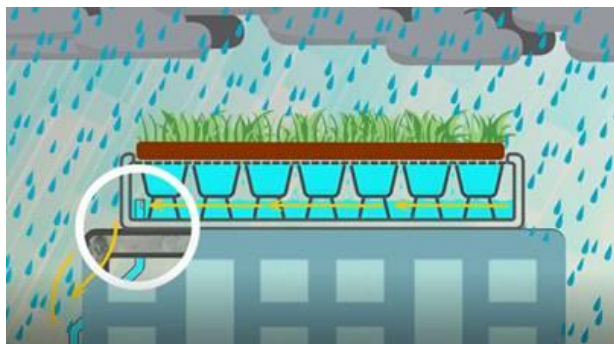
Fonte: <https://arquivos.ana.gov.br/porta/publicacao/Conjuntura2018.pdf> (2018)

No Brasil, algumas regiões sofrem pela escassez de água em parte do ano, enquanto em outras regiões existem episódios de fortes enchentes que deixam a população em situação de vulnerabilidade. Vários centros urbanos são assombrados pela reduzida capacidade que o solo tem de absorver a água da chuva, na maioria das vezes por faltarem áreas verdes. A captação de parte da demanda pluvial para uso nas residências poderia ajudar neste sentido.

Assim, faz-se necessárias ações para expandir nossos conhecimentos sobre a conservação das águas, para que a população atual e futura possa ter recursos de qualidade e em quantidade suficiente para exercer suas funções diárias. Dentre as formas de conservação de água destaca-se a captação e utilização das águas das chuvas, várias alternativas apresentam-se neste sentido:

- Os telhados verdes são um exemplo, onde a água é absorvida pela vegetação instalada no telhado e o que não é absorvido é captado através de uma estrutura colocada abaixo da vegetação.

Figura 7 - Telhado Verde



Fonte: ECOTELHADO

- As bacias de retenção, são outro exemplo, são depressões que detém o escoamento da água da chuva, armazena temporariamente e transfere controladamente ao sistema de drenagem.
- Ainda pode-se citar os diques, canalizações, reservatórios, trincheiras, bacias de retenção, bacias de infiltração, pavimento permeável, jardins filtrantes, etc.
- Uma alternativa sustentável é o sistema de cisternas, que contribui na conservação dos recursos hídricos, pois diminui a demanda de água fornecida pelas companhias de saneamento. Logo, reduz custos com água potável e ainda pode dirimir os riscos de enchentes em caso de chuvas fortes.

Segundo a previsão da ONU, a população mundial superará os 9 bilhões até a metade do século XXI. Levando em consideração que os recursos hídricos são limitados no mundo, este aumento populacional causará a falta de alimentos. Essa escassez de comida e água poderá agravar a violência e causar guerras. (GROUP RAINDROPS, 2002, p.50)

A captação e o aproveitamento da água da chuva são técnicas milenares, e se apresentam como formas de usar conscientemente e economizar o recurso, assim evitando a escassez.

Os sistemas de coleta e aproveitamento de águas pluviais existem há anos. O primeiro registro (na pedra Mohabita, data de 830 a.C.) que se tem do uso da água de chuva é na antiga região de Moab, perto de Israel. A pedra trazia determinações do rei Mesa, de Moab, para a cidade de Qarhoh, onde uma delas era “...para que cada um de vós faça uma cisterna para si mesmo, na sua casa. ” Na região do mediterrâneo, por volta dos anos 2000 a.C. – 3000 a.C., eram construídos inúmeros reservatórios escavados dentro das rochas para o aproveitamento de água. Esta água tinha finalidade tanto para descargas em bacias sanitárias quanto para o consumo humano. Na cidade de Tomar em Portugal em 1160 d.C., a Fortaleza dos Templários era abastecida com água de chuva. (Tomaz, 2014).

Os registros mais antigos de coleta de água de chuva, no México, são inscrições datadas da época dos Astecas e dos Mayas. Guanayem (2000) apud Segundo May (2004), no Brasil, a instalação mais antiga foi construída pelos norte-americanos em 1943, na ilha de Fernando de Noronha.

Em alguns países da Europa, existe com frequência o aproveitamento de água de chuva. Na Holanda, por exemplo, o transbordamento dos canais que rodeiam o país (situados abaixo do nível do mar) é evitado através da captação da água. Relata-se que Japão e Alemanha, assim como outros países industrializados, estão seriamente empenhados no uso do sistema de aproveitamento de água pluvial para fins não-potáveis. Outros países como Estados Unidos e Singapura têm pesquisas relativas a esse sistema. Em 16 cidades japonesas foi implantado um programa de coleta e aproveitamento de água de chuva onde os usuários que queiram construir um destes sistemas recebem ajuda financeira para a implementação. (MAY, 2004)

Segundo Candine e Belém Jr. (2017), em ambientes urbanos, existem grandes áreas impermeáveis, que causam redução da infiltração e recarga de água subterrânea. O uso de água de chuva como fonte hídrica alternativa é uma solução para diminuir a necessidade de água potável, podendo ser utilizada para fins não potáveis sem necessidade de grandes tratamentos químicos ou biológicos. Contribuindo também significativamente com a redução do volume de água que escoar no meio urbano.

2.2.1 A utilização e conservação da água da chuva no Brasil.

O Brasil é reconhecido por sua diversidade e heterogenia, que possui um grande número de características naturais e os regimes de chuvas acompanham esta dinâmica. Em algumas localidades chove em abundância e em outras existe a escassez hídrica e secas frequentes; ambos fenômenos podem ser caso de preocupação e problemas a serem enfrentados.

“O Brasil, por ser um país de grande extensão territorial, possui diferenciados regimes de precipitação e temperatura. De norte a sul encontra-se uma grande variedade de climas com distintas características regionais.

No norte do país verifica-se um clima equatorial chuvoso, praticamente sem estação seca. No Nordeste a estação chuvosa, com baixos índices pluviométricos, restringe-se a poucos meses, caracterizando um clima semiárido. As Regiões Sudeste e Centro-Oeste sofrem influência tanto de sistemas tropicais como de latitudes médias, com estação seca bem definida no inverno e estação chuvosa de verão com chuvas convectivas. O sul do Brasil, devido à sua localização latitudinal, sofre mais influência dos sistemas de latitudes médias, onde os sistemas frontais são os principais causadores de chuvas durante o ano.” (QUADRO et al, 2014, p.1)

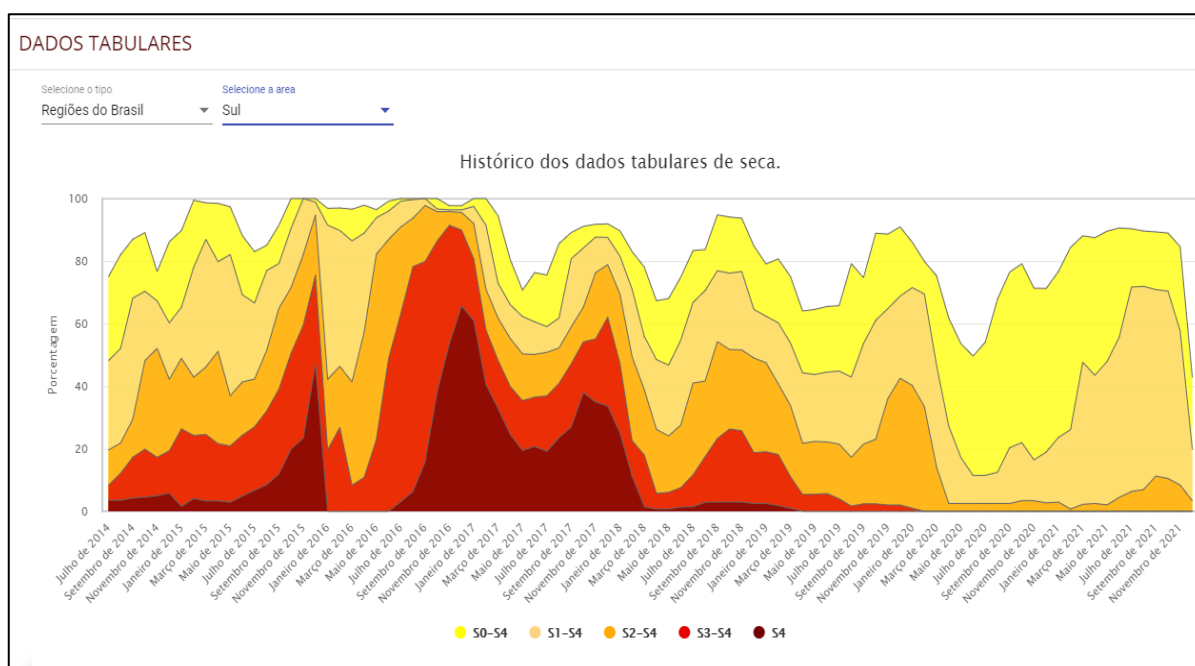
Segundo Pena (2021), pode-se elencar como alguns dos fatores que causam chuvas no país:

- O importante papel da vegetação no território brasileiro, principalmente o da Floresta Amazônica. Nela, por meio da evapotranspiração, uma grande quantidade de umidade é liberada para a atmosfera e, depois, transportada para outras localidades, o que explica a dinâmica dos chamados Rios Voadores, uma vez que a vazão de água presente nesta unidade que se desloca é superior até mesmo à do Rio Amazonas. Essa grande quantidade de ar úmido é a fonte das chuvas em boa parte do ano em várias regiões brasileiras.
- As massas de ar no país. Elas ajudam a controlar os regimes de chuvas em várias regiões, bem como distribuem em maior ou menor grau o regime pluviométrico nas diferentes áreas do país.
- As anomalias climáticas, que também ajudam a explicar as variações das chuvas no Brasil. O El Niño e o La Niña, por exemplo, são fenômenos cíclicos que ocorrem em intervalos irregulares, geralmente de dois a sete anos. O primeiro é resultado do aquecimento acentuado do ambiente marinho do Oceano Pacífico na costa do Peru, enquanto o segundo é um resfriamento dessas águas. Outra dinâmica climática cíclica que ajuda a alterar o regime de chuvas no Brasil é a Oscilação Decadal do Pacífico (ODP), que consiste nas variações térmicas em todo o Oceano Pacífico, resultando em alterações climáticas com intervalos alternados de mais ou menos vinte anos. Nas ODPs positivas, a temperatura e a seca são mais comuns; nas negativas, a tendência é haver mais chuvas médias anuais. (PENA, 2021, p.1)

Barbieri (2012) traz a precipitação pluviométrica como a principal entrada de água no sistema, através das chuvas, sendo uma das variáveis meteorológicas que mais contribuem para o estudo de bacias hidrográficas. Afirma, que “períodos de estiagem ou de chuvas intensas são responsáveis por grandes prejuízos socioeconômicos”. O sul do Brasil, por exemplo, por ter sua

economia baseada na agricultura e pecuária, é especialmente afetada por estes fenômenos adversos, havendo, portanto, a necessidade de construção de reservatórios. ”

Quadro 3 - Histórico dos dados tabulares de seca.



Fonte: <https://monitordesecas.ana.gov.br/dados-tabulares?tipo=8&area=2>

Segundo relatório da Subcomissão de Irrigação do RS, “as estiagens cíclicas no Rio Grande do Sul são a causa de grandes prejuízos aos agropecuaristas e consequentemente ao Estado como um todo, comprometendo as lavouras gaúchas em **sete a cada dez anos**, com consequências negativas a produtividade dos grãos e a renda dos produtores. No Rio Grande do Sul muitos produtores utilizam a irrigação como fator de salvamento dos plantios em períodos críticos do ciclo cultural. Contudo, a irrigação vai mais além, se caracterizando como um fator de padronização do produto, incremento na produção e na taxa de produtividade garantindo a colheita. As necessidades hídricas por ciclo das principais culturas no Estado, soja e milho são de 400 – 800 mm conforme regiões fisiográficas onde se inserem as culturas irrigadas”. (RIO GRANDE DO SUL, 2020).

O Rio Grande do Sul em 2012, teve uma de suas grandes estiagens. Na época, na Revista Veja, Costa (2012) noticiou que as tempestades têm ganhado força no inverno, e a estiagem tem sido cada vez mais prolongada no verão, mas que este efeito não é novidade para os Gaúchos. “Plantações castigadas pelo excesso de chuva ou pela estiagem existem desde que a região começou a ser colonizada, nos idos do século XVIII”.

Em 2021/2022, vê-se novamente, uma sequência de três anos seguidos com forte estiagem no estado, e conforme Cera (2021), a safra 2021/2022 está sofrendo com a presença da La Niña, que é marcada por períodos de estiagem principalmente na primavera. Este período de estiagem e déficit de precipitação, está afetando a terceira safra consecutiva. “E isto tudo possui reflexos na agricultura do RS, pois são praticamente três anos em que os nossos solos não recebem o volume de chuvas adequado para repor os lençóis freáticos, rios e reservatórios”. As perdas já são irreversíveis na maioria das lavouras de milho.

Em reportagem o jornal Brasil de Fato (2022) relata que “para a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater) /RS, é a pior seca do estado nos últimos 17 anos. Mais de cinco mil famílias de agricultores estão sem acesso à água até para uso nas casas”. O Jornal Nacional, de 20 de janeiro de 2022, aponta que 62% da área do estado está em situação de emergência por causa da estiagem, cerca de 312 municípios e que os rios da região central secaram.

Neste sentido, pensando nas residências sem água e no pequeno agricultor armazenar água em época de chuva, pode garantir água nas épocas de seca, cada vez mais constantes e intensas.

O site da ONU (2022) aponta sete fatos sobre a água no mundo:

- 2,1 mil milhões de pessoas não têm acesso a serviços de água potável com segurança (*WHO/UNICEF 2017*)
- 4,5 mil milhões de pessoas carecem de serviços de saneamento com segurança (*WHO/ UNICEF 2017*)
- 1,5 milhões de crianças com menos de cinco anos morrem todos os anos de doenças relacionadas com a diarreia (*WHO/UNICEF 2015*)
- A escassez de água já afeta quatro em cada dez pessoas (*QUEM*)
- 90% de todos os desastres naturais estão relacionados com a água (*UNISDR*)
- 80% das águas residuais retornam ao ecossistema sem serem tratadas ou reutilizadas (*UNESCO, 2017*)
- Cerca de dois terços dos rios transfronteiriços do mundo não possuem uma estrutura de gestão cooperativa (*SIWI*)

O Brasil é o país que tem a maior vazão de água doce da América do Sul. São cerca de 177.900 km³/ano, ou seja, 53% da água doce do continente, os demais países juntos correspondem a apenas 47%.

Quadro 4 - Proporção de área territorial, disponibilidade de água e população para as cinco regiões do Brasil.

Região	Área Territorial (%)	Disponibilidade água doce (%)	População (%)
Norte	45	68,5	6,83
Centro Oeste	19	15,7	6,43
Sul	7	6,5	15,07
Sudeste	11	6,0	42,73
Nordeste	18	3,3	28,94

Observa-se no quadro que as regiões brasileiras com maior concentração de população são, principalmente, Sudeste e Nordeste. Percebe-se, que existe desequilíbrio entre a população e a concentração de água. Na região nordeste, por exemplo, a população demanda estratégias a serem implantadas para a sobrevivência no convívio com o semiárido, como: coleta, armazenamento e manejo de água da chuva; construção de barramentos e barragens subterrâneas. Nos centros urbanos vê-se que a parcela da sociedade mais atingida com a redução da quantidade e a degradação da qualidade da água é a população que vive geralmente na periferia ou nas comunidades de agricultores de baixa renda.

No Brasil, segundo o Ministério das Cidades, cerca de 60 milhões de brasileiros (9,6 milhões de domicílios urbanos) não são atendidos pela rede de coleta de esgoto e, destes, aproximadamente 15 milhões (3,4 milhões de domicílios) não têm acesso à água encanada. Precisamos rever nossa crença de que a água é abundante e que estará sempre disponível porque isto depende estritamente de como utilizamos e preservamos este recurso (Brasil, 2005).

No sentido de defender os recursos hídricos, muitos estudos trazem a possibilidade de evitar o desperdício de água, e entre eles tem-se normas e leis em prol do tema, um exemplo é a Lei nº 9.433, aprovada em 1997 e que teve o foco na exploração das águas e do gerenciamento de recursos hídricos no Brasil, trazendo diretrizes e implementando o Planos de Recursos Hídricos bem como o sistema de cobrança pelo uso das águas (ANA, 2002).

Segundo Souza (2018), a redução do consumo de água, além das vantagens ambientais, também proporciona vantagens econômicas. A mais direta é a economia do usuário com a conta de água, mas também ocorre a diminuição no consumo de energia elétrica e na manutenção dos equipamentos, bombas e aquecedores, o que é mais uma vantagem econômica. Já a sociedade é beneficiada com a redução nos custos de operação dos sistemas de suprimento de água e de esgotamento sanitário, uma vez que, com uma menor demanda

de água, há uma redução nos produtos químicos necessários para tratamentos nas Estações de Tratamento de Água (ETA).

Segundo May (2004) a coleta e aproveitamento de água de chuva é uma técnica popular, principalmente em regiões semiáridas brasileiras, que apresenta chuvas irregulares e elevada taxa de evaporação potencial. “Cerca de 80% da área geográfica do subsolo de regiões semiáridas brasileiras apresentam formação cristalina, sem lençol freático. Sendo assim, a coleta de água de chuva tem se mostrado a opção mais indicada para disponibilizar água para o consumo humano”. A construção de cisternas de argamassa de cimento tem sido eficaz na coleta de água de chuva nestas regiões.

May (2004) complementa dizendo que a tecnologia é viável economicamente para pequenos e para grandes programas de construção de cisternas. E apresenta outra tecnologia usada no Semi Árido Brasileiro, a cisterna de placas de cimento pré-moldadas. Esta cisterna, que fica com uma parte enterrada, é coberta e apresenta forma cilíndrica. Ela pode servir também como cisterna comunitária para armazenamento de água captada de rio ou poço.

Segundo Thomas (2001), ao escolher o tipo de reservatório a ser implantado no sistema de coleta de água da chuva geralmente busca-se: durabilidade, segurança e baixo custo. O autor alerta que outros critérios também devem ser considerados, como: segurança do modelo, preferência dos usuários, sustentabilidade e geração de empregos.

Apesar de benefícios visíveis e concretos da economia de água e da melhoria da qualidade de vida das famílias que vivem no semiárido brasileiro, o papel e a importância da coleta da água de chuva são pouco compreendidos pela maioria de nossos técnicos, governantes, e também pela população. Há uma grande necessidade de realizar pesquisas para avaliar o aproveitamento do potencial hídrico em regiões semiáridas e em outras regiões do Brasil. (MAY, 2004, p. 51)

São vários os modelos de cisterna, mas independente do modelo, acredita-se que a instalação de cisternas em casas familiares pelo país para a captação da água da chuva (que vem gratuitamente) pode reduzir o consumo de água potável em até sessenta por cento, retornando o investimento liquidado na conta de água em um ano, além de economizar um grande volume de água tratada. Logo o reconhecimento da importância da água e sua preservação para a nossa sobrevivência, e conhecimento das técnicas apropriadas de coleta e armazenamento de água da chuva, são de interesse de todos, no entendimento de que a defesa da vida como bem maior, passa pelas questões de acesso e qualidade deste recurso.

2.2.2 Construção e funcionamento das cisternas.

Entende-se que o sistema de coleta e aproveitamento de água da chuva é possível, de baixo custo e importante de trabalhar no sistema de ensino, pois muitos dos estudantes, mesmo que em 2021 e morando em uma capital de estado brasileiro, ainda não possuem sistema de saneamento básico. Em suas residências falta um sistema de recebimento de água potável, coleta e tratamento de esgoto, drenagem urbana (ruas alagam até mesmo com pouca chuva) e coleta de resíduos sólidos.

Neste sentido, compreender o sistema de cisternas pode colaborar para a vida cotidiana dos alunos individualmente, para uso e benefício próprio e da família; e coletivamente para a cidade e para a vida no planeta.

Assim, May (2004) contribui trazendo que os sistemas de coleta e aproveitamento de água pluvial em edificações são formados por quatro componentes básicos: área de coleta, condutores, armazenamento e tratamento.

Figura 8 - Sistema de coleta de água da chuva



Fonte: <http://byalacity.ru/calha-coletora-de-agua-de-chuva/>

O sistema funciona da seguinte maneira: a água da chuva é interceptada pelo telhado, toldos ou lajes das edificações, onde é recolhida e conduzida, através de calhas, para um reservatório, sem drenar para a rede. A primeira água coletada deve ser descartada através de filtros e pequenos reservatórios para que não sejam armazenadas impurezas, como folhas dos telhados ou fezes de animais. Perceba que quando se fala em água ser filtrada, que não é um processo de purificação da água, apenas de separação de impurezas maiores. O pequeno reservatório para a primeira água tem um freio (que poderia ser uma boia ou a forma de conexão do encanamento) que impede a entrada de água na cisterna, até que atinja seu conteúdo, a ideia é fazer o descarte da água que limpa o telhado. A água por fim, vai para a cisterna para armazenamento e utilização. No caso de cisternas caseiras menores, esta cisterna pode ter um

ladrão (para não transbordar) e vir com os furos para adaptação de torneiras, assim pode-se retirar facilmente a água da mesma.

Segundo Group Raindrops (2002), existe uma somatória de técnicas que dá suporte para a tecnologia de aproveitamento da água da chuva:

- Coleta de água da chuva que cai do telhado, além de outros locais.
- Armazenamento da água da chuva em tanques e reservatórios.
- Tratamento e melhora da qualidade da água da chuva.
- Abastecimento da água da chuva aos locais de seu uso.
- Drenagem do excesso de água da chuva devido às chuvas intensas.
- Completar a falta de água com água de abastecimento em tempo seco.
- Eliminação da água do início da chuva, quando esta estiver suja. (GROUP RAINDROPS, 2002, p.92)

O sistema de aproveitamento de água de chuva é ecologicamente responsável, ele retém uma parcela do escoamento superficial e pode ajudar a evitar enchentes, além de ser fonte de água para parte da população em quem a água potável não chega.

As cisternas de maior porte em geral necessitam de bomba e são enterradas, evitando a incidência de luz solar e conseqüentemente a proliferação de micro-organismos e algas. Porém, existem inúmeros modelos de cisternas que não necessitam ser enterradas, o que reduz o custo de instalação.

O sistema de aproveitamento de água pluvial depende da precipitação, da área de captação e da demanda de água. A NBR 10.844:1989, traz algumas normas necessárias a serem seguidas para o funcionamento do sistema, ou seja, a cisterna deve seguir as especificações de materiais necessários para a sua adequada instalação e utilização.

4.1.1 As calhas devem ser feitas de chapas de aço galvanizado, (NBR 7005, NBR 6663), folhas-de-flandres (NBR 6647), chapas de cobre (NBR 6184), aço inoxidável, alumínio, fibrocimento, PVC rígido, fibra de vidro, concreto ou alvenaria.

4.1.2 Nos condutores verticais, devem ser empregados tubos e conexões de ferro fundido (NBR 8161), fibrocimento, PVC rígido (NBR 10843, NBR 5680), aço galvanizado (NBR 5580, NBR 5885), cobre, chapas de aço galvanizado (NBR 6663, NBR 7005), folhas-de-flandres (NBR 6647), chapas de cobre (NBR 6184), aço inoxidável, alumínio ou fibra de vidro.

4.1.3 Nos condutores horizontais, devem ser empregados tubos e conexões de ferro fundido (NBR 8161), fibrocimento (NBR 8056), PVC rígido (NBR 10843, NBR 5680), aço galvanizado (NBR 5580, NBR 5885), cerâmica vidrada (NBR 5645), concreto (NBR 9793, NBR 9794), cobre, canais de concreto ou alvenaria.

4.1.3.1 Para tubulações enterradas em locais sujeitos a cargas móveis na superfície do solo e do reaterro, observar as recomendações específicas relativas ao assunto. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1989)

Group Raindrops (2002) relatam que:

A qualidade da água da chuva é determinada pelo local de coleta. E o nível de qualidade exigido está relacionado com a finalidade de uso. Dessa maneira, o local de coleta deve ser limitado pela finalidade de uso, ou atingir o nível de qualidade utilizando certos sistemas de tratamento. Pode-se obter água da chuva com qualidade relativamente alta se ela for coletada em locais onde pessoas e animais não consigam se aproximar, e removendo o lixo e poeira existentes. (GROUP RAINDROPS, 2002, p.98)

Quadro 5 - Local para coleta e qualidade da água.

Grau de qualidade	Local de coleta da chuva	Observações
A	Telhados (locais não ocupados por pessoas ou animais).	Lavar banheiros, regar plantas, pode ser destinada para o consumo humano se purificada.
B	Telhados (Locais frequentados por pessoas e animais).	Somente para usos não potáveis (lavar banheiros, regar plantas), após pequeno tratamento, não pode ser destinada para beber.
C	Terraços e áreas impermeabilizadas; Áreas de estacionamento.	É necessário tratamento mesmo para usos não potáveis.
D	Estradas; Vias férreas elevadas.	Mesmo para usos não potáveis, necessita de tratamento.

Fonte: GROUP RAINDROPS, 2002.

Ainda, Group Raindrops (2002) alerta, que:

A chuva que cai nas áreas urbanas contém substâncias prejudiciais, como dióxido de enxofre e os óxidos de nitrogênio emitidos por automóveis e fábricas. Além disso, sujeiras e fuligens contendo tais substâncias prejudiciais que estão acumuladas ou fixas nos telhados utilizados para coleta também causam a contaminação da água da chuva.... Até a precipitação atingir 1 mm, este primeiro milímetro de chuva não deve ser utilizado como água potável e nem mesmo para outros usos. Dessa maneira, a coleta deve ser realizada desprezando-se a água que cai no início da chuva, procedimento muito importante para cisternas menores. (GROUP RAINDROPS, 2002, p.100)

Assim, o sistema de aproveitamento da água de chuva pode ser clorado e todo ponto de utilização pode ser identificado como sendo de uso não potável, ou seja, não próprio para o consumo humano. O importante é estabelecer a finalidade de uso, para realizar o tratamento correto, sendo que cada finalidade necessita de parâmetros de qualidade diferentes. Para cada possibilidade de utilização da água da chuva, há recomendações distintas.

Quadro 6 - Qualidade de água para o uso.

Uso da água da chuva	Tratamento da água
Irrigação de jardins	Não é necessário nenhum tratamento.
Irrigadores, combate a incêndio, condicionadores de ar	É necessário cuidados para manter os equipamentos em boas condições.
Sistemas decorativos aquáticos como lagoas, fontes, chafarizes, espelhos e quedas d'água, descargas sanitárias em banheiros, lavagem de roupas e lavagem de carros	Tratamento higiênico, devido possível contato da água com as pessoas.
Banho/ piscina, consumo humanos e preparo de alimentos	Desinfecção, pois a água é ingerida direta ou indiretamente.

Fonte: GROUP RAINDROPS, 2002.

No caso de a água pluvial ser utilizada para fins potáveis aqui no Brasil, será necessário alcançar o nível de potabilidade estabelecido na portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde. Conforme quadro 7:

Quadro 7 - Padrão microbiológico de potabilidade de água para consumo humano.

Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano

Parâmetro	VMP⁽¹⁾
Água para consumo humano⁽²⁾	
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes ⁽³⁾	Ausência em 100ml
Água na saída do tratamento	
Coliformes totais	Ausência em 100ml
Água tratada no sistema de distribuição (reservatórios e rede)	
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes ⁽³⁾	Ausência em 100ml
Coliformes totais	Sistemas que analisam 40 ou mais amostras por mês: Ausência em 100ml em 95% das amostras examinadas no mês. Sistemas que analisam menos de 40 amostras por mês: Apenas uma amostra poderá apresentar mensalmente resultado positivo em 100ml.

Notas: (1) valor máximo permitido.

(2) água para consumo humano em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais como poços, minas, nascentes, dentre outras.

(3) a detecção de *Escherichia coli* deve ser preferencialmente adotada.

Fonte: MINISTÉRIO DA SAÚDE (2005)

A qualidade da água da chuva varia, ela irá depender do grau de poluição do ar, da limpeza do sistema de captação, entre outros fatores. “A maioria das substâncias misturadas na água da chuva coletada é sujeira e areia da área de captação. Folhas e outros lixos devem ser removidos antes que eles cheguem ao tanque de armazenamento de água da chuva. Para tanto, utiliza-se os seguintes dispositivos”, Group Raindrops (2002):

- Uma rede de filtro diretamente no lado de dentro do tubo coletor.
- Um coador debaixo da abertura do tanque. Neste caso, o coador não deve ser imergido, mas fixado ligeiramente sobre o nível da água para remover os escombros da água da chuva e impedir as folhas de apodrecimento na água. (GROUP RAINDROPS, 2002, p.110)

Figura 9 - Sistema de Cisterna



Fonte: www.portalsaofrancisco.com.br

Este sistema é de fácil manutenção, necessita apenas conferir regularmente e realizar o descarte de qualquer sujeira. Segundo May (2004), na instalação e manutenção do sistema de coleta e aproveitamento de água de chuva alguns cuidados deverão ser tomados:

- evitar a entrada de luz do sol no reservatório para diminuir a proliferação de microrganismos;
- a tampa de inspeção deverá estar fechada;
- a saída do extravasor deverá conter grade para evitar a entrada de pequenos animais;
- pelo menos uma vez por ano deverá ser feita a limpeza no reservatório, removendo a lama que se acumula no fundo;
- o reservatório de água de chuva deverá conter uma pequena declividade no fundo para facilitar a limpeza e retirada da lama;
- é aconselhável localizar o reservatório de acumulação de água de chuva próximo ao condutor vertical, podendo ele ser elevado, enterrado ou apoiado;
- a água coletada poderá ser utilizada somente para consumo não potável;
- numa estiagem prolongada, deverá ser previsto o reabastecimento do reservatório de água de chuva com água potável, em quantidades que garantam o consumo diário;
- deverão ser tomados os devidos cuidados para que a água de chuva não contamine o reservatório de água potável, caso o reservatório de água de chuva esteja ligado a ele;
- a entrada de água potável no reservatório de água de chuva deverá estar acima da entrada de água de chuva para não retornar água de chuva ao reservatório de água potável;
- no fundo do reservatório deverá existir um dispositivo para evitar turbulência na água e não agitar o material sedimentado do fundo do reservatório de água de chuva;
- a tubulação de água de chuva deverá ser de outra cor para realçar uso não potável, além disso poderão ser utilizadas roscas e torneiras diferentes para evitar uma possível interconexão com o sistema de água potável;

- próxima à mangueira do jardim ou quintal deverá existir uma placa de aviso “Água não Potável”;
- deverá ser verificada a necessidade de filtração e cloração da água de chuva armazenada;
- não deverá ser feita a conexão da rede de água potável com a rede de água de chuva no sistema de distribuição. (MAY, 2004, p. 64)

Group Raindrops (2002) explica que não é necessária a preocupação com larvas de mosquito nos tanques de armazenamento de água da chuva. O tanque é esvaziado e cheio com frequência. Mesmo assim o usuário, que ainda esteja preocupado, pode escoar a água da chuva do tanque controlando o seu nível de acordo com a previsão do tempo. A melhor solução é livrar-se da água velha, que deve ser infiltrada no solo.

2.2.3 Projeto ambiental da EMEF Professora Ana Íris do Amaral.

Barcelos (2020), ao apresentar a EMEF Professora Ana Íris do Amaral afirma que:

Sua história se entrelaça com a história do desenvolvimento da Educação Integral da Rede Municipal, pois carrega em sua trajetória as marcas dos diferentes projetos educacionais das distintas gestões municipais, têm em seu legado uma gama de produções, documentos e lembranças de trabalhos efetivos, inclusive que modificaram de modo permanente o ambiente da escola.

As equipes que passaram pela instituição sempre demonstraram um empenho em construir um ensino múltiplo, que valoriza os conhecimentos das diferentes áreas. Essa percepção só é possível porque os grupos de trabalho deixaram muitas marcas, registros escritos, fotográficos e, claro, memórias. (BARCELOS, 2020, p.26)

Hoje existem apenas os registros, pois estabeleceu-se com muito empenho o fim, tanto da Educação Ambiental, quanto da Educação Integral pelas gestões municipais dos últimos cinco anos. Em 2017 deu-se o término dos projetos da escola para os anos finais do Ensino Fundamental, dentre eles o LIAU. Manteve-se a Educação Integral com horário ampliado para oito turmas de jardim B ao terceiro ano do Ensino Fundamental. No início de 2020, apresentou-se pela Secretaria de Educação o fim da jornada ampliada para estas oito turmas, o que com a pandemia da covid-19 consolidou-se com maior brevidade, apesar dos movimentos contrários realizados pela comunidade escolar. Em maio de 2021 houve a retomada das aulas presenciais de forma híbrida, com grupo reduzido de alunos, todas as turmas já com jornada de aulas estabelecidas em 4 horas diárias.

Figura 10 - Horta da EMEF Professora Ana Íris do Amaral em 2021



Fonte: ARQUIVO DA EMEF PROFESSORA ANA ÍRIS DO AMARAL.

Os esforços para a retomada da EI e EA se mantiveram na escola, por parte do grupo de professores/funcionários e equipes diretivas que estiveram na escola nos últimos anos. Esta estrutura está prevista no atual Projeto Político Pedagógico (PPP), que aponta:

Para a nossa escola, a educação integral tem como principal objetivo a implantação de uma concepção de educação, que compreenda não apenas a ampliação da permanência do aluno na instituição educacional, mas, sobretudo, a realização de atividades que possam reforçar e favorecer a aprendizagem, bem como desenvolver as competências inerentes ao desenvolvimento da cidadania, buscando a qualificação tanto dos processos de ensino, característicos da escolarização regular, quanto a participação dos alunos em projetos socioculturais e ações educativas que contemplem as múltiplas possibilidades e dimensões sociais na contemporaneidade. (PPP EMAIA, 2016, p.21)

Ainda o Regimento Escolar (RE) da instituição apresenta:

Art. 32- Os programas complementares integram a proposta de educação integral e tem caráter educativo, envolvendo atividades didático-pedagógicas, esportivas, culturais, tecnológicas, ambientais e artísticas, que são desenvolvidas por professores habilitados e concursados. Este trabalho é coordenado por um professor que assume a função de Coordenador de Programas Complementares. (RE EMAIA, 2016, p.9)

Tanto PPP quanto RE da instituição estão vigentes até 2024 pela autorização do CME de Porto Alegre. E deve ser implementado e garantido pela Secretaria de Educação. Neste sentido, a nova gestão municipal está em tratativas com a atual equipe diretiva da escola para retomada das atividades, conforme prevista na documentação vigente.

O PPP (2016) tem por Concepção de Educação que “educar é libertar o homem da condição de passivo, para sujeito que busca no conhecimento a compreensão da realidade na

qual está inserido, evidenciando condições cognitivas e emocionais para agir e transformar essa realidade, de forma cooperativa e solidária. ”

Além disso o PPP (2016) em sua Organização da Ação Educativa prevê que:

A organização das disciplinas, incorporadas aos temas transversais (saúde, ética, orientação sexual, inclusão, pluralidade cultural, social, econômica, religiosa e meio ambiente), torna possível desenvolver no aluno condições de enfrentar a vida, interagir com a escola, com família e a comunidade, além do respeito à diversidade e o acolhimento do outro de forma solidária. (PPP EMAIA, 2016, p.28)

Figura 11 - Cisternas desativadas da EMEF Professora Ana Íris do Amaral 2021



Fonte: ARQUIVO DA EMEF PROFESSORA ANA ÍRIS DO AMARAL.

Assim, este projeto pensou em trabalhar com os alunos da EMEF Professora Ana Íris do Amaral, na disciplina de matemática, através do conteúdo de proporcionalidade, uma forma de revisitar e reconhecer da memória da escola, além de restaurar e religar as cisternas existentes, para a possível retomada do trabalho prático e interdisciplinar da EA. E traz a análise desta articulação nos resultados do conhecimento desenvolvido e motivação estabelecida pelos estudantes que participaram desta proposta.

2.2.4 Métodos para o cálculo do volume de cisternas.

Os sistemas de aproveitamento de água pluvial são formados basicamente pela área de captação (geralmente coberturas), os componentes de transporte (calhas e condutores verticais) e o reservatório. O tratamento necessário dependerá da utilização final que se dará a essa água. (AMORIM E PEREIRA, 2008, p.54)

Sendo o reservatório um item importante no sistema de captação de água da chuva, existem variados métodos utilizados para o cálculo de volume do reservatório adequado para atender a demanda pelo maior tempo possível e com o mais baixo custo de implantação.

Como exemplo de métodos usados, pode-se apontar alguns, os quais são descritos a seguir:

Método de Rippl (Método do Diagrama de Massa)

Este método, segundo May (2004), apresenta duas maneiras de cálculo. O primeiro seria o Método Analítico, que utiliza a equação:

$$V = P \times A \times C \times \eta;$$

onde V (volume mensal ou diário de água pluvial em m³), P (precipitação média mensal ou diária em mm), A (área de coleta em m²), C (coeficiente de Runoff) e η (eficiência do sistema de captação).

O segundo é o Método Gráfico, onde registra-se através de um gráfico os volumes de chuva e de demanda local acumulados nos meses de janeiro a dezembro, então traçam-se paralelas pela curva acumulada do consumo, o volume do reservatório dar-se-á pela distância vertical entre as duas paralelas.

Método de consideração dos períodos de dias consecutivos sem chuva

Group Raindrops (2002) apresenta este método, onde calcula-se o volume mínimo do reservatório através do conhecimento dos períodos de dias consecutivos sem chuva e do volume consumido por dia de água pluvial. Utilizam a equação:

$$V = Cd \times Dsc;$$

onde V (volume do reservatório de água pluvial em m³), Cd (consumo diário de água pluvial em m³) e Dsc (intervalo de dias consecutivos sem chuvas).

Método Prático Brasileiro

Método empírico apresentado na NBR 15527 (ABNT, 2007), que usa a fórmula:

$$V = 0,042 \times P \times A \times T;$$

onde V (volume de água aproveitável e o volume de água do reservatório em L), P (precipitação média anual em mm), A (área de coleta em projeção em m²) e T (número de meses de pouca chuva ou seca).

Método Prático Alemão

Também é um método apresentado na NBR 15527 (ABNT, 2007), o qual entre 6% do volume anual de consumo e 6% do volume anual de precipitação aproveitável toma o menor valor para o volume do reservatório.

Método Prático Australiano

Mais um método citado na NBR 15527 (ABNT, 2007). Este método trabalha com a equação:

$$Q = (A \times C \times (P - I))/1000;$$

onde C (coeficiente de escoamento superficial, geralmente 0,8), P (precipitação média mensal em mm), I (interceptação da água que molha as superfícies e perdas por evaporação, geralmente 2 mm), A (área de coleta em m²) e Q (volume mensal produzido pela chuva em m³).

Segundo Amorim e Pereira (2008) “um reservatório para esse sistema não pode permanecer por um longo período ocioso, bem como não pode provocar o desperdício de água pluvial em detrimento ao atendimento da demanda necessária. O dimensionamento pode variar de região para região, em função dos objetivos finais de implantação do sistema e principalmente em função da variação dos dados pluviométricos. ”

De acordo com o apontado anteriormente, entende-se que a implantação do sistema, em um primeiro momento, na EMEF Prof^a Ana Íris do Amaral, tem caráter pedagógico e para uso em pequena escala (na horta e no arvoredo), para posterior ampliação, onde talvez seja eleito outro método de cálculo para o volume necessário da cisterna. Pensando na simplicidade do cálculo para os estudantes, por utilizar a média de precipitação anual em sua fórmula optou-se pelo Método Prático Inglês, mesmo não sendo apontado como o mais eficiente.

Método Prático Inglês

De acordo com a NBR 15.527:2007 é dado pela seguinte equação:

$$V = 0,05 \times P \times A$$

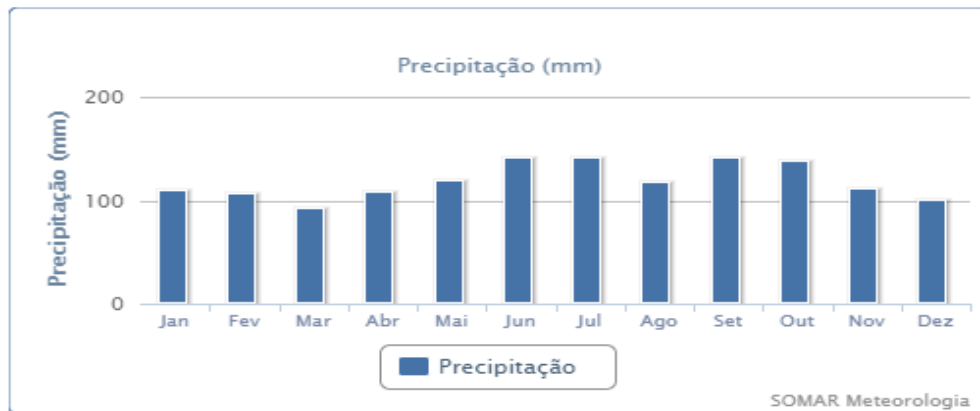
Onde: V é o volume da cisterna em Litros.

P: É o valor da média anual de precipitação em mm

A: Área de coleta em metros quadrados

Na figura 12 está registrada a média de precipitação mensais da cidade de Porto Alegre entre os anos de 1981 e 2010.

Figura 12 - Médias de precipitação mensais da cidade de Porto Alegre-RS entre os anos de 1981 e 2010.



Médias Climatológicas para Porto Alegre

Mês	Temp Min.	Temp Max.	Chuva
Jan	20.6 °C	30.5 °C	110.1 mm
Fev	20.5 °C	30.2 °C	106.5 mm
Mar	19.5 °C	29.1 °C	92.2 mm
Abr	16.5 °C	25.9 °C	107.3 mm
Mai	13.3 °C	22.2 °C	118.8 mm
Jun	10.8 °C	19.8 °C	141.3 mm
Jul	10.1 °C	19.3 °C	141.3 mm
Ago	11.1 °C	21.3 °C	117.4 mm
Set	12.8 °C	22.1 °C	141.5 mm
Out	15.3 °C	25 °C	138.3 mm
Nov	17.1 °C	27.4 °C	110.9 mm
Dez	19 °C	29.5 °C	99.6 mm

Observação: Média climatológica baseada em 30 anos de dados (1981-2010), usando estações oficiais no INMET, e posteriormente interpolando para as localidades que não tem estação de medição de dados meteorológicos.

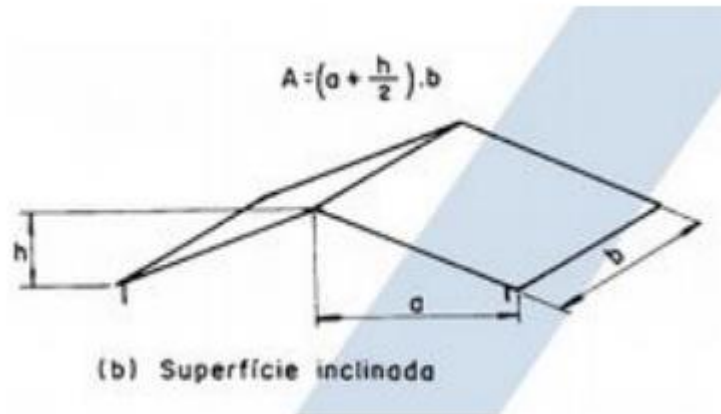
Na NBR 10844:1989, a intensidade pluviométrica da cidade de Porto Alegre em 1 ano é de 118 mm/h, em 5 anos é de 146 mm/h e em 25 anos é de 167 mm/h. Assim, pode-se fazer a previsão do volume que deverá ter nossa cisterna considerando-se os dados pluviométricos locais e a área de contribuição onde a chuva será coletada.

Antes de calcular o volume, precisa-se entender o cálculo da área de coleta, pode-se usar o exemplo das superfícies inclinadas, que apareceu com mais regularidade nos trabalhos dos estudantes pesquisados e que é o tipo de coleta disponível na escola em que o projeto foi aplicado.

Segundo a NBR 10844:1989, em superfícies inclinadas, a área de coleta é calculada pela fórmula $A = \left(a + \frac{h}{2}\right) \cdot b$ (Figura 13) onde:

A é a área de cobertura em m²; a é a largura da cobertura em m; h é a altura da cobertura em m; b é o comprimento da cobertura em m.

Figura 13 - Cálculo da área de contribuição em superfície inclinada.



Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1989.

Propondo-se um exemplo: tem-se um telhado com largura da cobertura 3m, altura de 1 m e comprimento da cobertura de 12m, então a área de contribuição será:

$$A = \left(a + \frac{h}{2}\right) \cdot b$$

$$A = \left(3 + \frac{1}{2}\right) \cdot 12$$

$$A = 3,5 \cdot 12$$

$$A = 42\text{m}^2$$

Segundo Group Raindrops (2002), “embora o volume de água que pode ser armazenado em um tanque varia de acordo com a sua capacidade de armazenamento, pode-se dizer que 80% da chuva coletada pode ser armazenada com eficiência”, pois existem perdas da água decorrente a evaporação, ao escoamento, entre outros fatores. Pensando nisso, sabe-se que a precipitação anual da cidade de Porto Alegre (pela Climate-data.org) é de 1580mm, aproveitando 80% tem-se 1264 mm de água pluvial coletada, pode-se então calcular o volume através da equação ($V = 0,05 \cdot P \cdot A$), onde P será 1264 mm e A equivale a 42 m².

$$V = 0,05 \cdot 1264 \cdot 42 = 2654,4 \text{ litros}$$

Um tanque de 3000 litros armazenaria tranquilamente a água coletada no nosso exemplo, sem a necessidade de escoar nada direto para a rede. Poderão ser instaladas cisternas menores no ambiente, mas deverá existir um sistema de escoamento da água a mais coletada, para evitar transbordamento do tanque.

Em Porto Alegre chove muito e existem problemas de enchentes. Na página virtual da Prefeitura de Porto Alegre-DEP é relatado que a característica topográfica da cidade acaba por colaborar para que ocorram enchentes e alagamentos. Relatam que, “**a enchente de 1941**, que foi a maior registrada em Porto Alegre deixou 70 mil flagelados sem energia elétrica e água

potável, alcançou a cota 4,75 metros com um tempo de recorrência de 370 anos. No entanto, outras enchentes assolam e preocupam a capital gaúcha”. A cidade é cercada pelo Rio Gravataí, Lago Guaíba e, ao sul, pela Lagoa dos Patos, e tem 27 arroios por ser formada por morros e áreas planas e baixas. As regiões baixas, localizadas em sua maioria na Zona Norte da cidade, possuem aproximadamente 35% de sua área urbanizada abaixo da cota 3 (três metros acima do nível do mar), ou seja, praticamente no mesmo nível médio das águas dos rios.

O crescimento urbano e a consequente impermeabilização do solo são outro problema frequente nas grandes metrópoles. A partir da década de 70, a capital teve um aumento de 46% na ocupação urbana, gerando grandes áreas impermeáveis, e de obstrução das redes coletoras por lixo mal acondicionado. O desenvolvimento desordenado da cidade causou o desmatamento intensivo e os inevitáveis problemas de drenagem. A vegetação que cobria a maior parte dos morros e margens de arroios em Porto Alegre foi sendo eliminada. Dessa forma o solo está mais exposto ao efeito das chuvas, que carregam a terra rapidamente para as partes mais baixas da cidade, causando assoreamento das redes pluviais.

Segundo Reckziegel (2018), nos anos entre 1940 e 2015 foram registradas 46 inundações associadas ao Lago Guaíba e Delta do Jacuí, que atingiram Porto Alegre, predominantemente com baixa ou média intensidade. Estas inundações, frequentes entre julho e outubro, não trazem como consequência um alto número de mortos e feridos, mas causam perdas financeiras e danos pessoais recorrentes nas áreas afetadas.

3 PROPORCIONALIDADE

A própria História da Matemática mostra que ela foi construída como resposta a perguntas provenientes de diferentes origens e contextos, motivadas por problemas de ordem prática (divisão de terras, cálculo de créditos), por problemas vinculados a outras ciências (Física, Astronomia), bem como por problemas relacionados a investigações internas à própria Matemática. (BRASIL, 1998, p.40)

3.1 ASPECTOS HISTÓRICOS

Na história da matemática pode-se perceber que o conhecimento e estudo da proporcionalidade foram de extrema importância tanto para o desenvolvimento da matemática quanto para a elaboração do pensamento e conceitos de outras áreas do conhecimento.

Esta seção traz alguns fatos históricos ligados ao uso e desenvolvimento de conceitos da proporcionalidade por diferentes povos ao passar dos tempos.

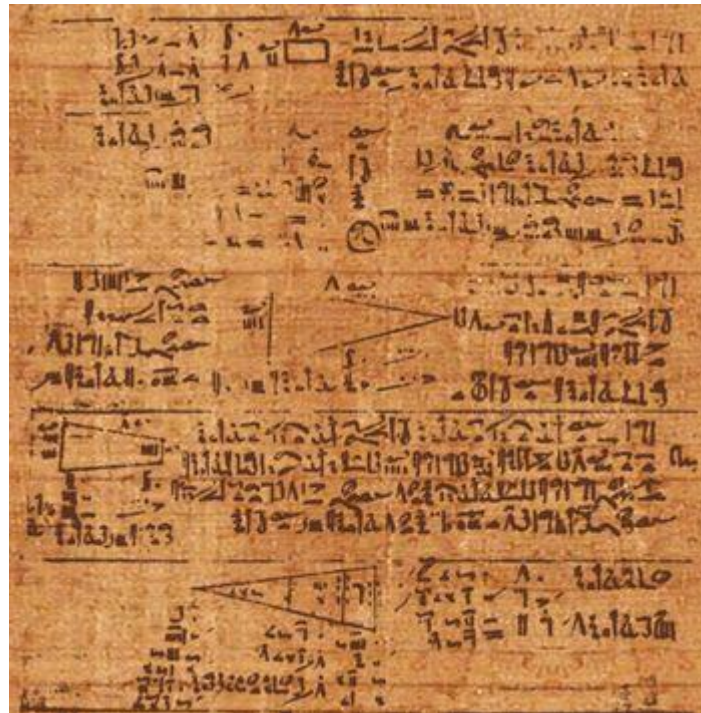
Eves (2004) traz que a matemática primitiva se originou em certas áreas do Oriente Antigo, e desenvolveram atividades ligadas à agricultura e à engenharia. No caso do **Egito**, a civilização estava às margens do Rio Nilo, onde as atividades que exerciam exigiam mensuração, dentre elas: cálculo de calendário, sistema de pesos e medidas, mecanismos de armazenamento e distribuição de alimentos, construção de canais para irrigação, práticas financeiras, entre outros.

Um dos principais documentos que se tem com registro da matemática egípcia antiga foi publicado em 1927, o papiro de Rhind:

1650 a.C. Essa é a data aproximada do papiro Rhind (ou Ahmes), um texto matemático na forma de manual prático que contém 85 problemas copiados em escrita hierática pelo escriba Ahmes de um trabalho mais antigo. O papiro foi adquirido no Egito pelo egiptólogo escocês A Henry Rhind, sendo mais tarde comprado pelo museu Britânico. Esse papiro e o papiro Moscou são as nossas principais fontes de informações referentes à matemática egípcia antiga. [...] O papiro Rhind [...] descreve os métodos de multiplicação e divisão dos egípcios, o uso que faziam das frações unitárias, seu emprego da regra de falsa posição, sua solução para o problema de determinação de área de um círculo e muitas aplicações da matemática e problemas práticos. (EVES, 2004, p.69)

Segundo Boyer (1974), no papiro existiam problemas em que o conceito de proporcionalidade estava envolvido e que “muitos problemas Ahmes mostram conhecimento de manipulações equivalentes à regra de três”.

Figura 14 - Figura mostra um fragmento do Papiro de Rhind



Fonte: <http://www.fisica-interessante.com/image-files/egito-rhind1.jpg>

Boyer (1974) cita alguns exemplos como:

- O Problema 63, por exemplo, pede que sejam repartidos 700 pães entre quatro pessoas, sendo que as quantidades que devem receber estão na proporção prolongada.

$$2/3 : 1/2 : 1/3 : 1/4$$

A solução é encontrada fazendo o quociente 700 pela soma das frações na proporção. [...] O resultado é 400; calculando $2/3$ e $1/2$ e $1/3$ e $1/4$ disto são obtidas as parcelas de pão requeridas.

Ou seja,

$$\begin{aligned} 700 &: (2/3 + 1/2 + 1/3 + 1/4) \\ &= 700 : (7/4) \\ &= 700 \times (4/7) \\ &= 400 \end{aligned}$$

- O Problema 72 pergunta qual o número de pães de força 45 que são equivalentes a 100 de força 10, e a solução é apresentada como $100/10 \times 45$ ou 450 pães.

Eves (2004) relata que os babilônios, civilização que vivia na **Mesopotâmia** e que se desenvolveu às margens dos rios Tigre e Eufrates, “eram infatigáveis construtores de tábuas, calculistas extremamente hábeis e certamente mais fortes em álgebra do que em geometria”. Nestas tabelas de barro, cozidas no forno e colocadas no sol para secagem, a proporcionalidade consta nos cálculos realizados.

Entre as tabelas babilônicas encontram-se tabelas contendo potências sucessivas de um dado número, semelhantes às nossas tabelas de logaritmos, ou mais propriamente, de antilogaritmos. [...] Apesar das grandes lacunas em suas tabelas exponenciais, os matemáticos babilônicos não hesitavam em interpolar por partes proporcionais para obter valores intermediários aproximados. A interpolação linear parece ter sido comumente usada na Mesopotâmia antiga, e a notação posicional é conveniente para a regra de três. (BOYER, 1974, p.20)

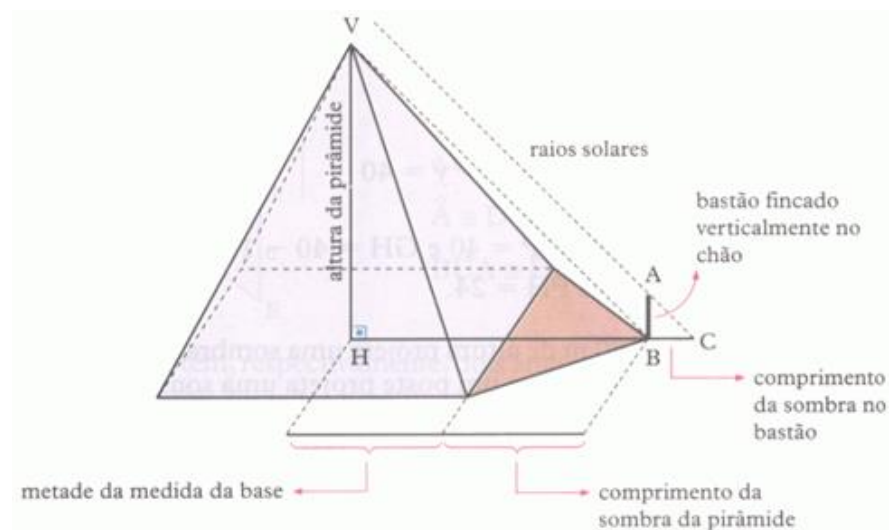
Segundo Eves (2004) a revolução agrícola, iniciada no Egito e na Mesopotâmia 3000 a. C., alcançou a Grécia por volta de 2000 a. C., que desenvolveu o método demonstrativo e dedutivo da matemática.

Na Grécia a palavra números era usada só para os inteiros. Uma fração não era considerada como um ente único mas como uma razão ou relação entre inteiros. (A matemática grega nos seus estágios iniciais frequentemente chegou mais perto da matemática “moderna” de hoje do que da aritmética usual das gerações que nos precederam.) Como Euclides mais tarde o disse (Os Elementos V. 3). “Uma razão é uma relação de tamanho entre grandezas de mesma espécie”. Um tal ponto de vista, que focaliza a atenção sobre a conexão entre pares de números, tende a pôr em relevo os aspectos teóricos do conceito de número e a reduzir a ênfase no papel do número como instrumento de cálculo ou aproximação de medidas. (BOYER, 1974, p.39)

A civilização grega deu importantes contribuições para a matemática moderna. A proporcionalidade teve conceitos desenvolvidos por estudiosos gregos em torno da geometria, dentre eles destacam-se Tales de Mileto e os Pitagóricos.

Boyer (1974) relata que Tales de Mileto (624-548 a.C. aproximadamente) era tido como homem de rara inteligência e como primeiro filósofo. “O que se sabe de fato sobre a vida e obra de Tales é realmente muito pouco”. Era um homem com condições de viajar aos centros antigos do conhecimento, foi então que no Egito aprendeu geometria e na Babilônia que entrou em contato com tabelas e instrumentos astronômicos. Não há documento antigo que possa ser apontado como prova de alguns feitos de Tales, mas Proclus no quinto século depois de Cristo cita Tales em “Comentário sobre o primeiro livro de Os elementos de Euclides”, que é de onde vem a designação de Tales como o primeiro matemático. Diógenes Laertius, seguido por Plínio e Plutarco, relatam que Tales mediu a altura das pirâmides observando que os raios solares que chegam a Terra estão na posição inclinada e são paralelos, percebendo que havia uma proporcionalidade entre as medidas da altura e da sombra dos objetos. No relato para resolver o problema da altura das pirâmides, Tales teria enfiado uma estaca na areia e medido as sombras da pirâmide e da estaca.

Figura 15 - Altura da pirâmide pelo Teorema de Tales



Fonte: <http://www.ime.unicamp.br/~apmat/a-altura-da-piramide-de-queops-e-o-teorema-de-tales/>

Tales teria notado uma semelhança nos triângulos formados pelos pontos VHB e ABC. E usou a semelhança de triângulos para perceber que a razão da medida da altura da estaca e de sua sombra era proporcional a medida da altura da pirâmide e sua sombra (medida a partir do centro da pirâmide ao final da sombra):

$$AB/BC = VH/HB \quad \text{ou que,} \quad VH = HB \cdot AB/BC$$

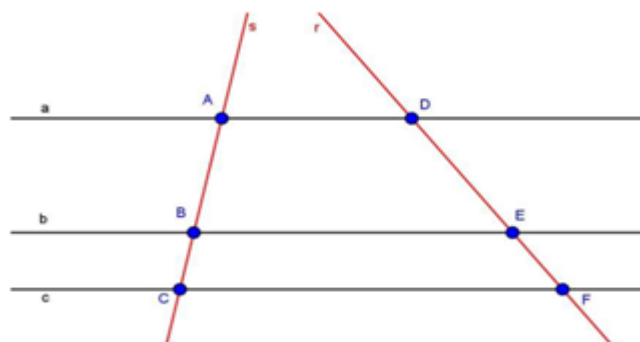
Hoje são atribuídos a Tales algumas definições e Teoremas matemáticos:

Definição 1: Duas ou mais retas de um mesmo plano formam um feixe de retas paralelas quando, tomadas duas a duas, são sempre paralelas.

Definição 2: Se uma reta corta uma das retas de um feixe de paralelas, então, ela corta também as demais. Diz-se que essa reta é transversal ao feixe de paralelas.

Assim tem-se o seguinte teorema:

Teorema 1: Um feixe de retas paralelas determina, sobre duas transversais, segmentos proporcionais.



A figura mostra um feixe de retas paralelas cortadas por duas transversais

De acordo com o Teorema de Tales, pode-se escrever as razões:

$$\frac{AB}{BC} = \frac{DE}{EF} \qquad \frac{AC}{AB} = \frac{DF}{DE} \qquad \frac{AC}{BC} = \frac{DF}{EF}$$

Segundo Boyer (1974), Pitágoras de Samos (580 – 500 a. C. aproximadamente), nascido próximo da cidade de Mileto, como Tales, viajou para Egito e Babilônia e possivelmente foi até a Índia, absorvendo informações matemáticas, astronômicas e também religiosas. Pitágoras era tido como profeta e místico, fundou em Crotona uma sociedade secreta, com bases na filosofia e matemática, a escola Pitagórica. Muitos feitos são creditados aos pitagóricos e como Pitágoras era seu mestre acaba sendo atribuído ao mestre a descoberta. Cita ainda, uma escrita de Proclus ao falar de Tales e a geometria, que “Pitágoras, que veio depois dele, transformou essa ciência numa forma liberal de instrução, examinando seus princípios desde o início e investigando os teoremas de modo imaterial e intelectual. Descobriu a teoria das proporcionais e a construção de figuras cósmicas”.

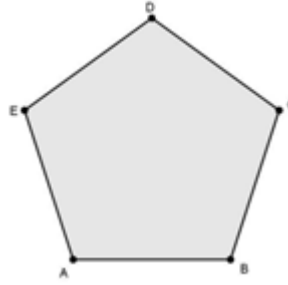
Uma das questões tantalizantes quanto à geometria pitagórica diz respeito à construção do pentagrama ou pentágono estrelado. Se começamos com um polígono regular ABCDE e traçamos as cinco diagonais, essas diagonais se cortam em pontos A'B'C'D'E', que formam outro pentágono regular. Observando que o triângulo BCD', por exemplo, é semelhante ao triângulo isósceles BCE e observando também os muitos pares de triângulos congruentes no diagrama, não é difícil ver que os pontos A'B'C'D'E' dividem as diagonais de um modo notável. Cada um deles divide uma diagonal em dois segmentos desiguais, tais que a razão da diagonal toda para a maior é igual à deste para o menor. Essa subdivisão das diagonais é bem conhecida “secção áurea” de um segmento, mas esse nome só foi usado uns dois mil anos depois – mais ou menos pela época em que Kepler escrevia liricamente:

A geometria tem dois tesouros: um é o teorema de Pitágoras; o outro, a divisão de um segmento em média e extrema razão. O primeiro pode ser comparado a uma medida de ouro, o segundo podemos chamar de jóia preciosa. (BOYER, 1974, p.37)



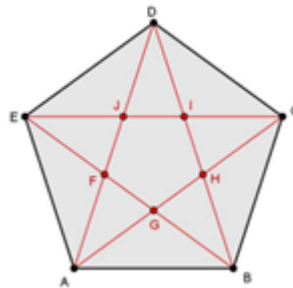
Entendendo melhor a propriedade do pentágono regular

Figura 16 - Pentágono ABCDE



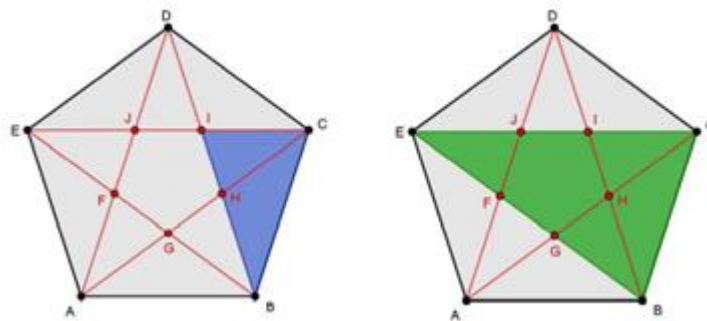
- Traçando as diagonais:

Figura 17 - Diagonais do pentágono ABCDE



- Observa-se que o triângulo BCI é semelhante ao triângulo EBC (isósceles), e existem outros pares de triângulos semelhantes.

Figura 18 - Semelhança de triângulos inscritos no pentágono ABCDE



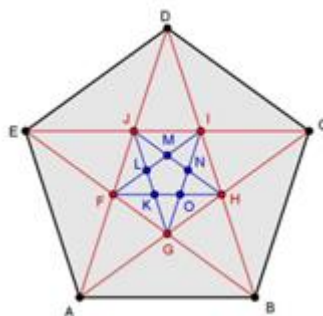
Assim, algumas proporções que podem ser escritas:

$$\frac{AC}{GC} = \frac{GC}{AG} \qquad \frac{BD}{HD} = \frac{HD}{BH} \qquad \frac{CE}{IE} = \frac{IE}{CI}$$

$$\frac{DA}{JA} = \frac{JA}{DJ} \qquad \frac{EA}{FB} = \frac{FB}{EF}$$

- O processo pode ser repetido com o pentágono FGHIJ, suas diagonais se cortam nos pontos KLMNO que formam outro pentágono regular:

Figura 19 - Pentágono FGHIJ



O processo pode ser repetido infinitamente e sempre se obtêm diagonais que mantêm a propriedade de se dividirem em dois segmentos tais que a razão da diagonal toda para o maior é igual a deste para o menor segmento.

Boyer (1974) relata que na Mesopotâmia o Pitágoras conheceu as médias aritmética, geométrica e harmônica.

É difícil atribuir uma data ao estudo pitagórico das médias, e problemas semelhantes surgem a propósito da classificação dos números. O estudo das proporções ou da igualdade de razões presumivelmente formava de início uma parte da aritmética ou teoria dos números pitagórica. Mais tarde as quantidades [...] seriam provavelmente olhadas como grandezas geométricas. (BOYER, 1974, p.41)

Eves (2004) relata que a irracionalidade do $\sqrt{2}$ perturbou os pitagóricos, pois acreditavam que tudo dependia de números inteiros, “como também porque a definição pitagórica de proporção, assumindo como comensuráveis duas grandezas quaisquer similares, fazia com que todas as proposições da teoria pitagórica das proposições se limitassem a grandezas comensuráveis, invalidando sua teoria geral da figuras semelhantes”. Existiu um esforço para manter a questão em sigilo e o $\sqrt{2}$, foi por um tempo o único irracional conhecido.

Boyer (1974) traz as grandezas incomensuráveis como objeto de inquietação, sendo evitada a utilização de razões por algum tempo, “só no livro V de *Os elementos* é que Euclides atacou a difícil questão da proporcionalidade”.

O magistral tratamento dos incomensuráveis formulado por Eudoxo aparece no quinto livro dos *Elementos* de Euclides, e essencialmente coincide com a exposição moderna dos números irracionais dada por Dedekind em 1872.

As abordagens de razão e proporções e de semelhança de triângulos apresentadas nos textos de geometria das primeiras décadas deste século destinadas ao ensino secundário refletem as dificuldades e sutilezas na questão das grandezas incomensuráveis. (EVES, 2004, p.107)

A Teoria das Proporções usada por Euclides foi descoberta por Eudoxo de Cnido (408 - 355 a.C. aproximadamente), um dos mais famosos matemáticos discípulos de Platão. Segundo

Boyer (1974) Euclides no Livro VI, diferente do desenvolvido em seu Livro V, explorou a teoria das proporções provando teoremas relativos a razões e proporções em triângulos, paralelogramos e outros polígonos semelhantes. E ainda traz que:

Euclides dá na Definição 5 do Livro V a célebre formulação de Eudoxo.

Diz-se que grandezas estão na mesma razão, a primeira para a segunda e a segunda para a terceira para a quarta se, quando equimúltiplos quaisquer são tomados da primeira e da terceira e equimúltiplos quaisquer da segunda e da quarta, os primeiros equimúltiplos são ambos maiores que, ou ambos iguais a, ou ambos menores que, os últimos equimúltiplos considerados em ordem correspondente.

Isto é, $a/b = c/d$, e somente se, dados inteiros m e n sempre que $ma < nb$, então $mc < nd$; ou se $ma = nb$, então $mc = nd$; ou se $ma > nb$, então $mc > nd$.

A definição de Eudoxo de igualdade de razões se assemelha ao processo de multiplicação cruzada em uso hoje para frações – $a/b = c/d$ se e somente se, $ad = bc$ – processo equivalente a reduzir ao mesmo denominador. (BOYER, 1974, p.66)

Outras civilizações também tiveram contribuições no desenvolvimento dos conceitos de proporcionalidade, como os Árabes que utilizavam a regra de falsa posição na resolução de problemas da álgebra, também pode-se perceber que Fibonacci trazia conhecimentos que envolviam proporção, entre outros.

Os estudiosos de vários períodos históricos fizeram uso das proporções, no período renascentista, por exemplo, é comum encontrar muitas obras com o emprego do conceito de proporcionalidade. Ainda Boyer (1974) aponta Chuquet, Stifel e Tartaglia que estudaram cálculos que abordavam a teoria das equações e proporções.

3.2 O ESTUDO DA PROPORCIONALIDADE NOS PCNs, SAEB e BNCC

Falar em formação básica para a cidadania significa refletir sobre as condições humanas de sobrevivência, sobre a inserção das pessoas no mundo do trabalho, das relações sociais e da cultura e sobre o desenvolvimento da crítica e do posicionamento diante das questões sociais. Assim, é importante refletir a respeito da colaboração que a Matemática tem a oferecer com vistas à formação da cidadania. (BRASIL, 1998, p.25)

Na Área da Matemática o estudo da proporcionalidade é abordado e tem sua importância referida em documentos nacionais brasileiros como: Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), Matriz de Referência do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

O estudo detalhado das grandes questões do Meio Ambiente: poluição, desmatamento, limites para uso dos recursos naturais, sustentabilidade, desperdício, camada de ozônio, pressupõe que o aluno tenha construído determinados conceitos matemáticos (áreas, volumes, **proporcionalidade** etc.) e procedimentos (coleta, organização, interpretação de dados

estatísticos, formulação de hipóteses, realização de cálculos, modelização, prática da argumentação etc.). Desse modo, as possibilidades de trabalhar as questões do Meio Ambiente em Matemática parecem evidentes. (BRASIL, 1998, grifo do autor)

Nos PCNs (1998) para o Ensino Fundamental na Área da Matemática existe o Bloco: Grandezas e Medidas, onde é evidenciado que as atividades em que as noções de grandezas e medidas são exploradas proporcionam melhor compreensão de conceitos relativos ao espaço e às formas. São contextos muito ricos para o trabalho com os significados dos números e das operações, da ideia de proporcionalidade é um campo fértil para uma abordagem histórica.

No documento um dos objetivos a serem atingidos no ensino da Matemática, no terceiro e quarto ciclos, é desenvolver:

O raciocínio que envolva a proporcionalidade, por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a:

* observar a variação entre grandezas, estabelecendo relação entre elas e construir estratégias de solução para resolver situações que envolvam a proporcionalidade.

* resolver situações-problema que envolvam a variação de grandezas direta ou inversamente proporcionais, utilizando estratégias não-convencionais e convencionais, como as regras de três. (BRASIL, 1998, p.65)

O fato de que muitas situações da vida cotidiana funcionam de acordo com leis de proporcionalidade evidencia que o desenvolvimento do raciocínio proporcional é útil na interpretação de fenômenos do mundo real. Para a compreensão da proporcionalidade é preciso também explorar situações em que as relações não sejam proporcionais aos contra-exemplos. O aluno poderá desenvolver essa noção ao analisar a natureza da interdependência de duas grandezas em situações-problema em que elas sejam diretamente proporcionais, inversamente proporcionais ou não-proporcionais. (BRASIL, 1998)

Os PCNs (1998) ainda trazem o estudo de Grandezas e Medidas como um dos articuladores entre diversos conteúdos matemáticos, por proporcionar um vasto campo de problemas que permitem consolidar e ampliar a noção de número e possibilitar a aplicação de noções geométricas. Como as medidas quantificam grandezas do mundo físico e são fundamentais para a interpretação deste, as possibilidades de integração da Matemática com as outras áreas do ensino fundamental ficam evidentes, como Ciências Naturais (densidade, velocidade, energia elétrica) ou Geografia (coordenadas geográficas, densidade demográfica, escalas de mapas e guias).

O Sistema de Avaliação da Educação Básica em sua página virtual/resultados explicita que o Saeb é um sistema de avaliação em larga escala realizado periodicamente pelo Inep. O Saeb oferece subsídios para a elaboração, o monitoramento e o aprimoramento de políticas com

base em evidências, permitindo que os diversos níveis governamentais avaliem a qualidade da educação praticada no país.

A página descreve que na elaboração dos testes são usados os conteúdos associados a competências e habilidades desejáveis para cada série e para cada disciplina, e que os descritores, por sua vez, traduzem uma associação entre os conteúdos curriculares e as operações mentais desenvolvidas pelos alunos. Ainda lembram que as matrizes não englobam todo o currículo escolar e não devem ser confundidas com procedimentos, estratégias de ensino ou orientações metodológicas, já que o recorte da avaliação só pode ser feito com base em métricas aferíveis. Apesar deste último apontamento, entende-se que é dada importância a alguns conteúdos em detrimento de outros, já que alguns aparecem na avaliação. Dentre os Temas trabalhados estão os Números e Operações/Álgebra e Funções que no 9º ano o descritor 29 traz referência à proporcionalidade:

Descritor 29 – Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.

Com este descritor, o que se pretende avaliar? A habilidade de o aluno resolver problemas com grandezas direta ou inversamente proporcionais.

Apesar de entender-se o porquê de o descritor estar desenvolvido no Tema que aborda as funções, percebe-se que é dada pouca importância a proporcionalidade na avaliação do SAEB para o 9º ano do ensino fundamental, o que não parece estar em consonância com os PCNs e a compreensão de que o conhecimento da proporcionalidade é essencial para a resolução de diversas situações do dia-a-dia de cada indivíduo.

Na Base Nacional Comum Curricular, em sua versão final para os anos finais do ensino fundamental, traz a unidade temática álgebra onde as ideias matemáticas fundamentais vinculadas a essa unidade são: equivalência, variação, interdependência e **proporcionalidade**. Em síntese, essa unidade temática deve enfatizar o desenvolvimento de uma linguagem, o estabelecimento de generalizações, a análise da interdependência de grandezas e a resolução de problemas por meio de equações ou inequações.

O documento sugere que: a noção intuitiva de função pode ser explorada por meio da resolução de problemas envolvendo a variação proporcional direta entre duas grandezas (sem utilizar a regra de três), como: “Se com duas medidas de suco concentrado eu obtenho três litros de refresco, quantas medidas desse suco concentrado eu preciso para ter doze litros de refresco?”. Ainda diz, que os alunos devem compreender os diferentes significados das variáveis numéricas em uma expressão, estabelecer uma generalização de uma propriedade,

investigar a regularidade de uma sequência numérica, indicar um valor desconhecido em uma sentença algébrica e estabelecer a variação entre duas grandezas.

A BNCC também apresenta a unidade temática Grandezas e medidas, onde ao propor o estudo das medidas e das relações entre elas, entende que favorece a integração da Matemática a outras áreas de conhecimento, como Ciências (densidade, grandezas e escalas do Sistema Solar, energia elétrica etc.) ou Geografia (coordenadas geográficas, densidade demográfica, escalas de mapas e guias etc.).

A Base estabelece para o 9º ano entre os objetos de conhecimento para matemática:

- Razão entre grandezas de espécies diferentes;
- Grandezas diretamente proporcionais e grandezas inversamente proporcionais.
- Retas paralelas cortadas por transversais: teoremas de proporcionalidade e verificações experimentais. (BRASIL, 2018, p.316)

E descreve como habilidades a serem desenvolvidas:

(EF09MA07) Resolver problemas que envolvam a razão entre duas grandezas de espécies diferentes, como velocidade e densidade demográfica. Grandezas diretamente proporcionais e grandezas inversamente proporcionais;

(EF09MA08) Resolver e elaborar problemas que envolvam relações de proporcionalidade direta e inversa entre duas ou mais grandezas, inclusive escalas, divisão em partes proporcionais e taxa de variação, em contextos socioculturais, ambientais e de outras áreas;

(EF09MA14) Resolver e elaborar problemas de aplicação do teorema de Pitágoras ou das relações de proporcionalidade envolvendo retas paralelas cortadas por secantes. (BRASIL, 2018, p.317)

Percebe-se que o estudo da proporcionalidade se mostra importante para o desenvolvimento, não apenas dos diversos conteúdos da área da matemática, mas também de disciplinas de outras áreas do conhecimento, como o exemplo da geografia, da física e da química. A compreensão deste conhecimento é essencial para o indivíduo no dia a dia, na tomada de decisões de forma crítica e consciente.

3.3 RAZÃO E PROPORÇÃO

Neste trabalho realizou-se uma revisão dos conceitos de razão e proporção a partir das proposições do autor Luiz Roberto Dante (2012), que compõem esta seção.

- **Razões:**

Dante (2012) apresenta a ideia de razão, lembrando que a razão é uma maneira de comparar números e que a ordem do texto em que as quantidades aparecem devem ser consideradas.

A razão entre dois números a e b , com $b \neq 0$, é o quociente de $a : b$, que pode ser indicado por $\frac{a}{b}$ ou qualquer outra forma equivalente.

A ordem dos números no cálculo de uma razão é importante. Por isso, cada número recebe um nome.

Na razão entre a e b ($\frac{a}{b}$), o a é chamado de antecedente e o b é chamado de conseqüente.

Porcentagem é a razão que tem o conseqüente (2º termo) igual a 100.

Na geometria, Dante (2012) fala na:

- ❖ Razão entre segmentos:

A razão entre os segmentos \overline{AB} e \overline{CD} é obtida calculando-se a razão entre suas medidas de comprimento em uma mesma unidade. Assim, a razão entre \overline{AB} e \overline{CD} : $\frac{\overline{AB}}{\overline{CD}}$ que é o coeficiente de proporcionalidade.

- ❖ Razão na circunferência (o número pi):

A razão entre a medida do comprimento e a medida do diâmetro em qualquer circunferência é sempre a mesma.

Sendo o comprimento = C e o diâmetro = d , então: $\frac{C}{d} = \pi$

- ❖ Razão áurea (o número de ouro):

Considere um segmento de reta \overline{AB} cuja medida AB é de 1 unidade de comprimento. Nele, podemos localizar um ponto C , de tal modo que C divide \overline{AB} na seguinte proporção: a razão entre o segmento todo e a parte maior é igual à razão entre a parte maior e a parte menor. Assim:

$$\frac{AB}{AC} = \frac{AC}{CB}, \text{ ou seja, } x^2 + x - 1 = 0$$

Resolvendo essa equação, o valor positivo de x é $\frac{\sqrt{5}-1}{2}$. Consideremos a razão

$$\frac{1}{x} = \frac{2}{\sqrt{5}-1} = \frac{1+\sqrt{5}}{2}.$$

Esse número irracional $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$, cujo valor aproximado é 1,618034, é conhecido por número de ouro ou razão de ouro, ou ainda, razão áurea.

- **Escalas:**

Dante (2012) fala em seu livro de razões especiais, dentre elas a escala é definida como:

A escala é usada principalmente na elaboração de mapas, plantas e maquetes.
Escala é a razão entre uma medida de comprimento no desenho e a medida de comprimento correspondente na realidade.

$$\text{escala} = \frac{\text{distância no desenho}}{\text{distância real}}$$

A escala do mapa indica a razão entre a distância representada e a distância real.

- **Proporções:**

A ideia de proporção que Dante (2012) traz é:

*Se duas razões são iguais, elas formam uma proporção.
 Assim, se a razão entre os números **a** e **b** é igual a razão entre os números **c** e **d**, dizemos que $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ é uma proporção.*

Ainda lembra de que forma deve ser feita a leitura da proporção e como chamam os termos da proporção:

*A leitura da proporção $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ é: **a** está para **b** assim como **c** está para **d**. Os números **a**, **b**, **c** e **d** são chamados termos da proporção.
 O primeiro e o último termos citados na leitura são os extremos da proporção (**a** e **d**).
 Os outros dois termos são os meios da proporção (**b** e **c**).*

Cita ainda como propriedade fundamental das proporções que:

*Em toda proporção, o produto dos extremos é igual ao produto dos meios.
 Simbolicamente: se que $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ é uma proporção, então $a \cdot d = b \cdot c$.*

3.2 GRANDEZAS PROPORCIONAIS

Lima (1986) afirma que o Professor Geraldo Ávila ilustra seu ponto de vista a respeito do ensino de Grandezas Proporcionais de maneira interessante, dizendo que:

Uma vez entendido com bastante clareza este conceito, todos os problemas relativos à regra de três e proporções se resolvem naturalmente, sem haver necessidade de regras mnemônicas ou quaisquer outros artifícios. (LIMA, 1986, p.21)

A definição dada deve ser simples e de fácil utilização. Noutras palavras, ela deve permitir que se reconheça, num problema proposto, sem grande dificuldade, se uma determinada grandeza é (ou não) direta ou inversamente proporcional a outras. (Lima, 1986)

Ainda Lima (1986), sugere uma definição adequada de grandezas proporcionais:

Suponhamos que uma grandeza z dependa de várias outras: x , y , w etc. Isto significa que o valor de z fica determinado quando se conhecem os valores de x , y , w etc. Nesta situação, diz-se que z é uma função das variáveis x , y , w etc. e escreve-se $z = f(x, y, w, \dots)$.

Nas condições acima, diz-se que z é diretamente proporcional a x quando, ao multiplicarmos x por uma constante c (mantendo fixas as outras variáveis), o valor correspondente de z fica multiplicado pela mesma constante c . Analogamente, diz-se que z é inversamente proporcional a x quando, ao multiplicarmos x por uma constante c (mantendo fixas as outras variáveis), o valor correspondente de z fica dividido por aquela constante c . (Definições semelhantes para as demais variáveis y , w , etc.) (LIMA, 1986)

Já Lima (1991), indica a definição de Trajano para grandezas proporcionais e ressalta estar clara, simples e elementar:

Diz-se que duas grandezas são proporcionais quando elas se correspondem de tal modo que, multiplicando-se uma quantidade de uma delas por um número, a quantidade correspondente da outra fica multiplicada ou dividida pelo mesmo número. No primeiro caso a proporcionalidade se chama direta e, no segundo, inversa; as grandezas se dizem diretamente proporcionais ou inversamente proporcionais. (Trajano, 1959 apud Lima, 1991, p.125)

Quando Trajano diz “multiplicando-se uma quantidade de uma delas por um número” ele certamente quer dizer um número real (positivo) qualquer: inteiro, fracionários ou irracional. Mas, na prática, é muito difícil verificar, mesmo em casos simples, que “a quantidade correspondente da outra fica multiplicada ou dividida pelo mesmo número”, salvo quando esse número é inteiro (Lima, 1991).

Várias publicações na área da matemática se dedicam ao estudo da proporcionalidade e o ensino da mesma na educação básica. Em TEMAS E PROBLEMAS ELEMENTARES, lançado pela SBM de autoria dos professores do Instituto de Matemática pura e Aplicada (IMPA), Elon Lages Lima, Paulo Cesar Pinto Carvalho, Eduardo Wagner e Augusto César Morgado, do ano de 2005, os autores dedicam um capítulo a esse estudo; assim os conceitos e definições para grandezas proporcionais desta seção foram retirados do livro citado.

Antes de definir e conceituar, o livro identifica três métodos geralmente usados para a resolução de problemas com grandezas proporcionais:

Exemplo: Uma firma de engenharia asfaltou uma estrada de 36km em 14 dias. Quantos dias seriam necessários para a mesma firma asfaltar uma estrada de 54km?

1. Método direto: (Aplicável apenas quando os dados são números pequenos ou “fáceis”.) Como 54 é igual a uma vez e meia 36, para asfaltar 54km serão necessários 21 dias, pois 21 é igual a uma vez e meia 14.

2. Redução à unidade: (Aplicável em geral.) Quantos dias serão necessários para asfaltar uma estrada de 1km? Se 36km requerem 14 dias, 1km requer $14/36$ dias. Então 54km requererão $54 \times (14/36) = 21$ dias.

Km	-----	dias
36	-----	14
1	-----	14/36
54	-----	21

$\left. \begin{array}{l} +36 \\ \times 54 \end{array} \right\}$

$\left. \begin{array}{l} +36 \\ \times 54 \end{array} \right\}$

3. Proporção: Seja x o número de dias que se deseja saber. Então 36km estão para 54km assim como 14 dias estão para x . Ou seja:

$$36/54 = 14/x$$

$$\text{Logo } x = (54 \cdot 14) \div 36 = 21. \text{ (LIMA et al, 2005, p.1)}$$

3.2.1 Grandezas (Diretamente) Proporcionais.

Sejam x e y dois tipos de grandezas. Diz-se que y é proporcional a x quando:

1º) As grandezas x e y acham-se de tal modo relacionadas que a cada valor de x corresponde um valor bem determinado de y . Diz-se então que existe uma correspondência $x \rightarrow y$ e que y é função de x .

Quando escrevermos $x \rightarrow y$ estaremos querendo dizer que y é o valor que corresponde a x .

2º) Quanto maior for x , maior será y . Em símbolos: se $x \rightarrow y$ e $x' \rightarrow y'$ então $x < x'$ implica $y < y'$.

3º) Se a um valor x_0 corresponde y_0 e c é um número qualquer então o valor de y que corresponde a cx_0 é cy_0 . Simbolicamente: se $x_0 \rightarrow y_0$ então $cx_0 \rightarrow cy_0$ (LIMA et al, 2005, p.2)

- Referindo a existência de um **fator de proporcionalidade**:

Quando se tem uma proporcionalidade $x \rightarrow y$, escreve-se $y = f(x)$ para significar que y é o valor que corresponde a x .

Dada uma proporcionalidade $x \rightarrow y$, o número k , que indica o valor de y corresponde a $x=1$, chama-se o fator de proporcionalidade. Simbolicamente: $1 \rightarrow k$. Então, em virtude do item 3º da definição, para cada c , ao valor $c \cdot 1$ corresponde $c \cdot k$. Ou então, usando a letra x em vez de c , temos $x \rightarrow kx$. Resumindo: quando $x \rightarrow y$ é uma proporcionalidade, existe um número k , chamado o fator de proporcionalidade, tal que $y = k \cdot x$ para todo x . (LIMA et al, 2005, p.3)

- **Regra de Três:**

Dizer que a grandeza y é proporcional a grandeza x equivale a afirmar que existe um número k (o fator de proporcionalidade) tal que $y = k \cdot x$.

Um tipo de processo matemático, ao mesmo tempo útil e milenar, é a chamada *regra de três*. Na regra de três tem-se uma proporcionalidade $x \rightarrow y$, considerando-se valores específicos $x' \rightarrow y'$, $x'' \rightarrow y''$ da mesma, supõe-se que são conhecidos três dos números x' , y' , x'' , y'' e pede-se o quarto desses números.

Sabendo que $y' = k \cdot x'$ e $y'' = k \cdot x''$, vem $y'/y'' = x'/x''$. Essa proporção nos permite obter um dos números x' , y' , x'' , y'' quando os outros três são conhecidos.

Por exemplo, se conhecemos x' , x'' e y' podemos calcular $y'' = k \cdot x''$ sem conhecer o fator de proporcionalidade k , usando a proporção $y'/y'' = x'/x''$.

Por sua vez, o método de redução à unidade consiste em determinar primeiro o fator k e em seguida calcular $y'' = k \cdot x''$.

Observação: Ao procurar resolver um problema de regra de três é necessário certificar-se primeiro de que de fato se tem uma proporcionalidade $x \rightarrow y$. Não basta que valha a regra “quanto maior for x , maior será y ”. (LIMA et al, 2005, p.4)

● **Divisão em partes proporcionais:**

A definição é a seguinte: dadas duas sequências (a_1, a_2, \dots, a_n) , e (b_1, b_2, \dots, b_n) , diz-se que os números b_1, \dots, b_n são proporcionais aos números a_1, \dots, a_n , quando

$$\frac{b_1}{a_1} = \frac{b_2}{a_2} = \dots = \frac{b_n}{a_n}.$$

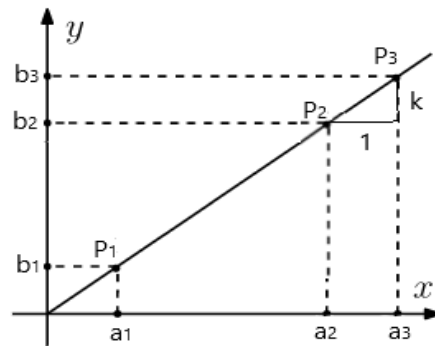
Se chamarmos de k o valor comum dessas n razões isto significa que $b_1 = ka_1, b_2 = ka_2, \dots, b_n = ka_n$. Ou ainda, isto quer dizer que os pontos do plano dados pelas coordenadas $P_1 = (a_1, b_1), P_2 = (a_2, b_2), \dots, P_n = (a_n, b_n)$ acham-se todos sobre a reta $y = kx$.

Assim, por exemplo, $(6,9,12,18)$ são proporcionais a $(4,6,8,12)$.

A ordem dos elementos nas sequências proporcionais é fundamental.

Plano ilustrando os pontos P_1, P_2 e P_3

Figura: Os números (b_1, b_2, b_3) são proporcionais aos números (a_1, a_2, a_3)



Fonte: LIMA et al (2005)

A propriedade das grandezas proporcionais acima mencionadas é a seguinte:

Seja $x \rightarrow y$ uma proporcionalidade. Se $x_1 \rightarrow y_1, x_2 \rightarrow y_2, \dots, x_n \rightarrow y_n$ então $x_1 + x_2 + \dots + x_n \rightarrow y_1 + y_2 + \dots + y_n$.

Com efeito, tendo-se $y_1 = kx_1, y_2 = kx_2, \dots, y_n = kx_n$, segue-se que $y_1 + y_2 + \dots + y_n = kx_1 + kx_2 + \dots + kx_n = k(x_1 + x_2 + \dots + x_n)$.

Noutras palavras, se

Então
Dividir um $\frac{y_1 + y_2 + \dots + y_n}{x_1 + x_2 + \dots + x_n} = \frac{y_1}{x_1} = \frac{y_2}{x_2} = \dots = \frac{y_n}{x_n}$ número a em

partes proporcionais a a_1, a_2, \dots, a_n , significa encontrar x_1, x_2, \dots, x_n , proporcionais a a_1, a_2, \dots, a_n e tais que $x_1 + x_2 + \dots + x_n = a$.

Ora, se devemos ter $x_1 = ka_1, x_2 = ka_2, \dots, x_n = ka_n$, então $x_1 + x_2 + \dots + x_n = k(a_1, a_2, \dots, a_n)$, logo $k = \frac{a}{a_1 + a_2 + \dots + a_n}$ e daí resulta que:

$$x_1 = \frac{aa_1}{a_1 + \dots + a_n}, x_2 = \frac{aa_2}{a_1 + \dots + a_n}, \dots, x_n = \frac{aa_n}{a_1 + \dots + a_n}$$

(LIMA et al, 2005, p.7-9)

- **Grandezas proporcionais a várias outras:**

Consideremos uma grandeza cujo valor w depende dos valores x, y, z de três outras. Escrevemos então $w = f(x, y, z)$. Diremos que w é proporcional a x, y e z quando, mantemos fixos dois quaisquer desses valores, w for proporcional à variável restante. Quando este é o caso, tem-se: $w = f(x, y, z) = f(x, 1, z) = x \cdot f(1, y, z)$
 $= xy \cdot f(1, 1, z) = xyz \cdot f(1, 1, 1)$,
portanto $w = k \cdot xyz$, onde o fator de proporcionalidade é $k = f(1, 1, 1)$.

Conclusão: w é proporcional a x, y e z quando é proporcional ao produto xyz , ou seja, quando $w = k \cdot xyz$, sendo k o valor de w que corresponde a $x = 1, y = 1$ e $z = 1$. (LIMA et al, 2005, p.12)

3.2.2 Grandezas Inversamente Proporcionais

Sejam x e y dois tipos de grandezas. Diz-se que y é inversamente proporcional a x quando:

1° As grandezas x e y estão relacionadas de tal modo relacionadas que a cada valor de x corresponde um valor bem determinado de y . Escreve-se então $x \rightarrow y$ e diz-se que y é função de x . Costuma-se também escrever $y = f(x)$.

2° Quanto maior for x , menor será y . Simbolicamente: se $x \rightarrow y$ e $x' \rightarrow y'$ então $x < x'$ implica $y' < y$. Ou ainda: se $y = f(x)$ e $y' = f(x')$, tem-se a implicação

$$x < x' \Rightarrow f(x') < f(x).$$

3° Se y_0 é o valor de y que corresponde ao valor x_0 de x e c é qualquer número então ao valor cx_0 corresponde $\frac{1}{c} y_0$. Na notação funcional: $f(cx) \rightarrow \frac{1}{c} f(x)$. (LIMA et al, 2005, p.14)

- Referindo a existência de um **fator de proporcionalidade** da proporção inversa:

Quando y é inversamente proporcional a x , existe uma constante k (o fator de proporcionalidade) tal que $y = k/x$. Equivalentemente: $xy = k$.

Se $x \rightarrow y$ é uma proporcionalidade inversa e k é o valor de y que corresponde a $x = 1$, ou seja, se $1 \rightarrow k$ então o valor de y que corresponde a $x = x \cdot 1$ é $(1/x) \cdot k = k/x$. Na notação funcional: se $y = f(x)$, com y inversamente proporcional a x então

$$f(x) = f(x \cdot 1) = \frac{1}{x} \cdot f(1) = \frac{1}{x} \cdot k = \frac{k}{x}$$

Ou seja, numa proporcionalidade inversa, o produto de x pelo valor y que lhe corresponde é constante (não depende de x).

A igualdade $y = k/x = k(1/x)$ significa que y é inversamente proporcional a x se, e somente se, y é (diretamente) proporcional a $1/x$. (LIMA et al, 2005, p.16)

- **Regra de Três Inversa:**

Como no caso da proporcionalidade (direta) temos também regra de três inversa. Nela é dada a grandeza y inversamente proporcional a uma grandeza x e são considerados

valores particulares x' e x'' de x , aos quais correspondem respectivamente os valores y' e y'' de y . Tem-se, portanto: $y' = k/x'$ e $y'' = k/x''$, logo $y''/y' = x'/x''$.
A regra de três inversa consiste em supor conhecidos três dos valores x' , x'' , y' , y'' , a partir dos quais se calcula o quarto deles usando a proporção $y''/y' = x'/x''$. (LIMA et al, 2005, p.16)

3.2.3 Grandezas Diretamente ou Inversamente Proporcionais a várias outras

Lima (1986) apresenta o teorema:

Teorema: *Se uma grandeza $z = f(x, y, r, s)$ é diretamente proporcional a x , y e inversamente proporcional a r , s então existe uma constante k tal que $z = kxy/rs$. A constante k chama-se coeficiente de proporcionalidade.*

Demonstração: Seja $k = f(1, 1, 1, 1)$ o valor assumido por f quando se toma $x = y = r = s = 1$. Observando-se que $x = x \cdot 1$, $y = y \cdot 1$, $r = r \cdot 1$ e $s = s \cdot 1$, a definição de grandezas direta e inversamente proporcionais nos fornece sucessivamente.

$$z = f(x, y, r, s) = x \cdot f(1, y, r, s) = xy \cdot f(1, 1, r, s) = \frac{xy}{r} \cdot f(1, 1, 1, s) = \frac{xy}{rs} f(1, 1, 1, 1) = \frac{kxy}{rs}$$

Observação: A recíproca do teorema acima também é válida: se existe uma constante k tal que $z = k \cdot xy/rs$, então resulta imediatamente da nossa definição que z é diretamente proporcional a x , y e inversamente proporcional a r e s . (LIMA, 1986)

4 ASPECTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho não pensa em uma única maneira correta e eficaz de ensino da matemática em sala de aula, mas sim, em propor uma alternativa que promova a inclusão da disciplina de matemática de forma interdisciplinar na escola.

Tem-se por objetivo desenvolver atividades relacionadas às questões de educação ambiental e o processo de ensino e aprendizagem da proporcionalidade.

Nesta seção apresenta-se a técnica e a natureza da pesquisa realizada; o contexto, quem foram os participantes e a instituição estudados; além da sequência didática, dos instrumentos para a coleta de dados e dos resultados da pesquisa.

4.1 A PESQUISA

Segundo Cervo, Belvian e Silva (2007), “uma pesquisa pode ser experimental tanto em contexto de campo quanto de laboratório”. Trata-se de manipular as variáveis que proporcionam o estudo das causas de determinado fenômeno e seus efeitos. Uma pesquisa experimental deve apresentar as seguintes propriedades:

- a) manipulação: o pesquisador precisa fazer alguma coisa para manipular pelo menos uma das características dos elementos estudados;
- b) controle: o pesquisador precisa introduzir um ou mais controles na situação experimental, sobretudo criando um grupo controle;
- c) distribuição aleatória: a designação dos elementos para participar dos grupos experimentais e de controle deve ser feita aleatoriamente. (GIL, 2002, p.48)

Gil (2002) lembra que as pesquisas do tipo experimental são mais simples quando utilizam líquidos, bactérias ou ratos; e que são mais limitadas quando aplicadas em pessoas, grupos ou instituições, em função das dificuldades de controle e observação.

Segundo Silveira e Córdova (2009) a pesquisa qualitativa concentra-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais e que não podem ser quantificados. Ainda trazem que:

Diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem

matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc. A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente. (FONSECA, 2002; apud, SILVEIRA e CORDOVA, 2009, p.20)

Fundamentadas por ser uma pesquisa experimental, que se utiliza de estudos qualitativos e quantitativos, pretende-se com o estudo desenvolver atividades relacionadas às questões de educação ambiental e o processo de ensino e aprendizagem da proporcionalidade. Neste sentido, a pesquisa foi aplicada em duas turmas de 9º ano da EM, com o objetivo de verificar se a construção de cisternas como uma problemática possibilitaria a compreensão e concretização dos conceitos de proporcionalidade no ensino fundamental, conjuntamente com a educação ambiental. Para isso, uma turma teve aulas tradicionais, com exposição do conteúdo de regra de três simples e grandezas proporcionais no quadro, com posterior realização de exercícios do livro didático e exercícios propostos pelo professor, e na outra turma foi aplicado projeto de pesquisa, para posterior comparação de dados observados.

4.2 PARTICIPANTES, INSTITUIÇÃO DE ENSINO E CONTEXTO HISTÓRICO

A pesquisa foi realizada com duas turmas de 9º ano de uma escola municipal, da cidade de Porto Alegre, RS. As duas turmas foram classificadas como grupo de controle e grupo experimental:

- O grupo controle (C31), o qual se refere a primeira turma, é composto por 16 estudantes, com idades na média de 15 anos; são 7 meninas e 9 meninos; 1 aluno com necessidade especial, todos moradores de bairros próximos da escola.
- O grupo experimental (C32), o qual se refere a segunda turma, é composto por 15 estudantes, com idades na média de 15 anos; são 8 meninas e 7 meninos; 2 alunos com necessidades especiais, todos moradores de bairros próximos da escola.

Os bairros citados são caracterizados pelos habitantes serem moradores de baixa renda e classe média baixa, da cidade de Porto Alegre.

A pesquisa foi realizada na Escola Municipal de Ensino Fundamental Professora Ana Íris do Amaral, no bairro Morro Santana. A escola está situada em um terreno doado pela antiga Faculdade Porto-Alegrense (FAPA), foi criada no intuito de ser um “colégio de aplicação” onde os estudantes da FAPA fariam suas práticas, mas a parceria Prefeitura e

Faculdade teve fim antes da abertura da escola. Mesmo assim, a escola teve o início de seu funcionamento em outubro de 1988.

A escola atende aproximadamente 390 alunos do Ensino Fundamental e 48 de Educação Infantil, nos turnos da manhã e tarde. Dispõe de 35 professores e 12 funcionários, que trabalham na estrutura de 14 salas de aula, além de 1 biblioteca, 1 quadra poliesportiva, 1 sala de recursos, 1 sala de professores, 1 refeitório, 1 secretaria e 4 salas administrativas. A instituição ainda dispõe de uma grande área verde, 1 informática e 1 horta, ambas desativadas.

De acordo com o último Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), divulgado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), em 2019, a escola obteve para os anos finais do ensino fundamental a nota 4,9. A escola é a que tem o maior IDEB da rede municipal de Porto Alegre, que tem meta para os anos finais de 5,0.

Em 2019, o mundo viu-se perante a pandemia da Covid-19. Em março de 2020, as escolas da cidade de Porto Alegre cancelaram as aulas presenciais e buscaram estratégias para atender os estudantes, que tiveram que se manter em casa. As escolas particulares, logo estabeleceram sistemas remotos e online de ensino, enquanto as escolas públicas encontraram maior dificuldade, até pela falta de tecnologia, além da vulnerabilidade social e alimentar na casa dos estudantes. Em 2021, quando da aplicação do projeto, o sistema de ensino estava atendendo os estudantes de forma híbrida, alguns alunos permaneceram em casa, por ter comorbidades ou por opção das famílias, e outros retornaram ao ensino presencial, com revezamento (pelas salas de aula não comportar todos os estudantes em sistema de distanciamento social).

Então, a presente pesquisa contou com um universo amostral de 9 alunos participantes (no modelo presencial) dos 16 alunos matriculados na turma do grupo controle e 7 alunos participantes (no modelo presencial) dos 15 alunos matriculados no grupo experimental, que estiveram presentes em todas as fases do trabalho.

Além das questões impostas pelas novas necessidades de organização física, o currículo teve que sofrer alterações e adaptações. Tornou-se necessário um currículo emergencial, onde alguns conteúdos ganharam mais importância pelas questões sociais vividas ou pela extrema relevância para continuidade e desenvolvimento dos estudantes.

Neste sentido, as demandas de vulnerabilidade alimentar, das crises hídricas e da redução da renda da população, mostraram-se questões ainda mais agravadas pela pandemia e assuntos a serem pensados pela escola, interligados aos conteúdos de cunho fundamental para a aprendizagem dos estudantes.

4.3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Os dados da pesquisa quantitativa foram coletados através de duas provas de conhecimento:

- A “Prova 1” (pré-teste), aplicada no início da pesquisa, foi realizada com os alunos ainda em ensino remoto, através de um formulário virtual e envio do desenvolvimento das questões por foto. A atividade (anexo H) era composta por 10 questões de múltipla escolha, com 4 assertivas cada, em que o aluno deveria apresentar justificativa para a questão ser avaliada. No momento da aplicação da prova, os estudantes tinham o conhecimento de regra de três, trabalhado no 7º ano e revisados.
- A “Prova 2” (pós-teste), aplicada após pesquisa realizada, foi feita com os alunos de forma presencial, individual e sem consulta. A atividade (anexo I) era composta por 10 questões dissertativas, com um pouco mais de exigência que a “Prova 1”. No momento da aplicação da prova, os estudantes tinham concluído os estudos de proporcionalidade propostos para o 9º ano.

A análise quantitativa deu-se através da contagem dos êxitos (acertos) e da comparação de respostas dadas nas questões.

Já a análise qualitativa foi realizada, na observação do envolvimento dos estudantes no projeto, mediante discussão dos raciocínios trazidos pelos alunos nas questões das Prova 1 (APÊNDICE A) e Prova 2 (APÊNDICE B) e por meio de uma pesquisa de opinião para saber quais os elementos foram mais motivadores para cada grupo e qual turma sentiu-se mais motivada durante a aprendizagem e uma pesquisa de opinião mais aprofundada para o grupo onde o projeto foi aplicado.

5 APLICAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS DADOS

5.1 MOMENTO 1 – REVISÃO DE CONTEÚDO E REVISÃO HISTÓRICA.

Os estudantes das duas turmas de 9º ano, quando realizaram estudos sobre equação de primeiro grau, no 7º ano, viram razão e proporção, regra de três e porcentagem, estudaram ainda, no mesmo ano, área e perímetro de figuras planas.

No início do projeto os dois grupos, controle e experimental, revisaram os conteúdos já estudados, de volume de sólidos geométricos e de proporcionalidade. A revisão de volume dos sólidos foi realizada de forma remota, por envio de atividades e aulas síncronas. O estudo da proporcionalidade trouxe a seguinte sequência metodológica:

- História da matemática: o desenvolvimento da proporcionalidade pelas civilizações.
- Exercícios de reconhecimento empírico da relação de proporcionalidade entre determinadas grandezas.
- A propriedade da proporcionalidade entre grandezas e exercícios que avaliem se as grandezas são proporcionais ou não. E se são proporcionais, se a relação é direta ou inversa.
- Compreensão da existência de um fator ou coeficiente de proporcionalidade. Exercícios para identificar este coeficiente.
- Revisão do processo de regra de três simples, a partir da identificação (se a proporção existir) se a proporção é direta ou inversa.
- Conhecimento das escalas e dos cálculos de escalas.
- Teorema de Tales nos triângulos e nos feixes paralelos.

Uma opção seria trabalhar proporcionalidade por meio do estudo das funções. Aplicou-se o projeto durante a pandemia da COVID-19, neste momento, existiu a necessidade de optar por um currículo emergencial, onde cada conteúdo demorou bem mais para ser estudado. Logo, a ideia de função foi mencionada, a relação de dependência e independência de variáveis também, mas o conteúdo não foi trabalhado neste sentido, pois, apesar dos alunos trabalharem com o plano cartesiano desde o 7º ano, não se desenvolveu com maior profundidade o conteúdo de funções.

Concomitante a realização da revisão dos conteúdos já abordados, iniciou-se com a turma C32, em aulas extras (ONLINE), uma discussão das questões ambientais ocorridas no

cenário brasileiro e mundial, além do resgate histórico dos projetos desenvolvidos pela EMEF Profª Ana Íris do Amaral de técnicas agrícolas e laboratório ambiental.

Para a discussão das questões ambientais, foram trabalhadas reportagens sobre as queimadas na Amazônia e sobre a previsão de escassez de água, bem como, os vídeos “Agroecologia e Agricultura Familiar” (TEMPERO DRAG, 2021) e “Fome e Capitalismo” (TESSE ONZE, 2020). O que suscitou a preocupação iminente com a insegurança alimentar, que muitas famílias estão vivendo no momento de pandemia, além das que já viviam a situação por diversas outras razões que haviam sido debatidas. Os alunos trouxeram histórias de famílias que perderam empregos na pandemia e tiveram que vender itens de casa para comprar comida, além de ficar impressionados com os dados que leram, lembraram das secas em lugares como o nordeste; e da falta de água e os alagamentos da cidade de Porto Alegre e das regiões onde vivem. Foram instigados a pensar em ações para preservação ambiental do espaço escolar e das casas deles. As ações sugeridas pelos anos estão sistematizadas no quadro 8:

Quadro 8 - Ações para preservação ambiental sugeridas pelos alunos.

Ações sugeridas pelos alunos:	Frequência que ação apareceu entre as respostas de 11 alunos participantes:
Separar lixo	9
Reciclar o lixo	3
Diminuir uso de plástico	2
Economizar água	7
Economizar energia elétrica	3
Retomar a horta da escola	4

Fonte: AUTORAL

Neste momento as ações que apareceram com maior frequência foram a separação do lixo e redução de gasto de água, além da retomada da horta que a escola tinha.

Na continuidade do trabalho com a C32, a funcionária denominada NCD, que trabalha na cozinha da escola desde 1994; e a Professora denominada RB, ex-coordenadora do projeto de educação integral da instituição, foram convidadas a dar uma aula para os grupos. As convidadas fizeram relatos sobre a história da escola com os projetos de educação ambiental e técnicas agrícolas.

Foi apresentado junto com a fala um arquivo de fotos e reportagens realizadas na escola e sobre a escola. No momento dos relatos as palestrantes contaram que primeiro os estudantes recebiam apenas lanches, depois a escola recebeu uma cozinha com equipamentos para refeições mais elaboradas e que a horta da escola fornecia verduras, legumes e chás (os canteiros

eram divididos por etnias e seus tipos de cultivos). Ainda, que o espaço da escola era um grande campo, sem árvores e muito quente, que as árvores e a horta foram plantadas pelos alunos nos projetos da escola, como vê-se na comparação da passagem dos anos na figura 20.

Figura 20 - A esquerda a foto da escola EMEF Profª Ana Íris do Amaral no início dos anos 90 e a direita a foto da escola em 2021.



Fonte: ACERVO DA ESCOLA E AUTORAL.

Relataram que os alimentos eram levados pelos alunos para casa no final de semana, para consumo das famílias e a escola contava com um sistema de cisternas, para regar as plantações e arvoredos. Na figura 21 aparece o processo de plantio e o resultado alcançado.

Figura 21 - Aula na horta - Projeto Técnicas Agrícolas.



Fonte: ACERVO DA ESCOLA. As fotos foram autorizadas pelos responsáveis.

Mostraram reportagens de jornais e revistas em que os projetos da escola foram mencionados (anexos A ao G) e lembram que o investimento e interesse do poder público influenciam na existência e manutenção destes projetos, bem como a participação da comunidade escolar. O descaso e descomprometimento é perceptível na comparação do espaço da horta há alguns anos com fotos atuais e no abandono do sistema de cisternas, que se vê nas figuras 22 e 23.

Figura 22 - Horta em 2014 em funcionamento e horta em 2011 abandonada.



Fonte: ACERVO DA ESCOLA E AUTORAL.

Figura 23 - Cisterna 2021.



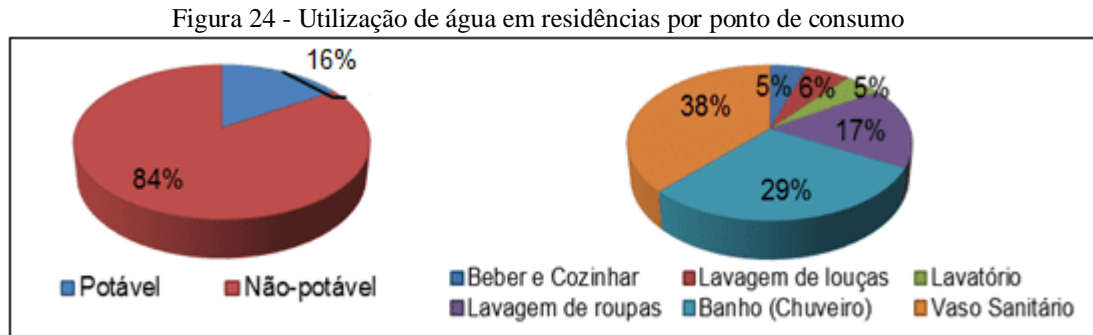
Fonte: AUTORAL com autorizações de imagem, 2021.

Pensa-se que a integração dos diferentes profissionais e locais da escola, traz saberes importantes para uma aprendizagem mais global e concisa, para a apropriação dos espaços e para o desenvolvimento do protagonismo juvenil e até mesmo social, onde transcendem as questões de interdisciplinaridade, que se limitaria as disciplinas como: artes, ciências, geografia e etc.

5.2 MOMENTO 2 – “PROVA 1” E QUESTIONÁRIO COM A COMUNIDADE ESCOLAR.

No intuito de conscientizar os estudantes pode-se entender primeiro como ocorre a utilização da água nas suas casas, para posterior compreensão ampliada das questões na sociedade. Junior (2020) exemplifica dizendo que estudos feitos mostraram que uma residência com 4 pessoas, utilizando-se da descarga sanitária 5 vezes ao dia atingiu um consumo mensal de 3.600 litros de água. Ainda, que dentre diversos usos da água, uma parcela significativa está

destinada a fins não potáveis, como descarga de vasos sanitários, rega de jardins, limpeza de automóveis e calçadas. E aponta que, segundo dados do Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água – PNCDA (2002), foi estimada a média de utilização de água em residências por ponto de consumo, como mostram os gráficos apresentados na Figura 24.

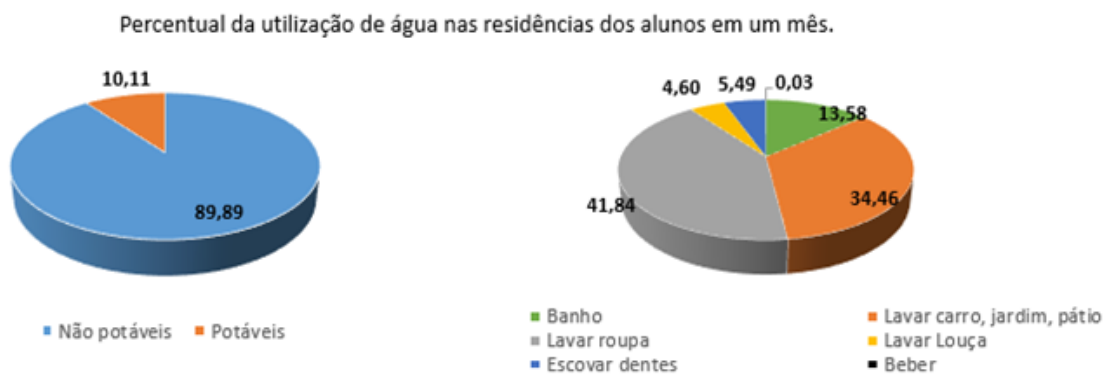


Fonte: HESPANHOL (2003) apud JUNIOR (2020).

Percebe-se que as residências utilizam a água potável, fornecida pelas companhias de saneamento, apenas o uso de 16% para fins potáveis contra o consumo de 84% para fins não-potáveis. Predominantemente, o vaso sanitário, o chuveiro e a lavagem de roupas consomem a maior parte da água gasta na residência, recurso que poderia facilmente ser economizado através do uso de água coletada e aproveitada das chuvas.

Os alunos da C32, participantes do estudo, fizeram levantamento dos gastos de água nas suas residências, que teve como resultado os gráficos apresentados na Figura 25 abaixo:

Figura 25 - Levantamento dos gastos de água na residência dos alunos.



Fonte: AUTORAL.

Durante a coleta de dados os alunos relataram dificuldades para acompanhar a quantidade de descargas dadas no banheiro e a quantidade de água utilizada para cozinhar, pois a segunda ocorrência varia muito. Mesmo assim, analisando os dados coletados pelos

estudantes percebe-se que não são muito diferentes dos estudos apresentados anteriormente por Junior (2020). No estudo, quase 90% do uso de água nas casas é para fim não potável, ao menos para os 34,46% de gasto, com lavar carro, regar jardim e lavar pátio, poderia ser pensado um sistema alternativo para reduzir o gasto de água potável.

Tomaz (2001) traz o estudo sobre estratégias para conservação da água, que a cidade de Providence (Rhode Island nos Estados Unidos) apresentou no congresso de Conservação da água de 1993 realizado em Las Vegas (Nevada). Do total das medidas para conservação da água, o conserto de vazamentos no sistema de distribuição de água feito pelo serviço público é o mais importante. Os dados do estudo estão apresentados no Quadro 9.

Quadro 9 - Conservação da água da cidade de Providence

Medidas convencionais de conservação da água e as porcentagens aproximadas de economia para medidas agressivas na cidade de Providence, Estados Unidos, prevista para o ano 2010	
Medidas convencionais de conservação da água	Porcentagem aproximada de economia prevista
Consertos de vazamentos nas redes públicas	32%
Mudanças nas tarifas	26%
Leis sobre aparelhos sanitários	19%
Consertos de vazamentos nas casas	8%
Reciclagem e reúso da água	7%
Educação pública	5%
Redução de Pressão nas redes públicas	3%
Total	100%

Fonte: Water Conservation and demand management strategies for Providence Water Supply Board página 1357 in Proceedings of Conserv93, December 12-16,1993- Las Vegas, Nevada, USA.

A Educação Pública aparece como forma de economia prevista em 5%, neste sentido deve-se ressaltar a importância da esfera pública e seu papel em efetivar medidas para o não desperdício da água potável, principalmente a escola pública como espaço de promoção da Educação Ambiental. Segundo Tomaz (2001) a conservação da água tem como os principais objetivos:

- Reduzir a demanda de água;
- Melhorar o uso da água e reduzir as perdas e desperdícios da mesma;
- Implantar práticas agrícolas para economizar água. (TOMAZ, 2001, p.13)

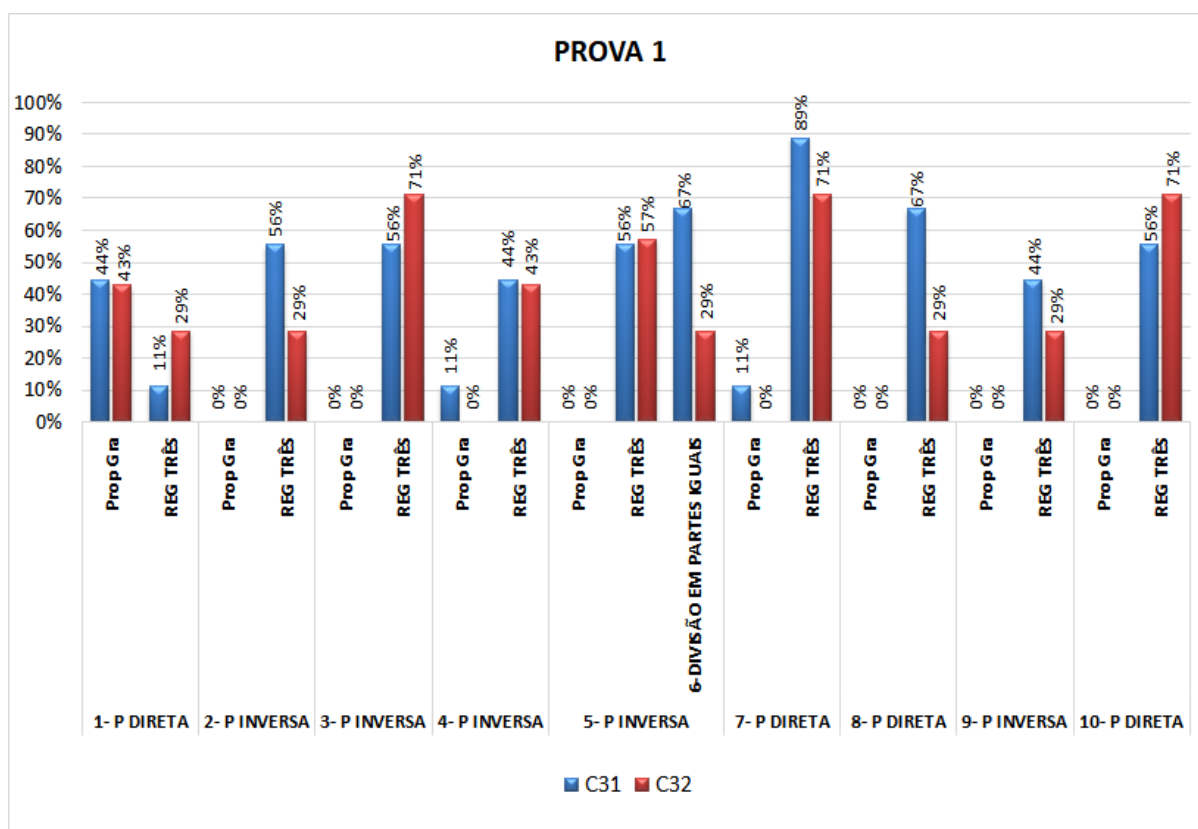
Partindo deste resultado e da preocupação que os estudantes já apresentavam com a economia de água, iniciou-se um processo de discussão sobre redução do uso de água potável e as alternativas possíveis, dentre elas apresentou-se aos alunos a cisterna como uma das soluções viáveis e já existentes na escola (cisterna da escola está desativada).

Neste mesmo momento foi aplicada a “Prova 1” com os dois grupos, lembra-se que a prova foi realizada com os alunos ainda em ensino remoto, através de um formulário virtual e envio do desenvolvimento das questões por foto. A atividade era composta por 10 questões de múltipla escolha, com 4 assertivas cada, em que o aluno deveria apresentar justificativa para a questão ser avaliada (anexo H).

A avaliação foi feita por nota, a escola onde o trabalho foi aplicado não avalia os alunos desta forma e sim por conceitos, fez-se assim com nota (como vê-se no quadro 10) com a finalidade de gerar dados quantitativos. Os alunos receberam 1 ponto por resposta correta e meio ponto ao identificar se a questão era uma proporção direta ou inversa, ou efetuar o cálculo de regra de três.

No gráfico da figura 26 e quadro 10 são apresentados o resultado comparativo dos grupos, C31 e C32. Conforme a pontuação definida, o valor de acertos (%) por grupo e individualmente foram avaliados. Nesse caso, a escolha por propriedades das grandezas (Prop Gran) ou pela regra de três (Reg Três) gerou diferença de pontuação.

Figura 26 - Resultado comparativo entre os grupos C31 e C32. Valor de acertos (%) por exercício proposto na Prova 1, conforme pontuação definida.



Visando preservar a identidade dos participantes, os alunos foram denominados por letras maiúsculas, onde os alunos do grupo controle são: A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9; e os alunos do grupo experimental são: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7.

Quadro 10 - Resultado Final da Prova 1

Alunos C31	Resultado da prova	DIRETAS	INVERSAS	Alunos C32	Resultado da prova	DIRETAS	INVERSAS
A1	7	50%	100%	E1	6	75%	0%
A2	7,5	75%	40%	E2	5,5	50%	40%
A3	8	75%	60%	E3	9	100%	60%
A4	5	50%	40%	E4	3,5	25%	20%
A5	5	50%	40%	E5	5	25%	60%
A6	7,5	100%	20%	E6	4	50%	40%
A7	10	100%	100%	E7	10	100%	100%
A8	5,8	50%	20%				
A9	7,0	75%	60%				
Média dos resultados	7,0	69%	53%	Média dos resultados	6,1	61%	46%

No gráfico da figura 26, percebe-se que em seis das nove (66,67%) questões de grandezas diretas e inversas os alunos resolveram exclusivamente por regra de três na C31, proporção maior apresentada na C32 que foi oito das nove (88,9%). Apenas a questão número 1 foi resolvida utilizando propriedades das grandezas em ambos os grupos.

No quadro 10 (onde as siglas são nomes de alunos) é apresentado o resultado final das provas, a C31 teve nota média de 7,0, resultado melhor que do grupo experimental (C32) que obteve em média nota 6,1. Destes, 69% dos alunos da C31 e 61% dos alunos da C32 acertaram os exercícios de grandezas diretas. Ambos os grupos apresentaram mais dificuldades em identificar as grandezas inversas, visto que o êxito foi de 53% na C31 e 46% na C32. Entende-se através dos resultados coletados que os alunos compreenderam bem o processo do cálculo da regra de três, mas sem identificar de forma correta a relação entre as grandezas, tornando-se pouco útil este conhecimento.

Percebe-se que em algumas das resoluções efetuadas pelos alunos, como por exemplo na questão número 1 (figura 27), muitos deles usaram o processo da regra de três, mas sem as relações corretas entre as variáveis, ou seja, fica evidente que sabem qual cálculo devem usar, mas não entendem as relações postas entre as grandezas, principalmente quando a questão envolve mais de duas variáveis por exemplo vazão.

Figura 27- Exemplo de resolução do exercício 1 da Prova 1

Uma torneira despeja 5 litros de água por minuto. Uma pessoa gasta, em média, 3 minutos para escovar os dentes. Em uma cidade com 100000 habitantes, quanto se gastará de água diariamente se cada um escovar os dentes quatro vezes por dia, deixando a torneira aberta?

Marcar apenas uma oval.

400000 litros
 1200000 litros
 6000000 litros
 1500000 litros

Handwritten solution:

$$\frac{5}{3} = \frac{100000}{x}$$

$$5 \cdot x = 3 \cdot 100000$$

$$5x = 300000$$

$$x = 300000 \div 5 = 60000$$

Na questão número 6, divisão em partes iguais, o grupo controle (C31) demonstrou realizar com maior tranquilidade com 67% de êxito no uso da regra de três (figura 26) e relacionou de forma correta as grandezas, um exemplo de resolução é ilustrado na figura 28:

Figura 28 - Exemplo de resolução do exercício 6 da Prova 1 na C31

Dois amigos jogaram na loteria e ganharam R\$ 6000000. Como o primeiro entrou com R\$ 12 e o segundo com R\$ 18, combinaram que o prêmio seria dividido em partes proporcionais a estas quantias. Quanto cada um recebeu do prêmio?

Marcar apenas uma oval.

R\$ 2500000 e R\$ 3500000
 R\$ 2000000 e R\$ 4000000
 R\$ 3000000 e R\$ 3000000
 R\$ 2400000 e R\$ 3600000
 R\$ 1200000 e R\$ 1800000

Handwritten solution:

$$\frac{6000000}{x} = \frac{30}{12}$$

$$6000000 \cdot 12 = x \cdot 30$$

$$72000000 = 30x$$

$$\frac{72000000}{30} = x$$

$$2400000 = x$$

$$\begin{array}{r} 6000000 \\ - 2400000 \\ \hline 3600000 \end{array}$$

Entretanto, apenas 29% dos alunos da C32 obtiveram êxito nessa questão, eles mostraram dificuldade em interpretar e relacionar as grandezas, como identifica-se na figura 29. Embora a regra de três tenha sido aplicada, a análise da proporcionalidade não foi correta.

Figura 29 - Exemplo de resolução do exercício 6 da Prova 1 na C32

Dois amigos jogaram na loteria e ganharam R\$ 6000000. Como o primeiro entrou com R\$ 12 e o segundo com R\$ 18, combinaram que o prêmio seria dividido em partes proporcionais a estas quantias. Quanto cada um recebeu do prêmio?

Marcar apenas uma oval.

R\$ 2500000 e R\$ 3500000
 R\$ 2000000 e R\$ 4000000
 R\$ 3000000 e R\$ 3000000
 R\$ 2400000 e R\$ 3600000
 R\$ 1200000 e R\$ 1800000

$$\frac{6000000}{x} = \frac{12}{18}$$

$$\frac{18}{12} = \frac{6000000}{x}$$

$$12 \cdot 6000000 = 18 \cdot x$$

$$72000000 = 18x$$

$$18x = 4000000$$

Esta questão realmente apresenta maior dificuldade por apresentar dois valores referentes a moeda (reais), o que pode induzir o aluno ao erro caso ele não interprete cada proporção do total pago, ou seja, como as grandezas apresentadas se relacionam para encontrar o resultado desejado.

Pode-se relatar que foram poucas as estratégias diferentes de resolução utilizada nesta “Prova 1”, um exemplo que se mostrou contrária à maioria é apresentada na figura 30. Nesse exemplo o aluno pensou na propriedade da grandeza como estratégia, construindo uma sequência de cálculos até obter a solução do problema proposto.

Figura 30 - Exemplo de resolução do exercício 5 da Prova 1

RESERVATORIOS

$1 \text{ DIA} = 24 \text{ h} = 1440 \text{ minutos}$
 $2 \text{ DIAS} = 48 \text{ h} = 2880 \text{ minutos}$
 $12 \text{ DIAS} = 288 \text{ h} = 17.280 \text{ minutos}$
 $60 \text{ min} (1 \text{ h}) \times 3 \text{ L} = 180$
 $180 \times 288 = 51840$
 $51840 - 12880$
 $\underline{38960}$
 20000
 $X = 18 \text{ L}$

Conforme método quantitativo usado para avaliação, verifica-se que a maioria dos alunos da turma C31 tiraram nota maior que 5 e que obtiveram no contexto geral melhores resultados do que os alunos da turma C32.

Os resultados obtidos até o momento contribuíram para a aplicação das próximas etapas da pesquisa, na qual busca-se investigar e validar o questionamento referente ao processo de ensino e aprendizagem da proporcionalidade a partir do desenvolvimento de atividades relacionadas às questões contextualizadas, nesse caso específico, com um tema associado à educação ambiental.

5.3 MOMENTO 3 – AULA EXPOSITIVA E CONFECÇÃO DE MAQUETE.

Após a “Prova 1”, iniciou-se, para ambos os grupos, aulas expositivas sobre proporcionalidade entre grandezas, da existência ou não, conceituação e classificação de grandezas direta e inversamente proporcionais. Buscou-se ater-se mais a identificação das relações e dos coeficientes de proporcionalidade do que ao cálculo de regra de três. Mesmo assim foi revisto regra de três, Teorema de Tales e escalas. A professora de artes inseriu-se em um trabalho com proporção áurea. O conteúdo de escalas teve um gancho com a aula já trabalhada em geografia.

O grupo experimental (C32), paralelamente, aprofundou-se na compreensão do funcionamento, importância ambiental e relações métricas envolvidas na confecção e utilização de cisternas para a coleta e aproveitamento da água da chuva.

A partir destes estudos receberam a tarefa de confeccionar maquetes de cisternas, onde deveriam exemplificar o sistema e de que forma a água captada poderia ser utilizada, a exemplo da figura 31:

Figura 31 - Maquete (casa e sua cisterna).



Fonte: AUTORAL

Cada aluno confeccionou sua maquete em aula. Ao concluírem, anotaram as medidas da maquete e responderam um questionário, disponível no apêndice E.

Figura 32 - Aula de discussões sobre as maquetes.



Fonte: AUTORAL com autorizações de imagem

O grupo estava disposto em formato de U, conforme a figura 32, e enquanto trabalhavam em suas próprias maquetes (figura 31) discutiam os resultados, os acertos, dúvidas e erros com os colegas, a partir das perguntas expostas no apêndice E.

Durante as discussões demonstraram-se surpresas, quando dobravam o valor das medidas do telhado e o valor da área quadruplicou. Tinham certeza que eram grandezas diretamente proporcionais, foi uma descoberta perceber que as grandezas poderiam ser diretas e não ser proporcionais. Alguns inclusive acharam que tinham erros nos seus cálculos, quando encontraram a área do telhado quatro vezes maior.

As maquetes não foram construídas com instruções específicas sobre as medidas que deveriam ter, apenas em relação a funcionalidade, então na atividade explorou-se a discussão sobre qual escala seria apropriada para representar a maquete que fizeram.

Neste momento, os estudantes iniciaram uma série de testagens onde sugeriam o tamanho de uma escala e ao calcular o tamanho real da estrutura confeccionada fizeram muitas descobertas. Entre muita risada e brincadeira com os resultados obtidos, descobriram que dependendo da escala escolhida a casa era na verdade um apartamento, a piscina era praticamente um riozinho, a máquina de lavar roupa era do tamanho de um quarto. Os alunos, por tentativa e erro, buscavam a melhor escala para resolver a situação, até que determinada estudante pensou em utilizar a razão entre a medida da maquete e de uma medida (aproximada) que desejava no tamanho real. Finalmente encontrou, por regra de três, a escala que melhor

representava seu trabalho. Dividiu a ideia com os colegas que na sequência calcularam as suas escalas ideais.

5.4 MOMENTO 4 – APRESENTAÇÃO DE MAQUETES, SAÍDA DE CAMPO E CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL.

Os estudantes do grupo controle (C31) continuaram com exercícios, enquanto o grupo experimental (C32) foi convidado a apresentar as maquetes aos demais alunos da escola.

A dinâmica visou além de apresentar os trabalhos, conversar e muitas vezes contar para as demais turmas sobre a história da escola com a educação ambiental, trazer a ideia de proporcionalidade e ao mesmo tempo conscientizar e convocar os estudantes mais jovens para retomar o trabalho ambiental na escola e os cuidados com o meio ambiente nas suas casas.

Os alunos da C32 organizaram duas mesas e várias cadeiras no local da antiga horta da escola, que no momento está desativada (conforme figura 33), chamaram os alunos do jardim B (JB) ao 3º ano do ensino fundamental, em pequenos grupos e realizaram a seguinte atividade:

Figura 33 - Apresentação das maquetes (aula para alunos de JB ao 3º ano).



Fonte: AUTORAL com autorizações de imagem

- Apresentaram as maquetes explicando o que era uma cisterna e como captava a água da chuva.

Figura 34 - Explicando a captação da água da chuva e o sistema de cisterna.



Fonte: AUTORAL com autorizações de imagem

- Fizeram perguntas sobre o gasto de água nas casas dos pequenos e de que forma pensavam que poderiam usar a água captada e quais achavam ser os benefícios.
- Falam sobre a importância da conservação ambiental, e os cuidados com os gastos desnecessários de água potável e os riscos e prejuízos provenientes.
- Questionaram os grupinhos sobre a horta da escola, se sabiam da existência daquele espaço e de como funcionava antigamente.
- Contaram um pouco sobre como era antes a horta, levaram as crianças até as cisternas desativadas para falar sobre elas e instigar as crianças a retomar o trabalho na escola.

Figura 35 - Grupo apresentando as cisternas desativadas da escola.



Fonte: AUTORAL com autorizações de imagem

- Exemplificam através da maquete o que eram grandezas proporcionais.

Figura 36 - Aluna apresentando a ideia de grandezas proporcionais.



Fonte: AUTORAL com autorizações de imagem

- Fizeram um jogo de perguntas e respostas, onde a criança levantava uma seta quando as grandezas eram diretas ou inversas, não necessariamente discutindo a proporcionalidade (conforme figura 37), pela pouca idade das crianças.

Figura 37- Jogo de perguntas e respostas.



Fonte: AUTORAL com autorizações de imagem

A utilização do espaço da antiga horta para apresentação do trabalho gerou curiosidade na escola entre os alunos e os professores, que apareciam durante as apresentações.

Neste momento, o professor estagiário V (professor dos alunos da Sala de Recursos, estudante de sociologia da UFRGS, morador e estudioso do Morro Santana), mostrou interesse em inserir-se no projeto. Apontou a importância do trabalho, não só para a escola como para a

comunidade do morro, e ofereceu a parceria para trabalhar com os alunos em aula: a história da comunidade e sua relação com a água.

Organizou-se a inserção do professor V no projeto e na sequência ocorreu a aula com o grupo experimental. O professor V relatou que o Morro Santana possui parte das nascentes do famoso Arroio Dilúvio, na cidade de Porto Alegre, que o Morro é o ponto mais alto da cidade, e lá a água nasce potável, apesar do Arroio Dilúvio (como é de conhecimento público) ser poluído. O morro era habitado, originalmente, por três povos Indígenas, os portugueses tomaram posse e virou uma capitania, palco de importantes decisões da guerra dos farrapos.

Além da importância das nascentes, o morro faz a absorção de parte das águas da chuva na região, pela vasta área verde. Na década de 50, instalou-se pedreiras no local, a área que é Mata Atlântica nativa, sofreu maior depredação e nos anos 80 as pedreiras foram desativadas. Com as pedreiras, descendentes de imigrantes vieram do interior do estado para trabalhar e compuseram mais uma parte dos moradores do local. Por fim, perto dos anos 70 iniciou-se a vinda de uma parte da população de mais baixa renda da cidade, na maioria negra, (oriunda do centro, que teve grande alta do preço dos imóveis) para morar no bairro, por ter preços mais acessíveis de habitação.

A população que habita o local caracteriza-se por serem descendentes destes povos indígenas, negros e colonos. Na região sempre existiu o problema do saneamento básico, tanto no fornecimento de água potável, quanto na coleta de dejetos. Quanto mais pessoas foram instalando-se na região, mas agravou-se o problema.

O professor V questionou em aula os estudantes sobre a falta de água, principalmente no verão, na região. Os alunos relataram que em suas casas, tem semanas que a água falta por 1 dia, em outras faltam 3 dias, mas que estas falhas no abastecimento ocorrem com frequência durante o ano. O professor lembra que as nascentes estão no morro, e pergunta aos alunos o que eles pensam que está faltando para que a água chegue em suas casas.

Os estudantes respondem que quem deveria encanar a água e fazer a transmissão para as casas é o governo local, e que provavelmente nunca teve interesse de organizar o sistema de abastecimento da região. Os alunos lembram que nos últimos anos, prédios de luxo foram construídos no bairro e ventilam a hipótese de faltar água em suas casas, mas não faltar para os prédios.

Além dos relatos de falta d'água, está posto o problema dos alagamentos, que assombram grande parte da cidade de Porto Alegre e que na região foi intensificada pela pedreira. Assim, os alunos também foram questionados, porque achavam que com a pedreira a região alaga mais do que quando não existia a pedreira.

Os estudantes responderam que em partes do morro as ruas não têm estrutura e fica muito embarrado além de alagado, mas não souberam dizer porque dos alagamentos.

Conversou-se então sobre o quanto as áreas verdes têm o poder de absorção desta água da chuva, como o asfalto e lâminas de pedra acumulam água, escoam para os bueiros que são sobrecarregados e alaga a região.

O professor V, menciona a existência de duas cisternas grandes no morro, que nos momentos de falta de água servem para os moradores buscarem água de balde e que antes das cisternas o governo enviava carros pipa para este abastecimento. Então, o professor V traz a importância do conhecimento que está sendo desenvolvido na escola, no projeto da disciplina de matemática, para o bairro e a comunidade. Que seria importante apresentar o conhecimento nas ONGs da região. Por fim, o professor V é convidado a levar o grupo numa expedição pelo morro, para visitar nascentes, visualizar as cisternas e a pedreira, para visualização dos espaços que foram citados nos relatos feitos.

Na saída de campo para visita ao Morro Santana, os professores de filosofia, português e educação física estavam presentes, além dos alunos das duas turmas C31 e C32. Antes de sair da escola os alunos assistiram alguns vídeos, que estão na internet, sobre a importância, preservação e desastres que já ocorreram no morro. Receberam do professor V um folder com sites para pesquisa e tópicos de parte importante da história já trabalhada (anexo H).

Figura 38 - Alunos assistindo vídeos sobre o Morro Santana.



Fonte: AUTORAL com autorizações de imagem

Na ocasião, os estudantes da C32 relataram para os da C31, durante a caminhada de subida no Morro, o motivo de estar-se fazendo aquele estudo. A caminhada foi da escola, subiu-se o morro e cruzou-se até os fundos do Campus do Vale da UFRGS, o que levou uma manhã.

Pelo tempo de caminhada e riscos que o local apresentava, resolveu-se visualizar a pedreira de longe. Algumas fotos da expedição e do local:

Figura 39 - A esquerda à turma subindo Morro Santana e a direita o buraco de uma antiga Pedreira.



Fonte: AUTORAL e <https://www.compostcheira.eco.br/pedreira-do-morro-santana/>

Figura 40 - Ponto mais alto de POA e nascentes.



Fonte: AUTORAL com autorizações de imagem

5.5 MOMENTO 5 – “PROVA 2”, CONSTRUÇÃO DE MINICISTERNAS E APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS.

Após o projeto ter sido desenvolvido na turma C32, iniciou-se a fase final da aplicação. A “Prova 2” foi realizada com os alunos dos dois grupos, C31 e C32, de forma presencial, individual e sem consulta. A atividade, que era composta por 10 questões dissertativas (anexo I), exigiu do aluno mais análise em cada questão em comparação com os exercícios da “Prova 1”.

Como já se registrou anteriormente, a escola onde o trabalho foi aplicado, não avalia os alunos por notas e sim por conceitos, as notas produzidas são para este trabalho e sua análise. Nesta avaliação os alunos receberam 1 ponto por questão que acertaram por completo; e meio ponto ao realizar parte da questão.

A Prova 2 gerou os resultados das figuras 41 e 42 e quadro 11. No gráfico da figura 41, tem-se o resultado comparativo entre os grupos C31 e C32, com o valor de acertos (%) de cada questão, que poderiam ser resolvidas pelas propriedades das grandezas (Prop Gran) ou pela regra de três (Reg Três). Nesse caso, a escolha da técnica não gerou diferença de pontuação.

No gráfico da figura 42, nas questões 2, 3, 4 e 5 o aluno ainda deveria identificar a proporcionalidade (Id Prop), se eram grandezas diretas, inversas ou não eram grandezas proporcionais. Existindo proporcionalidade entre as grandezas o aluno precisava explicar esta relação, alguns trouxeram a justificativa através do fator de proporcionalidade (Fator Prop), outros utilizaram de explicação por empirismo (Exp Empírica). No quadro 11 são apresentados os resultados individuais e a média de cada grupo (as siglas são os nomes fictícios dos alunos participantes).

Figura 41 - Resultado comparativo entre as turmas C31 e C32. Valor de acertos (%) por exercício proposto na Prova 2, conforme pontuação definida.

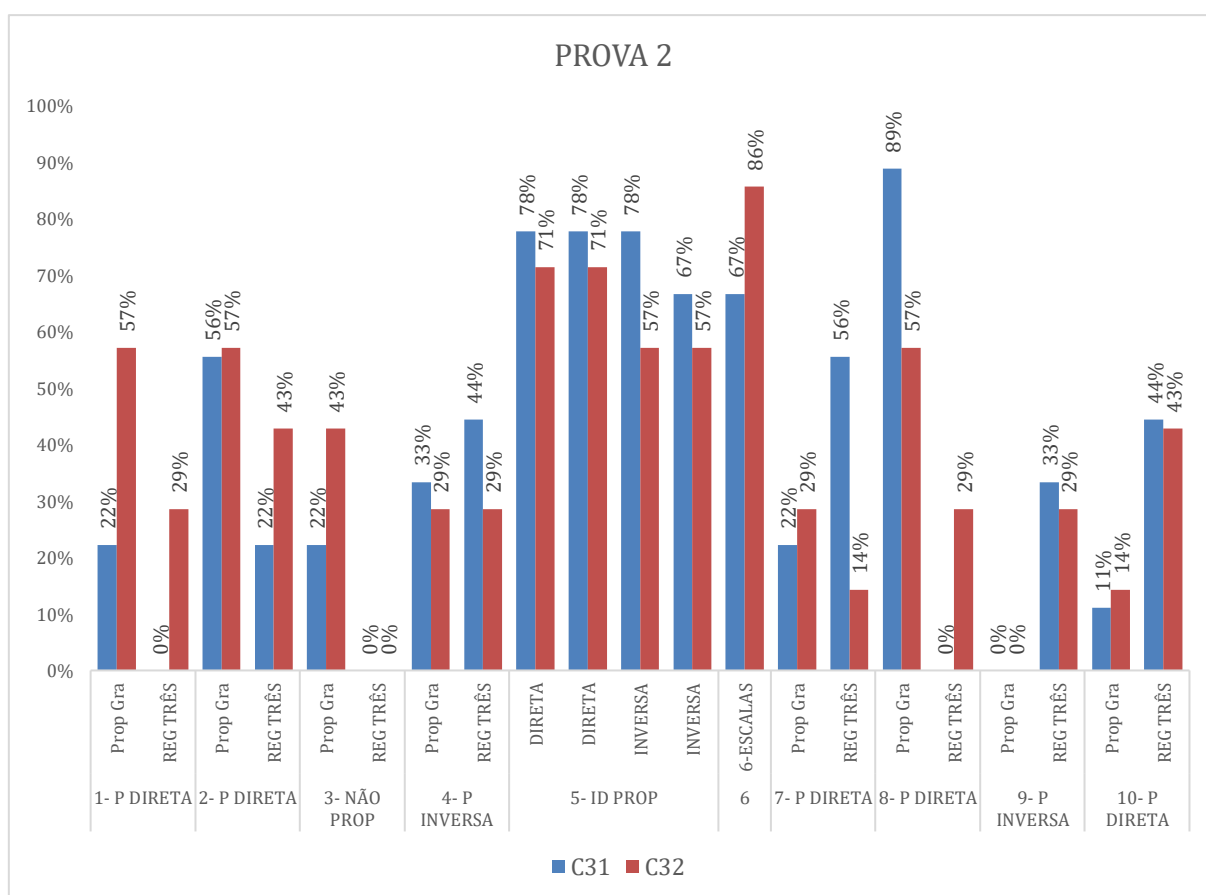
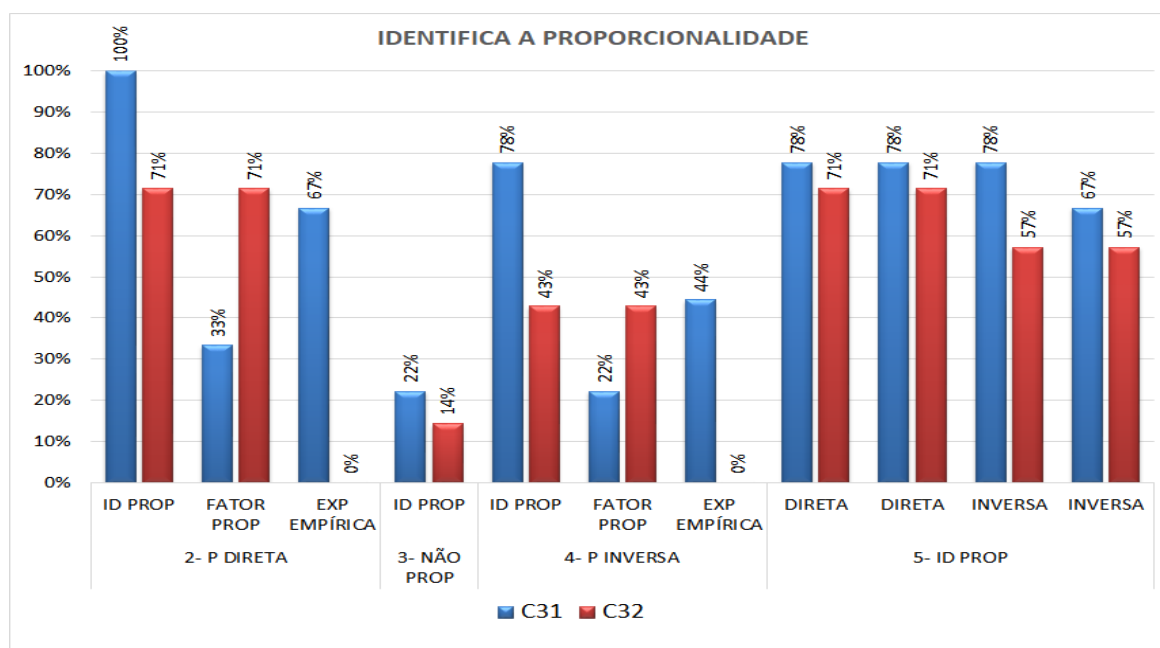


Figura 42 - Identificar a proporcionalidade nos exercícios propostos na Prova 2



Quadro 11 - Resultado Final da Prova 2

Alunos C31	Resultado da prova	DIRETAS	INVERSAS	Alunos C32	Resultado da prova	DIRETAS	INVERSAS
A1	8,0	86%	50%	E1	6,0	71%	50%
A2	8,0	71%	100%	E2	5,0	71%	25%
A3	4,0	29%	50%	E3	6,5	71%	100%
A4	6,0	43%	50%	E4	3,0	43%	25%
A5	6,0	57%	75%	E5	6,5	57%	25%
A6	5,0	57%	50%	E6	5,0	57%	25%
A7	5,5	71%	75%	E7	9,5	86%	100%
A8	6,0	71%	75%				
A9	4,0	57%	50%				
Média dos resultados	5,9	60%	64%	Média dos resultados	5,9	65%	50%

Quadro 12 - Comparativo da Proporcionalidade Direta e Inversa das Provas 1 e 2

Alunos C31	DIRETAS "PROVA 1"	DIRETAS "PROVA 2"	INVERSAS "PROVA 1"	INVERSAS "PROVA 2"	Alunos C32	DIRETAS "PROVA 1"	DIRETAS "PROVA 2"	INVERSAS "PROVA 1"	INVERSAS "PROVA 2"
A1	50%	86%	100%	50%	E1	75%	71%	0%	50%
A2	75%	71%	40%	100%	E2	50%	71%	40%	25%
A3	75%	29%	60%	50%	E3	100%	71%	60%	100%
A4	50%	43%	40%	50%	E4	25%	43%	20%	25%
A5	50%	57%	40%	75%	E5	25%	57%	60%	25%
A6	100%	57%	20%	50%	E6	50%	57%	40%	25%
A7	100%	71%	100%	75%	E7	100%	86%	100%	100%
A8	50%	71%	20%	75%					
A9	75%	57%	60%	50%					
Média dos resultados	69%	60%	53%	64%	Média dos resultados	61%	65%	46%	50%

Na “Prova 2”, diferente da “Prova 1”, apenas a questão 9 foi resolvida exclusivamente pela regra de três. A partir dos resultados ilustrados na figura 41, percebe-se que na C31 quatro das oito (50%) e a C32 em cinco das oito questões (62,5%) utilizaram preferencialmente as propriedades das grandezas em relação à regra de três, apenas a questão 4 os alunos da C32 utilizaram proporcionalmente as duas regras (12,5%). A porcentagem de resoluções usando a regra de três também ficou em 50% na C31, isso implica que a cada 4 questão que era resolvida por regra de três uma passou a ser resolvida pelas propriedades das grandezas, equivale a um aumento de aproximadamente 25%. Enquanto que no grupo experimental (C32) essa mudança de procedimento adotado foi mais expressiva, passando dos 88,9% na Prova 1 para 37,5% na Prova 2, um decréscimo de aproximadamente 58% no uso da regra de três.

Na questão número 6 que trabalhava com escala, verifica-se que o grupo experimental (C32) obteve melhor êxito que o resultado do grupo controle (C31). Resultado exemplificado na figura 43:

Figura 43 - Exemplos de resolução do exercício 6 da Prova 2 na C32

6) Um mapa apresenta a escala 1: 3500 (1 para 3500) centímetros. Foi realizada uma medida no mapa de 8 centímetros. Esta medida no mapa representa quantos centímetros reais? E quantos metros?

CM = 28000 $8 \cdot 3500 = 28000$
M = 280

$\frac{1}{3500} \times \frac{8}{x}$ $1 \cdot x = 8 \cdot 3500$
 $k = 28000$
 $x = 1 = 28000 \text{ cm}$ 280 m

Na figura 42, os números indicam que a C31 obteve mais êxito ao identificar a proporcionalidade, mas apesar de afirmar mais vezes corretamente qual tipo de proporção estava dada na relação das grandezas, poucos souberam explicar como dava-se esta relação. Usaram na grande maioria das vezes explicações do tipo: “tal grandeza aumenta, então a outra também aumenta” ou “uma grandeza aumenta e a outra diminui”, percebe-se que se tais explicações foram usadas para definir a relação como proporcional. Exemplos de respostas dadas estão indicadas nas figuras 44 e 45:

Figura 44 - Exemplos de resolução do exercício 2 da Prova 2 na C31

2) Se três cadernos custam R\$ 8,00.

a) Qual será o preço de seis cadernos? E de 12 cadernos deste mesmo tipo? $48,00$ e $96,00$

b) A quantidade de cadernos e o preço são grandezas proporcionais? Se sim, de que tipo são? *Sim, diretamente proporcionais*

c) Explique de que forma as grandezas se relacionam: *a quantidade de reais aumentam.*

2) Se três cadernos custam R\$ 8,00.

- Qual será o preço de seis cadernos? E de 12 cadernos deste mesmo tipo?
- A quantidade de cadernos e o preço são grandezas proporcionais? Se sim, de que tipo são? *Direta.*
- Explique de que forma as grandezas se relacionam: *O número de cadernos sobe juntamente com o seu preço também sobe.*

A) 6 cadernos da 1, 12 cadernos da 2.

B) $\left(\frac{3}{6} = \frac{8}{16}\right) = \text{direta}$

C) *crecendo o valor.*

Figura 45 - Exemplo de resolução do exercício 3 da Prova 2 na C31

3) Observe a figura:



- a) Se o tamanho dos lados do retângulo duplicar o que acontece com o valor da área da figura?
- b) O tamanho dos lados e a área são grandezas proporcionais? Se sim, de que tipo são?
- c) Explique de que forma as grandezas se relacionam:

③ a) Se isso acontecer, o valor da figura aumenta (duplica).

③ b) elas são grandezas diretamente proporcionais.

③ c) quanto maior for o valor das arestas, maior vai ser o valor da área, e se as arestas forem menores o valor da área vai ser menor.

Por outro lado, a turma C32 embora não ter tantos acertos quanto ao tipo correto de proporção estabelecido, demonstrou usar o fator de proporcionalidade como prova para a existência da relação de proporção. Usaram argumentações mais elaboradas: “se uma grandeza dobrava de tamanho e outra que se relacionava com ela também dobrava, então eram diretamente proporcionais”, como exemplificadas nas figuras 46 e 47:

Figura 46 - Exemplos de resolução do exercício 2 da Prova 2 na C32

2) Se três cadernos custam R\$ 8,00.

- Qual será o preço de seis cadernos? E de 12 cadernos deste mesmo tipo?
- A quantidade de cadernos e o preço são grandezas proporcionais? Se sim, de que tipo são?
- Explique de que forma as grandezas se relacionam:

$3 = 8$
 $6 = 8 \cdot 2 = 16$
 $12 = 8 \cdot 3 = 24$
 $3x = 8 \cdot 12$
 $x = \frac{96}{3} = 32$

2.b) Sim, são grandezas proporcionais e diretas.
 2.c) 3 cadernos são iguais a 8 reais. O dobro de cadernos (6) é igual ao dobro de reais (16) e assim por diante.

2.a) Se 3 cadernos custam R\$ 8,00 e 6 é o dobro de 3, então o valor de 6 cadernos é o dobro do valor de 3 cadernos, ou seja, R\$ 16,00; e se 12 cadernos é o dobro de 6 cadernos o valor também é o dobro de R\$ 16,00, ou seja, R\$ 32,00.

b) Sim, são grandezas proporcionais diretas.

c) Quando um valor dobra o outro dobra também.

Figura 47 - Exemplo de resolução do exercício 3 da Prova 2 na C32

3) Observe a figura:



- Se o tamanho dos lados do retângulo duplicar o que acontece com o valor da área da figura?
- O tamanho dos lados e a área são grandezas proporcionais? Se sim, de que tipo são?
- Explique de que forma as grandezas se relacionam:

3.a) O valor da área da figura quadruplica.
 b) Não, pois quando um valor dobra o outro quadruplica.
 c) Quando um valor dobra o outro quadruplica.

Considerando os resultados descritos no quadro 11, os alunos da C31 tiveram um melhor aproveitamento em média nas questões que envolviam grandezas inversas, enquanto que o grupo experimental (C32) apresentou melhores resultados nas questões relacionadas a grandezas diretas. Observando-se, no quadro 12, a “Prova 2”, o percentual de êxito nas questões de proporcionalidade inversa e direta, separadamente, percebe-se que ambos os grupos demonstraram melhora percentual nos exercícios de proporção inversa em comparação aos

resultados da “Prova 1”. O grupo controle (C31) tinha obtido 53% de êxito e passou a 64%, e o grupo C32 tinha 46% e passou para 50%. Em relação a proporção direta o grupo da C32 mostrou melhora na porcentagem de acertos, foi de 61% de êxito obtido para 65%, enquanto o grupo da C31 teve perceptível piora, indo de um resultado de 69% de êxito para 60%. Analisando os resultados, constatou-se que os erros surgiram quando o aluno foi solicitado a analisar a proporcionalidade, onde mostraram mais dificuldades em relação ao conceito de proporcionalidade direta.

No contexto geral, a média final dos grupos foi 5,9 (quadro 11), ambas diminuíram em relação a primeira avaliação. O fato de surgirem mais erros na Prova 2 pode ser explicado pela pontuação ser diferente em cada prova, o aumento da exigência das questões, que trabalhavam mais com o conceito de proporcionalidade e, provavelmente, do fato da Prova 2 ter sido presencial. No entanto, ambos grupos tiveram um melhor desempenho quanto a identificação das grandezas proporcionais (figura 42). Em relação ao desenvolvimento do raciocínio lógico, os alunos demonstraram buscar e conhecer diferentes estratégias e até mesmo aprofundar melhor as explicações sobre as relações de proporcionalidade com a finalidade de resolver o problema. Ainda assim, o grupo C31 utilizou mais a regra de três nas resoluções em comparação com a C32 que usou com maior frequência as propriedades das grandezas.

Portanto, constatou-se que o grupo experimental, apesar da “Prova 2” ter maior complexidade e exigir mais análise em cada questão, apresentou melhora em alguns quesitos, como no êxito em questões de proporção direta. Além de apresentarem explicações para as relações de grandeza mais elaboradas e demonstrar conhecimento do fator de proporcionalidade, tiveram a oportunidade de experimentar, argumentar, conjecturar e aplicar a matemática.

5.6 MOMENTO 6 – CONSTRUÇÃO DAS MINICISTERNAS

Além da realização da “Prova 2”, na fase final da aplicação, os alunos do grupo experimental (C32) foram convidados a produzir minicisternas para deixar para a escola e para comunidade como item permanente. A finalidade era que os demais alunos, e até mesmo as ONGs da comunidade, pudessem estudar o funcionamento deste sistema específico de coleta e utilização da água da chuva e que pudessem mostrar como alternativa para as casas e reativar o projeto ambiental e de horta da EMEF Prof^ª Ana Íris do Amaral.

Os estudantes primeiro reviram vídeos (Horta da Érica - Coleta de água da chuva e Recicloteca - Como fazer um sistema para captar água da chuva) para observar mais atentamente e anotar cada etapa de construção da minicisterna, conforme figura 48:

Figura 48 - Aula de como fazer uma minicisterna.



Fonte: AUTORAL com autorizações de imagem



Os estudantes foram divididos em dois grupos, e após assistir os vídeos e realizar anotações, iniciou-se o processo de confecção das minicisternas. Os alunos começaram realizando as medições das bombonas existentes na escola e dos canos, além de buscar materiais que poderiam ser úteis e reciclados, como restos de telhas e pedaços de madeira. Processo registrado pelas figuras 49, 50 e 51.

Figura 49 - Medindo as bombonas.



Fonte: AUTORAL com autorizações de imagem

Figura 50 - Construindo a minicisterna



Fonte: AUTORAL com autorizações de imagem

Figura 51 - Finalização da confecção da minicisterna.



Fonte: AUTORAL com autorizações de imagem

A construção das minicisternas tornou-se, além de momentos de aprendizagem de conhecimentos acadêmicos, aulas de tomada de decisões coletivas; troca de ideias, de criar e de repensar estratégias para a montagem da cisterna.

Nas aulas em que as minicisternas estavam sendo construídas os alunos do outro grupo, C31, solicitaram várias vezes para participar, inclusive passavam o recreio trabalhando com os alunos do grupo C32. Pela questão da pandemia, os recreios das turmas foram organizados em horários diferentes, então enquanto um grupo estava em aula o outro tinha seu horário de intervalo. Nos intervalos foram autorizados a participar, já que estavam tão interessados.

5.7 ANÁLISE QUALITATIVA

Como estratégia para coleta dos dados qualitativos foi realizada uma pesquisa de opinião para saber quais os elementos foram mais motivadores para cada grupo e qual turma sentiu-se mais motivada durante a aprendizagem. Foram realizadas para ambos os grupos duas perguntas:

1- Como foram as aulas de proporcionalidade na disciplina de matemática? Em relação a explicação, método, compreensão, envolvimento do grupo nas aulas, e como te sentiu.

2- Você sugere que esta aula seja diferente de alguma forma? Como poderia ser?

Ambos os grupos se demonstraram satisfeitos com sua aprendizagem e com as aulas de proporcionalidade que participaram. Todos os alunos do grupo C31 relataram que as aulas foram ótimas e que o conteúdo ficou bem simples com as explicações dadas, que se sentiram motivados em compreender e saber mais sobre os conceitos estudados. Já o grupo da C32, onde o projeto foi aplicado, dois dos sete participantes relataram alguma dificuldade no primeiro contato com o conteúdo, mas dizem ter superado assim que o projeto foi se desenvolvendo.

Para o grupo C32 ainda foram feitas as perguntas abaixo, mais específicas sobre o projeto que participaram.

1- Você sabia o que era uma cisterna antes de iniciar o projeto? E depois do projeto finalizado? *4 alunos não tinham conhecimento da existência da cisterna, enquanto 3 alunos sabiam da existência, mas não compreendiam bem o funcionamento. Depois de participar do projeto, todos relatam saber como funciona, como fazer uma, quais os usos fazer da água coletada.*

Alguns alunos moradores do Morro Santana reconheceram a cisterna, mas não tinham muita convicção sobre como funcionava, sobre como utilizar a água e menos ainda de como fazer uma cisterna caseira.

2- Como foi para você construir a maquete? *4 alunos usaram as palavras divertido, interessante, incrível, tranquilo construir a maquete, disseram ter percebido as relações de proporcionalidade principalmente na discussão das escalas. 3 alunos disseram que construir a maquete foi bem legal, mas que no começo tiveram dificuldades com os cálculos e depois acharam que com o tempo ficou bem mais fácil.*

Muitos alunos reclamam quando a proposta é algo que sai do caderno, quadro e caneta. Mesmo assim, demonstram-se bem mais motivados durante o processo de aprendizagem, diferente de quando a aula é tradicional que iniciam interessados e nem sempre mantêm o interesse.

3- O que você pode dizer sobre a aula que deu para os alunos menores, usando a maquete? 5 alunos parecem ter gostado bastante, mas 2 alunos relatam ter se sentido desconfortáveis. Como percebe-se na figura 52:

Figura 52 - Respostas para pergunta 3 do questionário.

③ Foi interessante ensinar e mostrar pra eles a importância de uma cisterna.

③ Eu posso dizer que foi bem legal, eu adorei, e deu pra ver que eles também gostaram.

3. Foi bem divertido e bom, por que assim como é bom aprender, também é muito bom passar esse entendimento para as crianças que estão recém aprendendo.

3- foi chato, porque eu fiquei muito desconfortado com todos me encarando.

3- OLHA EU NÃO GOSTEI DE DAR AULA PRÓ PARA OS PEQUENOS MAS GOSTEI DA EXPERIÊNCIA.

Sabe-se que se expor não é um movimento fácil para todas as pessoas, principalmente na fase da adolescência, mas entende-se como um movimento importante. Ao apresentar trabalho e até mesmo dar aulas, o aluno torna-se protagonista daquele momento, o que com o tempo gera mais confiança em si e faz com que possa consolidar a aprendizagem através do relato ou ensino.

4- Você acha importante este trabalho de cisterna para a EMEF Prof^a Ana Íris do Amaral? Todos disseram que sim, e citaram motivos como: manter o verde da escola e retomar a horta da escola.

5- Você acha importante este trabalho de cisterna para a comunidade escolar?

Todos disseram sim, relataram que alguns alunos sofrem com problemas de falta de água e para conscientização e economia.

6- Você prefere uma aula tradicional de matemática ou trabalhar matemática na prática? Como se sentiu participando deste projeto? Todos relataram gostar de trabalhos práticos, mesmo aquele aluno que comentou que não gosta de matemática, como podemos ver na figura 53.

Figura 53 - Respostas para pergunta 6 do questionário.

6. Acho que prefiro a prática, fazendo e aprendendo e foi muito bom.

6) EU PREFIRO TRABALHAR A MATEMÁTICA NA PRÁTICA, EU SENTI UMA SENSÇÃO ÚNICA E MUITO LEGAL.

6) Acho que eu gosto dessa mistura. Adorei participar

6. Na prática. Me senti mais empoderada e também achei bem melhor trabalhar em grupo.

6) Trabalhar a matemática na prática, eu me senti muito feliz, foi maravilhoso.

6- nem uma, não gosto de matemática, mas se eu fosse escolher eu escolheria a aula prática, não senti nada.

Nas falas os alunos descreveram que nem imaginavam que conseguiriam construir, principalmente as minicisternas, trabalhar com pregos, martelos, canos, foi muito diferente do que já haviam feito até então na escola. Alguns alunos foram descobrindo habilidades que desconheciam e se sentindo satisfeitos com o conhecimento que adquiriram.

7- Sobre a construção da minicisterna, o que achou de construir por conta própria? Como você vê que o grupo se relacionou durante este projeto? Todos responderam que gostaram de construir a minicisterna e do trabalho em grupo.

Figura 54 - Respostas para pergunta 7 do questionário.

7. bem legal, porque sem sombras de dúvidas me senti capaz de fazer algo construtivo. vejo União e parceria.

⊕ Muito útil aprendem a construir a cisterna e sim, a turma está se ajudando bastante.

A) ESTOU ACHANDO MUITO LEGAL CONSTRUIR A MINI CISTERNA DO ZERO, EU VEJO A TURMA SE RELACIONANDO DE FORMA ORGANIZADA, E FOI MUITO BEM INSTRUIDA PELA PROFESSORA.

7. Muito legal, quem sabe um dia eu construa uma, tá sendo uma experiência incrível e está todo mundo se ajudando.

7- foi legal, passei um pouco de raiva porque ficava quebrando mas eu gostei, todo mundo se uniu pra fazer isso.

Nas respostas os alunos demonstram sentir-se incluídos, fazendo parte de uma equipe e até mesmo contribuindo para a escola e para a comunidade. Demonstrando inclusive interesse em levar o conhecimento para construir em casa a cisterna.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No mundo e também no Brasil a crise ambiental está evidenciada e põe em risco o desenvolvimento das sociedades e da sobrevivência humana. No Brasil, algumas regiões sofrem pela escassez de água em parte do ano, enquanto em outras regiões existem episódios de fortes enchentes que deixam a população em situação de vulnerabilidade. Torna-se urgente políticas de sustentabilidade para ajudar a resolver esse problema. A escola, neste sentido, tem papel fundamental na educação e conscientização ambiental.

Os PCNs apontam que o ensino da matemática se dá de forma isolada e traz a necessidade de trabalhar na disciplina com temas como a Educação Ambiental de maneira interdisciplinar, que contribua para que o aluno possa ter uma formação integral e conquistar a cidadania.

Para este trabalho pesquisou-se dissertações existentes sobre o tema da Educação Ambiental, leu-se reportagens sobre as questões ambientais em nível mundial e no Brasil. Observou-se a legislação vigente e o referencial teórico para a educação na área. Percebeu-se o quanto o homem precisa compreender sobre suas ações e as consequências a curto e, principalmente, a longo prazo. Entende-se que o sistema de educação precisa discutir mais e inserir melhor temas e assuntos que afetam a sociedade. Esta discussão na escola não pode ocorrer de maneira isolada por uma área, deve-se existir o envolvimento de vários profissionais e disciplinas da instituição visando dar todo o sentido, importância e conhecimento para que o aluno tenha uma visão integral do assunto, do mundo e dele mesmo como cidadão e parte da sociedade em que vive.

Ainda, pesquisou-se sobre a proporcionalidade, leu-se livros e artigos de matemáticos que discutem o tema e compreendeu-se o desenvolvimento histórico do conteúdo. Observou-se o valor dado ao tema nos referenciais curriculares brasileiros e de que forma abordam a discussão em sala de aula. Percebeu-se que o estudo das grandezas proporcionais, além de um conhecimento matemático muito antigo é de fundamental relevância para as civilizações. Muito do desenvolvimento da humanidade deu-se atrelado à evolução deste conhecimento. Alguns matemáticos entendem que o estudo da proporcionalidade deve pautar-se nas propriedades entre as grandezas, no fator de proporcionalidade, não em regras mnemônicas. No sistema de educação sua discussão e aprofundamento é indispensável e deve ser trabalhado em sala de aula de maneira que faça sentido para o aluno, que se aproxime da realidade em que vive. Esta

aprendizagem deve desenvolver habilidades e conhecimentos para que estes estudantes venham a ser agentes de transformação e construção de melhorias para as comunidades em que estão inseridos.

Neste trabalho buscou-se desenvolver atividades relacionadas às questões de educação ambiental e o processo de ensino e aprendizagem da proporcionalidade. No estudo foi realizada uma pesquisa experimental com alunos do 9º ano de uma escola municipal de ensino fundamental da cidade de Porto Alegre. No intuito de avaliar as contribuições no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de proporcionalidade, a partir de uma proposta didática que envolve educação ambiental e matemática. O grupo controle foi tratado de forma mais tradicional por meio de exposição de conteúdo no quadro e utilização do livro didático. O grupo experimental realizou pesquisa com a comunidade escolar sobre o gasto de água; estudou as cisternas e as grandezas proporcionais; e construiu suas próprias maquetes de cisternas fazendo a discussão das grandezas e das proporções no processo. Ainda, deram aulas para estudantes menores e realizaram uma palestra de conscientização ambiental, além de construírem minicisternas como item permanente para escola.

Os dados da pesquisa foram analisados de forma quantitativa, a partir de duas provas de conhecimentos com os dois grupos. Definiu-se uma pontuação para as resoluções corretas, a identificação do tipo de proporção e o método aplicado. A partir dos dados coletados verificou-se que os estudantes dos dois grupos inicialmente resolveram quase que exclusivamente as questões de proporcionalidade pela regra de três. Ambos os grupos cometeram erros por não pensar na relação de proporcionalidade das grandezas existindo apenas a preocupação com a aplicação da regra, mesmo que ela não fizesse sentido para eles. Depois do projeto aplicado, identificou-se que os estudantes do grupo experimental buscaram, com maior frequência, fazer a discussão das grandezas e da forma em que se relacionavam, sem preocupar-se com um método específico e que demonstraram evoluir e aprofundar os desenvolvimentos das questões neste sentido. Em comparação com a primeira avaliação, os resultados mostraram um aumento de aproximadamente seis vezes no uso das propriedades de grandezas proporcionais. No entanto, o grupo controle continuou utilizando, com frequência, a regra de três, mas demonstrou também que melhorou na aplicação do método, apesar de aparentemente não descreverem a relação entre as grandezas corretamente. O que pode sugerir que aprimoraram o uso de uma técnica por sistematização e não por compreensão de um conceito ou propriedade. Ambos os grupos obtiveram melhores resultados na identificação e resolução das questões envolvendo proporcionalidade inversa. Entretanto, a média de ambos os grupos diminuíram em relação a primeira avaliação. Acredita-se que este resultado pode ser

explicado pela pontuação ser diferente em cada prova, pela maior exigência das questões ou o fato da Prova 2 ter sido presencial.

A experiência com o projeto proporcionou aos alunos do grupo experimental conhecer, entender e construir o sistema de cisternas. Aprenderam como captar a água da chuva e como utilizar a água captada, bem como, puderam através da construção de maquetes compreender melhor e concretizar os conceitos de proporcionalidade existentes na construção de cisternas. Acredita-se que o conhecimento adquirido com a atividade, ocasionou melhora em alguns quesitos, como no êxito em questões de proporção direta e indireta. Além de apresentarem explicações mais elaboradas para as relações de grandeza, como se referir nas resoluções o fator de proporcionalidade.

No trabalho existiu a coleta de dados por meio de uma pesquisa de opinião, a qual buscou identificar quais os elementos foram mais motivadores para cada grupo e qual turma sentiu-se mais motivada durante a aprendizagem. Conforme resultados coletados ambos os grupos demonstraram satisfeitos com sua aprendizagem e com a proposta didática empregada, mesmo com dois alunos do grupo experimental relatando alguma dificuldade no primeiro contato com o conteúdo, mas que dizem ter superado assim que o projeto foi se desenvolvendo. Realizou-se ainda, nova pesquisa de opinião com o grupo experimental, o que possibilitou uma análise mais aprofundada, onde observou-se que os alunos se sentiram importantes dentro do grupo, perceberam o desenvolvimento de outras habilidades além dos conhecimentos matemáticos. Gostaram de aprender matemática interagindo com outros estudantes e com os próprios colegas. Usaram ao descrever-se nas atividades práticas na disciplina de matemática como: divertido, importante, empoderado, interessante, legal, incrível, etc. Demonstraram sentir-se motivados nas aulas da disciplina e importantes no grupo; por consequência, contribuindo para a escola e para a comunidade.

Portanto, entende-se que os objetivos estabelecidos neste trabalho foram alcançados. Através do projeto, os alunos puderam conhecer a história da EMEF Professora Ana Íris do Amaral com a Educação Ambiental, entenderam a importância e gostaram de passar este conhecimento para outros estudantes, sentindo-se protagonistas dentro da escola. Percebe-se que a proposta foi de valia para a instituição onde ocorreu a aplicação. Entende-se que o projeto aplicado mostrou que é possível e importante a inclusão de temas como a Educação Ambiental no currículo escolar, principalmente, na disciplina de matemática. A alternativa trabalhada foi elemento de envolvimento e motivação por parte dos alunos, além de apresentar uma outra forma de propiciar a aprendizagem de um conteúdo tão importante quanto a proporcionalidade,

e ao mesmo tempo discutir temas fundamentais para nossa sociedade como as questões ambientais.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10844:1989** - Instalações prediais de águas pluviais. RJ, 1989. Disponível em: <https://ecivilufes.files.wordpress.com/2013/06/nbr-10844-1989-instalac3a7c3b5es-prediais-de-c3a1guas-pluviais.pdf>. Acesso em: 27 de out. 2021.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15527:2007** – Água de chuva Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Disponível em: <https://azdoc.tips/documents/nbr-15527-2007-aproveitamento-de-agua-da-chuva-5c13f43899280>. Acesso em: 27 de out. 2021.

AMORIM S.V. e PEREIRA D.J.A. **Estudo comparativo dos métodos de dimensionamento para reservatórios utilizados em aproveitamento de água pluvial**. São Carlos - SP, UFSCar, 2008. Disponível em: [https://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/viewFile/5359/3284#:~:text=M%C3%A9todo%20pr%C3%A1tico%20ingl%C3%AAs&text=V%20%3D%200%2C05%20x%20P,%C3%A1gua%20da%20cisterna%20\(L\)](https://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/viewFile/5359/3284#:~:text=M%C3%A9todo%20pr%C3%A1tico%20ingl%C3%AAs&text=V%20%3D%200%2C05%20x%20P,%C3%A1gua%20da%20cisterna%20(L)). Acesso em: 16 de jan. 2022.

ANA – Agência Nacional de Água e Saneamento Básico. **A Evolução da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil** / The Evolution of Water Resources Management in Brazil. Brasília; ANA, 2002.

ANA – Agência Nacional de Água e Saneamento Básico. **Atlas Esgotos revela mais de 110 mil km de rios com comprometimento da qualidade da água por carga orgânica**. Brasília; ANA, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/atlas-esgotos-revela-mais-de-110-mil-km-de-rios-com-comprometimento-da-qualidade-da-agua-por-carga-organica>. Acesso em: 29 de dez. 2021.

ANA – Agência Nacional de Água e Saneamento Básico. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2018**. Brasília; ANA, 2018. Disponível em: <https://arquivos.ana.gov.br/portal/publicacao/Conjuntura2018.pdf>. Acesso em: 29 de dez. 2021.

AVILA, G. Ainda sobre a regra de três. **Revista do Professor de Matemática**. Rio de Janeiro, 1986. Disponível em: <https://www.rpm.org.br/cdrpm/9/1.htm> . Acesso em: 13 de fev. 2022.

BARBIERI D. W. **INFLUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NA REFLECTÂNCIA ESPECTRAL DA ÁGUA DO RESERVATÓRIO UHE DE PASSO REAL, RS**. Santa Maria, UFSM, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/9556/BARBIERI%2c%20DANIELA%20WANCURA.pdf?sequence=1&isAllowed=y> .Acesso em: 29 de dez. 2021.

BARCELOS R. G. **A Educação Integral e a Iniciação Científica: Interfaces e Desenvolvimento Pleno**. Porto Alegre: PPGQVS/UFRGS, 2020 . Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/214503/001118936.pdf?sequence=1&isAllowed=y> . Acesso em: 19 de jan. 2021.

BOYER C. B. **História da Matemática**. Tradução: Elza F. Gomide. São Paulo: Edgar Blucher, 1974. Disponível em: <https://qdoc.tips/boyer-carl-b-historia-da-matematica-pdf-free.html>. Acesso em: 31 de out. 2021.

BRANCO E.P, ROYER M.R e BRANCO A.B.G. **A ABORDAGEM DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NOS PCNs, NAS DCNs E NA BNCC**. Presidente Prudente-SP, Nuances: estudos sobre Educação, 2018. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/view/5526>. Acesso em 21 de jul. de 2021.

BRASIL DE FATO. **Rio Grande do Sul tem a pior seca dos últimos 17 anos, e perdas chegam a R\$ 20 bilhões**. Porto Alegre, 2022. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2022/01/07/rio-grande-do-sul-tem-a-pior-seca-dos-ultimos-17-anos-e-perdas-chegam-a-r-20-bilhoes>. Acesso em: 22 de jan. 2022.

BRASIL. **Constituição Federal**, 5 de outubro de 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm . Acesso em: 27 de jun. de 2021.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Matrizes de referência de língua portuguesa e matemática do SAEB**: documento de referência do ano de 2001. Brasília, DF: INEP, 2020. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_examens_da_educacao_basica/matriz_de_referencia_de_lingua_portuguesa_e_matematica_do_saeb.pdf . Acesso em: 01 de nov. de 2021.

BRASIL. **Lei federal nº 6938/81**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm . Acesso em: 26 de jun. de 2021.

BRASIL. **Lei federal nº 7797/89**. Que cria o Fundo Nacional de Meio Ambiente e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7797.htm . Acesso em: 27 de jun. de 2021.

BRASIL. **Lei federal nº 9795/99**. Que institui a Política Nacional de Educação Ambiental. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9795.htm. Acesso em: 28 de jun. de 2021.

BRASIL. **Decreto Federal Nº 4.281/02**. Regulamenta a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4281.htm . Acesso em: 28 de jun. de 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação é a Base. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 06 de jul. de 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília, 2013. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192 . Acesso em: 16 de jul. de 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Meio Ambiente. – Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/meioambiente.pdf> . Acesso em: 28 de jun. de 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental / Matemática. – Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf> . Acesso em: 28 de jun. de 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **IRRIGAÇÃO**. Brasília – DF, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/irrigacao> e <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/irrigacao/projetos-de-irrigacao>. Acesso em: 29 de dez. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **CONSUMO SUSTENTÁVEL**: Manual de educação. Brasília – DF, 2005. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao8.pdf>. Acesso em: 18 de out. 2021.

BRASIL. **Portaria MS n.º 518/2004**. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental – Brasília: Editora do MS, 2005. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/portaria_518_2004.pdf. Acesso em: 27 de out. de 2021.

CANDINE P.F. e BELÉM JR J. S. Aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis – Estudo de Caso: Bairro Social Reny Cury. **Revista Espacios**, 2017. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n46/a17v38n46p18.pdf> . Acesso em 08 de out. 2021.

CARVALHO BA. **Ecologia aplicada ao saneamento ambiental**. Rio de Janeiro: ABES; 2000.

CERA J. C. **Cenário da estiagem está se agravando dia após dia**. Santa Maria: IRGA, 2021. Disponível em: <https://irga.rs.gov.br/cenario-da-estiagem-esta-se-agravando-dia-apos-dia>. Acesso em: 22 de jan. 2022.

CERVO, A.L; BERVIAN, P.A; SILVA, R. **Metodologia Científica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007. Disponível em: <https://aedmoodle.ufpa.br/mod/folder/view.php?id=159778&forceview=1>. Acesso em: 03 de jan. 2022.

COSTA A. C. **Seca no RS é problema antigo; a solução também é velha conhecida**. VEJA-RS, 2012. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/economia/seca-no-rs-e-problema-antigo-a-solucao-tambem-e-velha-conhecida/>. Acesso em: 22 de jan. 2022.

DANTE L. R. **Projeto Teláris**: Matemática 7. 1ª Ed. São Paulo: Ática, 2012.

DANTE L. R. **Projeto Teláris**: Matemática 9. 1ª Ed. São Paulo: Ática, 2012.

DREHER, A. J. **Água no Contexto da Educação Ambiental**: Alternativas Sustentáveis de Captação e Armazenagem. Santa Maria, RS: Especialização em Educação Ambiental UFSM, 2013. Disponível em:

https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/624/Dreher_Adriano_Jeferson.pdf?sequence=1&isAllowed=y . Acesso em: 19 de jan. 2021.

EVES, H. **Introdução à História da Matemática**. Tradução: Hygino H. Domingues. Campinas: Unicamp, 2004.

FREIRE, F. O. **Etnomatemática: O Saber-fazer dos Cisterneiros do Semiárido Brasileiro e suas Contribuições para o Ensino-aprendizagem da Matemática Escolar**. Pau dos Ferros, RN: PPGE/UERN, 2019. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=7683378 . Acesso em: 19 de jan. 2021.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: <https://home.ufam.edu.br/salomao/Tecnicas%20de%20Pesquisa%20em%20Economia/Textos%20de%20apoio/GIL,%20Antonio%20Carlos%20-%20Como%20elaborar%20projetos%20de%20pesquisa.pdf>. Acesso em 03 de jan. 2022.

GROUP RAINDROPS. **Aproveitamento da Água da Chuva**. Curitiba: Editora Organic Trading, 2002.

INPE. **A taxa consolidada de desmatamento por corte raso para os nove estados da Amazônia Legal em 2020 foi de 10.851 km²**. Disponível em <http://www.obt.inpe.br/OBT/noticias-obt-inpe/a-taxa-consolidada-de-desmatamento-por-corte-raso-para-os-nove-estados-da-amazonia-legal-em-2020-foi-de-10-851-km2> . Acesso em: 30 de jun. 2021.

JORNAL NACIONAL. **No Rio Grande do Sul, 312 municípios estão em situação de emergência por causa da estiagem**. Porto Alegre, 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2022/01/20/no-rio-grande-do-sul-312-municipios-estao-em-situacao-de-emergencia-por-causa-da-estiagem.ghtml>. Acesso em 22 jan. 2022.

JUNIOR, Jailton Muniz Mendes. Reutilização de água da chuva. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, 2020. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/reutilizacao-de-agua> Acesso em: 15 de out. de 2021.

JUSTIÇA E CONSERVAÇÃO. **Sem floresta, o agro não é nada. Entenda a importância dos colossais “Rios Voadores”**. Jornal Justiça e Conservação, edição março 2020. Disponível em: https://site.salveailhadomel.com.br/wp-content/uploads/2020/03/Jornal_Justi%C3%A7a_e_Conservacao_Mar%C3%A7o_2020_WEB.pdf. Acesso em: 29 de dez. de 2021.

LIMA, E L. Que são grandezas proporcionais? **Revista do Professor de Matemática**. Rio de Janeiro, 1986. Disponível em: <https://www.rpm.org.br/cdrpm/9/4.htm> . Acesso em: 28 de out. de 2021.

LIMA, E L. Novamente a proporcionalidade. **Revista do Professor de Matemática**, Rio de Janeiro, 1988. Disponível em: <https://www.rpm.org.br/cdrpm/12/2.htm> . Acesso em 31 de out. de 2021.

LIMA, E.L. **Meu professor de matemática e outras histórias**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 1991. Disponível em: <https://matematicatransformadora.com/wp-content/uploads/2019/04/5-SBM-Elon-Lages-Lima-Meu-Professor-de-Matematica-e-Outras-Hist%C3%B3rias.pdf> . Acesso em: 31 de out. de 2021.

MARIANO R.S. **A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC): a Educação Ambiental na Rede Municipal de Ensino de Uberlândia (MG)**. Catalão, GO: PRPG/UFG, 2020. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/10775/3/Disserta%c3%a7%c3%a3o%20-%20Reinaldo%20Silva%20Mariano%20-%202020.pdf> . Acesso em: 29 de jun. 2021.

MAY S. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**. São Paulo. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil, 2004. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-02082004-122332/pt-br.php>. Acesso em 07 de out. 2021.

MESQUITA, I.R.S.B e BRITO, C.A.M.S. **O homem e o ambiente: interações e impactos**. Disponível em: <https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-ambiental/o-homem-e-o-ambiente-interacoes-e-impactos> . Acesso em: 26 de jun. de 2021.

MODESTO M.A. **PELA ESTRADA SE VAI COM ANSEIOS NO PEITO E PÉS NO CHÃO: POR ENTRE QUERERES E FAZERES DA (TRANS)FORMAÇÃO AMBIENTAL NA EDUCAÇÃO DO CAMPO**. São Cristóvão-SE: PPGED/UFS, 2019. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/11875> . Acesso em: 21 de jul. 2021.

OLIVEIRA E.T e ROYER M. R. **A Educação Ambiental no contexto da Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio**. Interfaces da Educação, 2019. Disponível em <https://periodicosonline.uems.br/index.php/interfaces/article/view/3717> .Acesso em 19 de jul. 2021.

ONU (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS). **ÁGUA**. 2022. Disponível em: <https://unric.org/pt/agua/>. Acesso em 18 de jan. 2022.

PENA R. F. A. **Chuvas no Brasil**. Goiânia, 2021. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/chuvas-no-brasil.htm> . Acesso em 29 de dez. 2021.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

QUADRO M.F.L, MACHADO L.H.R., CALBETE S., BATISTA N.N.M. e OLIVEIRA G.S. **CLIMATOLOGIA DE PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA**. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC/INPE, 2014. Disponível em: <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/cliEsp10a/chuesp.html> . Acesso em 29 de dez. 2021.

RECKZIEGEL E.W. **ÁREA COM RISCO DE INUNDAÇÃO DO LAGO GUAÍBA E DELTA DO JACUÍ**. Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2018. Disponível em:

<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/174530/001062672.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 17 de jan. 2021.

RIO GRANDE DO SUL. **COMISSÃO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E COOPERATIVISMO DA ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**. Relatório Final da Subcomissão para tratar da estiagem no Rio Grande do Sul a fim de viabilizar um programa de irrigação estadual, 2020. Disponível em: <http://www.al.rs.gov.br/download/SubIrriga/Relatorio%20Subcomiss%C3%A3o%20de%20Irriga%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 22 de jan. 2022.

SEIBERT T. E. **MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA PROPOSTA COM PROJETOS DE TRABALHO NO ENSINO FUNDAMENTAL**. Canoas: PPGECIM/ULBRA, 2005. Disponível em: <http://www.ppgecim.ulbra.br/teses/index.php/ppgecim/article/view/34/32>. Acesso em: 19 de jul. 2021.

SILVEIRA D.T. e CÓRDOVA F.P., **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acesso em 04 de jan. 2022.

SOUZA A.F.V. **ANÁLISE TÉCNICO-ECONÔMICO DE UM SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL EM UM ESTABELECIMENTO LOCALIZADO NO ALTO SERTÃO ALAGOANO**. Delmiro Golveia, AL: UFAL, 2018. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/riufal/4807>. Acesso em: 15 de out. 2021.

TOMAZ P. **Economia de água: Para empresas e residências**. São Paulo: Navegar, 2001. Disponível em: <https://docplayer.com.br/5624566-Economia-de-agua-engenheiro-civil-plinio-tomaz.html>. Acesso em: 14 de out. 2021

TOMAZ, P.. **Água: Pague menos**. Guarulhos, 2014. Disponível em: https://909d9be6-f6f1-4d9c-8ac9-115276d6aa55.filesusr.com/ugd/0573a5_94be85a49b1f42878e22c1eb2ca37719.pdf?index=true. Acesso em: 15 de out. 2021

WEIERBACHER L. **Estudo de captação e aproveitamento de água da chuva na indústria moveleira bento móveis de alvorada** – ULBRA, Canoas, RS, 2008.

WESLLEY G. **Entenda o que é a Cúpula de Líderes sobre o Clima e como ela impacta o Brasil**. São Paulo - CNN, 2021. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/entenda-o-que-e-a-cupula-de-lideres-sobre-o-clima-e-como-ela-impacta-o-brasil/>. Acesso em: 18 de jan. 2022.

ZANELLA L. **Manual para captação emergencial e uso doméstico de água de chuva**. São Paulo : IPT , 2015. Disponível em: https://www.ipt.br/banco_arquivos/1200-Manual_para_captacao_emergencial_e_uso_domestico_de_AGUA_DA_CHUVA.pdf. Acesso em: 18 de jan. 2022.

APÊNDICE A - Meio ambiente

No intuito de compreender um pouco mais sobre os aspectos que impactam o meio ambiente, neste apêndice desenvolveu-se mais alguns pensamentos e pesquisa histórica.

Após a Segunda Guerra Mundial (1939 - 1945) existiu um intenso crescimento populacional, e aumento de produção e consumo, mas a recuperação dos ecossistemas e reservas não acompanharam, nem acompanham, este crescimento. O fato de existirem impactos negativos das ações humanas sobre o meio ambiente despertou na sociedade, ambientalistas e governantes preocupações com as questões ambientais. Alguns exemplos de fatos que preocupam a humanidade e que levaram a evidenciação dos problemas ligados ao meio ambiente, são trazidos por Mariano (2020), que “cita o fato ocorrido em 1930, no Vale do Meuse, na Bélgica, quando um período de intensa névoa em uma região altamente industrializada provocou a morte de sessenta pessoas. Também destaca o acidente ambiental da cidade industrial de Donora, no Estado da Pensilvânia, Estados Unidos, em 1948, onde índices agudos de poluição atmosférica provocados pela inversão térmica serviram como primeiros alertas à opinião pública quanto aos problemas ambientais. Em 1952 em Londres, Inglaterra, quatro mil pessoas morreram em um período de poucos dias devido à inversão térmica que agravou uma situação crônica de poluição e névoa, causadas pela queima de carvão nas indústrias e para aquecimento das casas”. Mariano ainda cita o surgimento de uma série de pesquisas que demonstravam os inúmeros riscos que a espécie humana estava se colocando ao utilizar inconsequentemente os recursos do planeta.

Ficou evidenciado, por inúmeros acontecimentos, a importância de adoção de ações públicas que promovam a preservação da biodiversidade. A conscientização das consequências ambientais da interferência humana de forma descontrolada foi acentuando-se em todo o mundo. O meio ambiente está diretamente associado à dignidade da pessoa humana, que se percebe no artigo 1º, inciso III, da Constituição Federal de 1988.

A característica difusa e o tratamento de direito fundamental dado ao meio ambiente configura conteúdo essencial para garantir a sadia qualidade de vida e manter o equilíbrio do ecossistema. Portanto, configura uma dimensão ecológica da dignidade humana, ou seja, uma matriz fundante (FENSTERSEIFER, 2008 apud MESQUITA e BRITO, 2017, p.1).

O desequilíbrio ecológico existe pela interação predatória com a qual a manipulação ambiental deu-se ao passar do tempo. Esta depredação ocorreu por motivos variados, desde o anseio de bem-estar, segurança, até a busca por lucro. O equilíbrio ecológico é um direito

constitucional previsto no artigo 225 da Constituição Federal de 1988 onde dispõe que: “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

Toda a política administrativa deve privilegiar a proteção ao meio ambiente, toda legislação infraconstitucional deve proteger e privilegiar o meio ambiente, sendo, por consequência, inconstitucional qualquer norma que venha ferir tal ordem; e, por fim, todas as decisões judiciais devem sempre ter como foco de interpretação os valores no artigo 225. (ARAUJO, 1992 apud MESQUITA e BRITO, 2017, p.1)

Falar de meio ambiente é extremamente necessário para que se possa reduzir os danos que nós, seres humanos, promovemos em prol de construção de cidades e urbanização predatória. Poluímos águas, ar, desmatamos, sem pensar que a natureza é finita e que precisamos dela para nossa sobrevivência.

Esta discussão em nosso país permeia as questões do agronegócio e da riqueza de alguns. Muitos acham interessante a destruição da mata nativa para no local criar animais ou plantações específicas para produção de riqueza. A questão é que se a mata for mantida, além de continuar com uma vasta biodiversidade que garante necessidades básicas como: nossa qualidade do ar, solo e redução de temperaturas, ainda se explorada de forma não predatória geraria mais riquezas do que plantação e criação de animais, pois poderíamos ter maior produção de cosméticos e medicamentos, por exemplo. Não se traz isso para dizer que todo agricultor age de forma predatória, pelo contrário, hoje muitos dos produtores rurais trabalham com a questão da preservação, até para não destruir o solo onde plantam. Mesmo assim, existem aqueles que estão por aí realizando queimadas e destruindo mata nativa.

Somos um país de referência mundial, onde pesquisadores e cientistas de variados países vêm para estudar a diversidade da fauna e flora. Só no período de 1 de agosto de 2019 e 31 de julho de 2020, segundo o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) uma área de 10.851 km² da Amazônia foi desmatada, dos maiores desmatamentos dos últimos 12 anos. No levantamento de agosto de 2020 a julho de 2021 houve um aumento de 21,97% em relação ao relatório anterior, no total de 13.235 km² desmatados. Apesar deste resultado o governo Brasileiro ao participar da COP 26, a conferência das Nações Unidas que discute as mudanças climáticas, efetivou um acordo prometendo zerar o desmatamento até 2030. Neste sentido o Brasil tem sido preocupação mundial, não apenas pelas vastas queimadas, como também, pela liberação indiscriminada de inúmeros agrotóxicos na produção de alimentos, o que parece estar na contramão dos cuidados com o meio ambiente.

Esta falta de comprometimento do Brasil com as questões ambientais afeta não apenas a população Brasileira como afeta toda a população mundial. A floresta amazônica por sua extensão funciona como pulmão do planeta Terra, entre os benefícios está a filtragem de grande parte do ar e a regulação das temperaturas. Um bom exemplo foi o mês de junho de 2021, quando as altas temperaturas, nunca vistas e ocorridas no hemisfério norte das Américas, chegaram a média de 49°C; e o registro de baixas temperaturas no hemisfério sul chegaram a regiões antes não alcançadas, ambos acontecimentos geraram mortes por causa da temperatura.

Assim, precisa-se pensar em estratégias para defender e preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações.

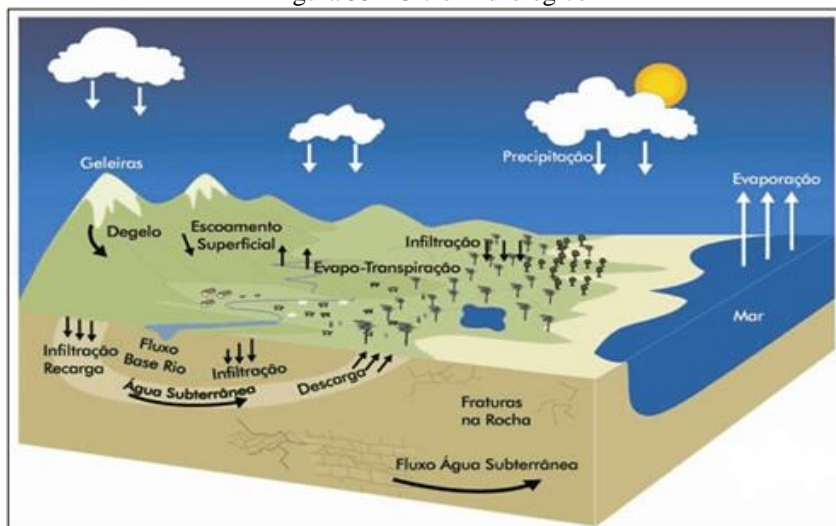
APÊNDICE B - Ciclo Hidrológico

No presente apêndice traz-se algumas informações estudadas sobre o funcionamento do ciclo hidrológico, como complementação da pesquisa.

O ciclo hidrológico é como a água circula pelos sistemas da Terra. Ele é responsável pela reposição das bacias. Resumidamente, o ciclo hidrológico envolve cinco processos:

- A **evaporação** de águas dos rios, dos lagos, dos oceanos e de todos os seres vivos ocorre quando incidem as radiações solares, formam-se as nuvens; das nuvens a água retorna na forma de precipitação, trazendo substâncias fundamentais à vida dos seres vivos.
- A **precipitação** acontece se as massas de ar de temperaturas distintas se misturam e a massa saturada esfria. Quando atinge o solo, parte da chuva infiltra-se, promovendo a recarga de aquíferos, e a outra parte escoar para os rios, lagos e oceanos. Da água que infiltra no solo, parte retorna à superfície à atmosfera.
- A **evapotranspiração** é a evaporação da água do solo e das superfícies líquidas, e a transpiração dos vegetais
- A **infiltração** é o processo no qual a água entra na superfície.
- O **escoamento superficial** é o deslocamento das águas na superfície da terra, quando cai a chuva em um solo impermeável ou saturado de umidade e a água escoar pela superfície. É o responsável pelos processos de erosão e inundações. O escoamento subterrâneo é o responsável pela alimentação do curso d'água.

Figura 55 - Ciclo Hidrológico

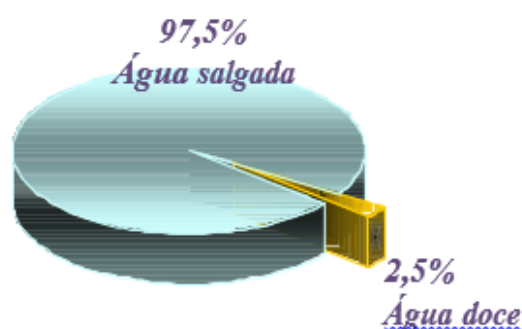


Fonte: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, MMA, (2015).

O que pode acontecer com a pouca água nos aquíferos próximos ao mar é a invasão das águas marítimas, ou seja, salgada, inviabilizando o uso para o homem. Este e outros problemas, como a secagem dos rios, podem ser evitados se os seres humanos desenvolverem consciência, conhecimentos e habilidades para o uso correto e equilibrado das reservas, com a finalidade de preservar a quantidade e qualidade da água.

Shiklomanov (1998) apud May (2004) aponta que tem cerca de 1.386 milhões de km³ de água no planeta Terra, sob as formas líquida e congelada, sendo encontrada nos oceanos, lagos, rios, geleiras e no subsolo. Observa também, como é a distribuição da água salgada e doce do planeta:

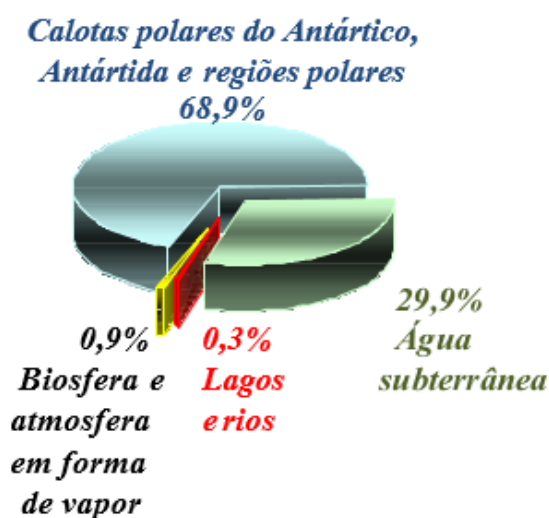
Figura 56 - Volume total de água no mundo



Fonte: SHIKLOMANOV (1998)

Ainda, apresenta como é a distribuição da água doce do mundo:

Figura 57 - Volume total de água doce no mundo



Fonte: SHIKLOMANOV (1998)

Souza (2018) relata, que a água doce do planeta está distribuída de forma desigual, sendo a Ásia e a América do Sul os continentes com maiores volumes disponíveis. A Ásia possui cerca de 31,6%, alcançando vazões de 458.000 km³/ano e os menores volumes disponíveis estão localizados na Austrália, Oceania e Tasmânia. Lembra, que o planeta tem água em abundância, mas em grande parte não está disponível para uso. Aponta, que segundo a Organização da Nações Unidas (ONU), cerca de 10% da população mundial não tem acesso a quantidade mínima de água potável para consumo diário e que parte do mundo já enfrenta problemas de escassez hídrica ou sofre o risco de enfrentar períodos de escassez. A distribuição hídrica mundial está evidenciada no quadro abaixo:

Quadro 13 - Produção hídrica no mundo por região.

Região do Mundo	Vazão (km³/ano)	Porcentagem (%)
Ásia	458.000	31,6
América do sul	334.000	23,1
América do norte	260.000	18
África	145.000	10
Europa	102.000	7
Antártida	73.000	5
Oceania	65.000	4,5
Austrália e Tasmânia	11.000	0,8
Total	1.448.000	100

Fonte: TOMAZ, 1998.

Observando o percentual de recursos produzidos pela América do sul tem-se que ressaltar que o Brasil detém uma das maiores bacias hídricas do planeta, ou seja, um quinto de toda a reserva global.

Quadro 14 - Vazão média de água no Brasil em comparação com outros países da América do Sul.

América do sul	Vazão (km³/ano)	Porcentagem
Brasil	177.900	53
Outros países	156.100	47
Total	334.000	100

Fonte: TOMAZ (1998) APUD SOUZA (2018).

A maior parte da água doce do Brasil está nas suas bacias hidrográficas. Dentre as principais bacias hidrográficas do país está a Bacia do Rio Amazonas, que com cerca de 7.000.000 km² de extensão, é a maior do mundo, sendo que 4.000.000 km² dela estão localizados em território brasileiro. Além da Bacia do Rio Amazonas o país ainda tem as Bacias do: Araguaia-Tocantins, Paraguai, Paraíba, Paraíba do Sul, Paraná, São Francisco e Uruguai, como suas principais fontes hídricas, que não estão distribuídas com uniformidade pelo território, ou seja, mesmo com abundância de recursos existe escassez de água em algumas regiões.

APÊNDICE C - PROVA 1

Prefeitura Municipal de Porto Alegre
EMEF PROF ANA ÍRIS DO AMARAL

Aluno:	Turma:	
Prof.: Camila dos Reis	Componente Curricular: Matemática	Data: / / 2021

1)

Uma torneira despeja 5 litros de água por minuto. Uma pessoa gasta, em média, 3 minutos para escovar os dentes. Em uma cidade com 100000 habitantes, quanto se gastará de água diariamente se cada um escovar os dentes quatro vezes por dia, deixando a torneira aberta?

- 400000 litros 6000000 litros 2000000 litros
 1200000 litros 1500000 litros

2)

No sítio de Antônio, o abastecimento de água da casa é feito por meio de uma cisterna. Quando cheia, a cisterna é suficiente para abastecer a casa por 128 dias com um consumo médio diário de 150L de água. A cisterna pode abastecer a casa de Antônio por quantos dias, no máximo, se forem consumidos diariamente 200L de água?

- 96 dias 170 dias 234 dias 64 dias 85 dias

3)

Uma fábrica de automóveis atende a uma encomenda em 42 dias, trabalhando nos turnos da manhã e da tarde. Se forem trabalhados três turnos, mantendo a mesma produtividade em cada um deles, em quantos dias a fábrica atendeu a essa encomenda?

- 0,14 dias 14 dias 21 dias 28 dias 63 dias

4)

Uma equipe de 75 pessoas demorou 36 dias para reflorestar uma área devastada. Quantas pessoas, com esse mesmo rendimento, são necessárias para reflorestar essa área em 12 dias?

- 6 pessoas 37 pessoas 225 pessoas
 25 pessoas 150 pessoas

5)

Se a vazão da torneira para encher um reservatório for de 3 litros por minuto, levará 12 dias para que o mesmo fique cheio. Qual a vazão da torneira necessária, para que o mesmo reservatório fique cheio em 2 dias?

- 2 litros 8 litros 18 litros 12 litros 0,5 litros

6)

Dois amigos jogaram na loteria e ganharam R\$ 6000000. Como o primeiro entrou com R\$ 12 e o segundo com R\$ 18, combinaram que o prêmio seria dividido em partes proporcionais a estas quantias. Quanto cada um recebeu do prêmio?

- R\$ 2500000 e R\$ 3500000 R\$ 3000000 e R\$ 3000000 R\$ 1200000 e R\$ 1800000
- R\$ 2000000 e R\$ 4000000 R\$ 2400000 e R\$ 3600000

7)

Uma máquina trabalhando 40 minutos, produz 160 peças. Quantas peças iguais a estas serão produzidas pela máquina em 2h e 30 min?

- 42 peças 600 peças 37 peças 9 peças 2782 peças

8)

No clube tem duas piscinas em forma de prisma de base retangular. Uma piscina é para adultos medindo 5m de comprimento 2,5m de largura e 2m de altura, que demora 4h para encher. Com a mesma torneira e mesma vazão de água o clube enche a piscina infantil, demorando 8h neste processo. Qual o volume da piscina infantil?

- 50 m³ 12,5 m³ 4,75 m³ 19 m³ 16,66 m³

9)

Se a piscina infantil demora 8h para encher com uma torneira que tem 1500 litros de vazão. Se o clube ligar a torneira com 2500 litros de vazão, quanto tempo demorará em média para encher a piscina infantil?

- 13h e 30 min 1h e 30 min 13h 20 min
- 4h e 30 min 4h e 48 min

10)

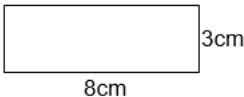
João e Cecília são vizinhos e nas casas deles existe um sistema de cisterna para captação de água. No sábado choveu e João que tem um telhado retangular de 25 m² captou 20 litros de água da chuva. Sabendo que o telhado da Cecília tem a mesma inclinação do João e também é retangular, medindo 6m por 4m, quantos litros Cecília tinha em seu reservatório no final da chuva?

- 30 litros 19,2 litros 4,8 litros
- 20,8 litros 3,2 litros

APÊNDICE D - PROVA 2

Prefeitura Municipal de Porto Alegre
EMEF PROF ANA ÍRIS DO AMARAL

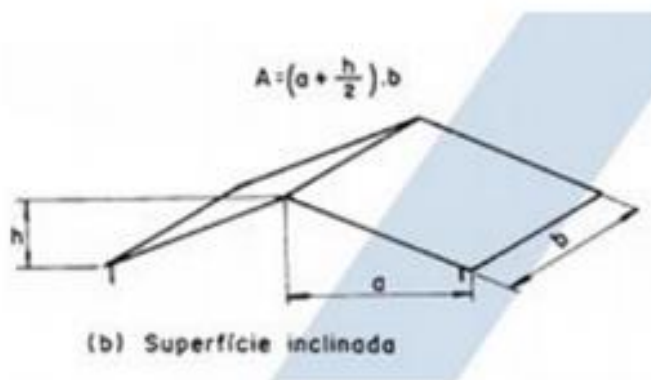
Aluno:	Turma:
Prof.: Camila dos Reis	Componente Curricular: Matemática
	Data: / / 2021

<p>1) Uma lata de leite em pó, pesando 400g, custa R\$5,20. O mesmo leite, na embalagem de 900g, custa R\$11,20. Qual das duas opções é a mais vantajosa?</p> <p>2) Se três cadernos custam R\$ 8,00.</p> <p>a) Qual será o preço de seis cadernos? E de 12 cadernos deste mesmo tipo?</p> <p>b) A quantidade de cadernos e o preço são grandezas proporcionais? Se sim, de que tipo são?</p> <p>c) Explique de que forma as grandezas se relacionam:</p> <p>3) Observe a figura:</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <p>a) Se o tamanho dos lados do retângulo duplicar o que acontece com o valor da área da figura?</p> <p>b) O tamanho dos lados e a área são grandezas proporcionais? Se sim, de que tipo são?</p> <p>c) Explique de que forma as grandezas se relacionam:</p> <p>4) Para encher um tanque são necessárias 30 vasilhas de 6 litros de água cada uma.</p> <p>a) Se forem usadas vasilhas de 3 litros de água cada, quantas serão necessárias para encher o tanque?</p> <p>b) A quantidade de vasilhas e os litros de água são grandezas proporcionais? Se sim, de que tipo</p> <p>a) Consumo de combustível e quilômetros percorridos por um veículo.</p> <p>b) Quantidade de tijolos e área de uma parede.</p> <p>c) Desconto dado em um produto e o valor final pago.</p> <p>d) Número de torneiras de mesma vazão e tempo para encher uma piscina.</p>	<p>6) Um mapa apresenta a escala 1: 3500 (1 para 3500) centímetros. Foi realizada uma medida no mapa de 8 centímetros. Esta medida no mapa representa quantos centímetros reais? E quantos metros?</p> <p>7) Catarina vai fazer um bolo para sua família e, para isso, separou uma receita que prescreve as seguintes quantidades: 4 ovos; 2 xícaras de açúcar; 300 gramas de farinha de trigo.</p> <p>Como ela possui 7 ovos e gostaria de usá-los de uma vez, aumentando a quantidade dos outros ingredientes. Sendo assim, em seu preparo, qual a quantidade dos outros ingredientes ela deverá utilizar?</p> <p>8) Um objeto soltado do alto de um edifício, leva 5 segundos para atingir o solo. Quanto tempo levaria esse objeto para cair de um prédio 3 vezes mais alto?</p> <p>9) Viajando de carro, a uma velocidade média de 60km/h, consigo ir da cidade A para B em 2 horas e 40 min. Qual deve ser a minha velocidade média para que eu percorra a mesma rota em 2h?</p>
---	--

APÊNDICE E - Questionário sobre maquete.

Na sua maquete:

- 1) Calcule a área (A) de contribuição do seu telhado, utilizando a fórmula dada pela figura abaixo:



- 2) Sabendo que sabemos que a precipitação (P) anual da cidade de Porto Alegre é de 1580mm, calcule 80%:
- 3) Se 1mm por m² deve ser armazenado em um primeiro recipiente, quanto seu recipiente deve ter?
- 4) Sabendo que o volume da cisterna deve ser expresso pela fórmula $V = 0,05 \cdot P \cdot A$. Tendo o valor A do exercício 1 e o valor P do exercício 2. Qual deveria ser o volume da sua cisterna?
- 5) Se você dobrar o tamanho das medidas (a, b e h) do telhado, o que ocorre com o volume? São grandezas proporcionais?
- 6) Se eu dobrar o tamanho da área de contribuição, o que ocorre com o volume? São grandezas proporcionais?
- 7) Suponhamos que em 3h de chuva o reservatório da sua maquete encheu até o topo, sem derramar. Se você tivesse construído um novo telhado com o dobro do tamanho (a, b e h), qual deveria ser o tempo para sua cisterna encher e não derramar?
- 8) Indique uma escala que melhor representa a maquete que construiu:
- 9) Comparando com o resultado encontrado no exercício 4 e usando a escala que você achou no exercício 8: a cisterna que construiu tem volume suficiente para a captação da chuva?

ANEXO A - Revista Nova Escola 1990

Um jeito
positivo de
ajudar o professor

NOVA
ESCOLA

Para professores do 1.º Grau - ano V - n.º 38 - abril 1990 - NCz\$ 5,00



MULTISSERIADAS

O SUCESSO DOS GAÚCHOS

EXEMPLAR DO ASSINANTE

Horta educativa

Nas aulas de Técnicas Agrícolas aprendemos a cultivar hortaliças, árvores frutíferas e plantas ornamentais.

Na horta educativa aprendemos a preparar canteiros para semear cenoura, rabanete, cebolinha, milho, e outras hortaliças. Também cuidamos do jardim da escola e plantamos algumas mudas de árvores frutíferas, tais como: laranjeiras, ameixeiras, pessegueiros, bergamoteiras e pereiras. Para embelezar o ambiente e produzir sombra plantamos arbustos e árvores, com por exemplo: ipê-amarelo, jacarandá, timbauva, mimode-vênus, jasmim e extremosa.

A finalidade destas atividades de educação ambiental é que nós, alunos, saibamos a importância da preservação da natureza para um vida saudável. Alunos **Paulo e Robinson**, turma 61.

A seguir destacaremos alguns trechos dos relatórios de outros alunos sobre as atividades do Laboratório de Técnicas Agrícolas.

"Todas as plantas cultivadas têm um nome comum e outro científico. Exemplo: Azaléia-Rhododendron indicum. Jasmim-manga-Plumeria rubra. Alamo prateado-Populus alba." Alunas **Rasima e Rosane**, turma 61.

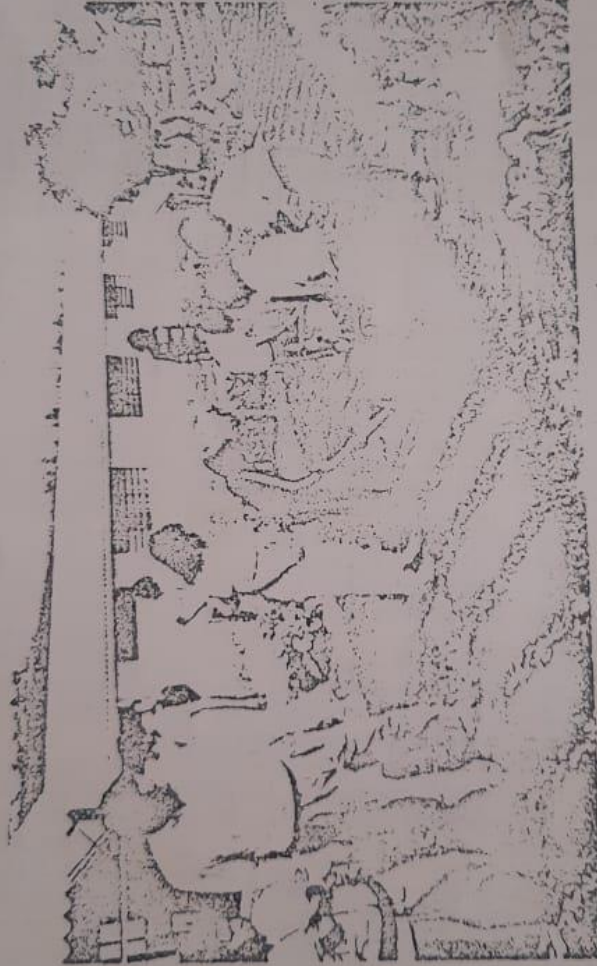
"Nós, os alunos, cuidamos do nosso jardim, da nossa horta, cortamos a grama e molhamos as plantas para que elas não morram". Alunas **Gilmara e Andreia**, turma 61.

"As Aulas de Técnicas Agrícolas são muito divertidas. Nós cuidamos das plantas para embelezar a escola. Cada planta tem um nome científico e uma família". Aluna **Graziela**, turma 61.

"No ano de 1989 foi criado um Clube de Técnicas Agrícolas para complementar os trabalhos das turmas que tinham aula pela manhã". Alunas **Gilmara e Andreia**, turma 61.

"Eu gosto de Técnicas Agrícolas porque o professor nos ensina a preparar canteiros para semear hortaliças. Também plantamos árvores frutíferas e ornamentais. Nós cuidamos do jardim de nossa escola deixando-a mais bonita". Aluna **Rita de Cassia**, turma 61.

ANEXO B - Revista da Prefeitura de POA 1990



500 alunos municipais participam de hortas educativas.

ESCOLA MUNICIPAL ANA IRIS DO AMARAL 1990

Revista da Prefeitura Municipal de POA Administração Populac.

ANEXO C - Jornal da Escola 1991

Técnicas Agrícolas

futuros trabalhos científicos de Técnicas Agrícolas e Ciências.

Na horta educativa os alunos estão realizando o cultivo de culturas de primavera e verão. Através de pesquisas, as espécies são devidamente cultivadas e as suas características de desenvolvimento sendo observadas e registradas.

Outra atividade interessante que está em desenvolvimento é o "banco de sementes" onde as sementes das mais variadas espécies de vegetais estão sendo coletadas, identificadas e guardadas em vidros. Estas sementes servirão para a realização de novas atividades de educação ambiental.

Todas as atividades realizadas foram planejadas visando a integração do aluno com o meio ambiente para que ele viva em harmonia com a natureza. Prof. Lauro Luiz Modkovski, Coordenador do Laboratório de Técnicas Agrícolas.

Estamos chegando ao final de mais um ano letivo onde a participação dos alunos nas atividades de Técnicas Agrícolas foi o aspecto positivo que merece destaque.

Esta participação dos alunos oportunizou a realização de vários projetos de educação ambiental. Entre estes, a arborização da área escolar foi o mais significativo para os alunos. Foram plantadas aproximadamente setenta mudas de árvores e arbustos, nativos e exóticos. Somadas com as mudas já existentes, contamos com duzentas árvores e arbustos em crescimento.

Estas plantas estão sendo identificadas através de pesquisas realizadas pelos alunos, que também estão fazendo placas de identificação, onde constam os nomes comuns, científicos e as famílias de cada espécie. As placas de identificação servirão para a realização de

Informativo EMAIA

Porto Alegre, Set./Dez. 1991, Ano III, nº 3



Laboratório de Técnicas Agrícolas

Coordenados pelo Laboratório de Técnicas Agrícolas, dirigido pelo prof. Lauro Luiz Modkovski, os alunos da Escola Municipal Ana Iris do Amaral dedicam-se a dois projetos importantes: o da horta comunitária e o da ocupação dos espaços paisagísticos no contorno da escola. O prefeito Olívio Dutra e a secretária municipal da Educação, prof.^ª Esther Pellar Grossi, tiveram oportunidade de ver os alunos em ação durante sua visita à EM Ana Iris do Amaral. (Veja página)


ANEXO D - Revista Nova Escola 1992

INOVAÇÃO

Salas-laboratórios, jornal, oficinas, teatro, dança...

Isso tudo acontece numa escola gaúcha, onde professores, alunos e pais promovem uma revolução na qualidade da Educação oferecida às crianças

Reportagem de Eliane Silveira



Na oficina de Artes Plásticas, a grata de 5.ª e 8.ª séries pinta o sete com gosto

Porto Alegre: cultura em dobro nas escolas

Criado em 1989 pela Secretaria Municipal da Educação de Porto Alegre e implantado em todas as escolas de sua rede, o Programa de Atividades Alternativas e Complementares objetiva, com suas oficinas extraclasse, enriquecer o currículo oficial. Além disso, procura oferecer aos estudantes do ensino público uma série de cursos e programas de lazer, aos quais, de outra forma, dificilmente teriam acesso.

Embora a prioridade do programa seja voltada para as crianças de 1.º a 4.º séries, sua meta é atingir todos os alunos de 1.º Grau das escolas municipais, um esforço já iniciado em 1991 e que, segundo a secretária municipal da Educação, Esther Pillar Grossi, será

ampliado neste ano. Em 91, por exemplo, foram desenvolvidas 150 oficinas abertas aos estudantes do ensino básico e às turmas de Educação de jovens, que participaram de atividades como as do subprograma Convênio com Outras Culturas e puderam escolher entre dois cursos de língua estrangeira: O Espanhol Perto de Todos (com o apoio do Instituto Cultural Ibero-Americano, que cede os professores) e Francês em Classes Populares (em conjunto com a Associação dos Professores de Francês).

E através das oficinas extraclasse que são implementadas também muitos dos projetos de Educação Ambiental das escolas, entre eles o das hortas

rise, desânimo, descrédito. A cada nove entre 10 discussões sobre a Educação no país estas são as palavras mais ouvidas, principalmente se o tema em questão for a escola pública: os problemas são apontados, diagnosticados e repisados, deixando, sempre, a impressão de que nesta escola não há mais espaço para as boas propostas, o entusiasmo e a iniciativa.

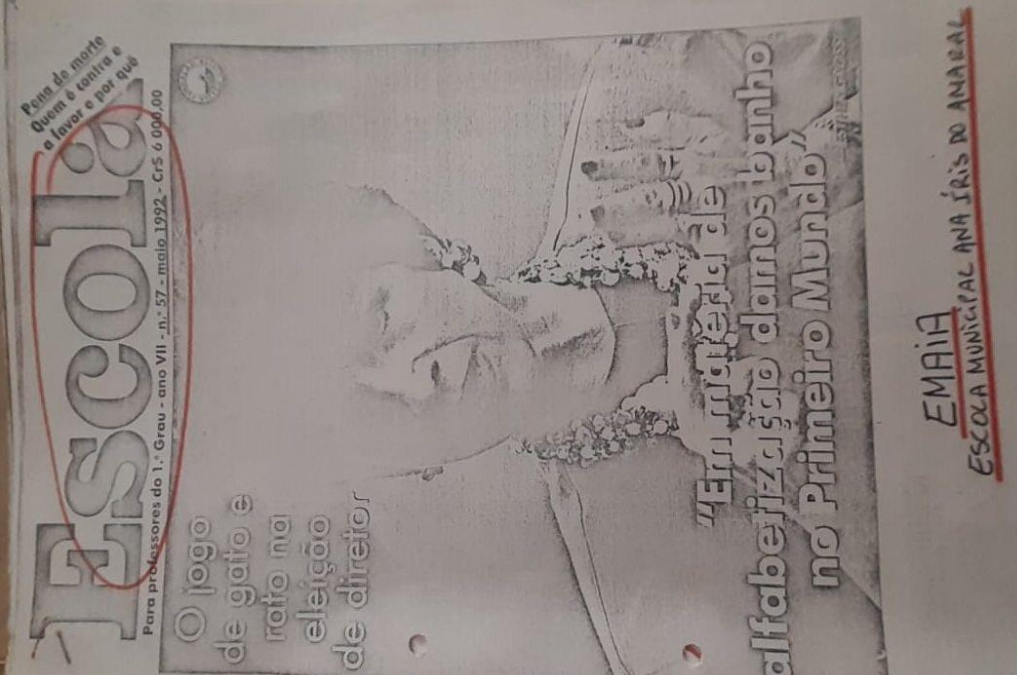
A história, no entanto, não é bem assim na Escola Municipal Ana Iris do Amaral, de Vila Petrópolis, um bairro de classe popular da zona Norte de Porto Alegre (RS). Desde sua criação, em 1989, professores, alunos e direção se organizaram em torno de uma proposta de trabalho que, com algum investimento e muita iniciativa, está conseguindo promover uma pequena revolução em seu dia-a-dia, melhorando a qualidade das aulas e da relação ensino-aprendizagem.

Na Ana Iris do Amaral, as salas de aula convencionais foram abolidas, os alunos de 5.ª a 8.ª séries deixaram de ter classes fixas e cada disciplina ganhou sua própria sala, chamada de laboratório. Assim, na aula de Matemática, por exemplo, em vez de os estudantes ficarem esperando pelo professor, eles se deslocam até o laboratório de Matemática. O mesmo acontece nas aulas de Ciências, de Língua Portuguesa, de História e assim por diante.

Essas salas-laboratórios também são ocupadas, fora do horário normal das aulas, pelas oficinas extraclasse, que são oferecidas na Ana Iris, assim como em todas as escolas da rede municipal de Porto Alegre, pelo Programa de Atividades Alternativas e Complementares, da Secretaria Municipal da Educação (veja quadro). A escola de Vila Petrópolis foi uma das primeiras a implantá-lo no município e é também uma das que mantêm o maior nu-

Para quem quer ser diretor de escola, o jogo de gato e rato na eleição de diretor

Para Professores do 1.º Grau - ano VII - n.º 57 - maio 1992 - Cr\$ 6.000,00



“Em um jogo de alfabetização damos banho no Primeiro Mundo”

EMAIÁ
ESCOLA MUNICIPAL ANA IRIS DO AMARAL

Resolvida esta questão, outra dificuldade surgiu no momento de se organizar o turno matutino, pois algumas disciplinas têm dois professores e era preciso evitar o choque na hora de cada um utilizar o laboratório. Além disso, por falta de espaço físico na escola, as disciplinas de Música e Artes Cênicas dividem as mesmas salas, respectivamente, com as de Educação Física e Artes Plásticas.

Soluções democráticas — Mas a medida que os problemas iam surgindo, a comunidade escolar se reuniu para encontrar soluções baseadas sempre em uma mais democrática possível.



Novos ambientes e espaço propício a criação conjunta

Escola mineira cria as salas-ambiente

Alto de 50 minutos cada. Por enquanto, apenas 70% delas duram 100 minutos — o que impede que a totalidade das aulas tenha essa mesma duração e, justamente, a carga horária de cada professor. Ainda não deu tempo para equilibrar o horário de maneira a intercalar aulas mais pesadas com outras que exigem menos raciocínio, como, por exemplo, Matemática e Educação Artística. Mas, apesar das dificuldades, a experiência está sendo positiva. Wellington José Soares, professor de Ciências e coordenador de turno, diz que, além de facilitar o trabalho do professor — já que todo o seu material fica reunido num mesmo local —, as salas-ambiente ajudam a melhorar o questionário disciplinar. Ao final de cada aula, os estudantes têm cinco minutos de intervalo, para ir ao banheiro ou tomar água e chegar até a outra sala.

Acumulados com isso, porém, deu um pouco de trabalho. No início do projeto, todos os estudantes receberam mapas da escola e explicações sobre o novo sistema. Mesmo assim, os alunos de 5.ª série demonstraram certa dificuldade para se adaptar enquanto os das outras séries levaram apenas uma semana. "Era superdifícil", lembra Cristiane Lopes de Castro, 11 anos, da 5.ª série. "Mas depois, dá a gente pegou o jeito ficou legal, dá mais liberdade", opina Wanessa Gomes de Carmo, 12 anos, também aluna da 5.ª série.

A professora de Português, Fatima Moreira, mesmo satisfeita com a mudança, reconhece que ela trouxe um problema: "A gente perde um pouco o contato com o trabalho dos colegas de outras disciplinas". Outra das professoras de Ciências, Sufia Ribeiro Moraes, tem a mesma opinião: "Para combater esse problema, costumo chamar professores de outras áreas na minha sala. Assim eles podem saber o que está ensinando".

principalmente essa disposição que, segundo suas direções, está consequentemente fazendo da Ana Iris uma escola interessante. Uma das diferenças imediatamente notadas por quem entra pela primeira vez no pato da escola é a quantidade de árvores, flores e hortaliças que crescem em cada canto de seu terreno. Cuidadas com entusiasmo pelas crianças que trabalham à terra, sazinhas ou apimentadas pelo professor Laura Miodowski, responsável pela disciplina. Nesse laboratório, o único que funciona ao ar livre, as turmas de 4.ª a 6.ª séries desenvolvem quatro projetos integrados: horticultura, fruticultura, jardinagem e floricultura. Al também o professor Lauro montou a oficina chamada de Clube de Técnicas Agrícolas, aberto a todos os alunos, mesmo os que não têm a disciplina no currículo. Já as Artes Plásticas oferecem aos estudantes, além do conteúdo curricular,

Rosângela Guerra

Até agora não foi possível, por exemplo, mudar a grade da escola para fazer com que 100% das aulas sejam germinadas, isto é, formadas por dois minutos de 1.ª a 4.ª séries.

Trabalhar com esse sistema é um jogo que exige com muitas peças, algumas relacionadas com a regulamentação da carga horária das disciplinas. A outra se liga à questão do regime de trabalho e à quantidade das horas-aula semanais de cada professor. Há também o problema das construções dos prédios escolares, que nem sempre facilitam o trânsito de alunos de uma sala para outra.

Trabalhar com esse sistema é um jogo que exige com muitas peças, algumas relacionadas com a regulamentação da carga horária das disciplinas. A outra se liga à questão do regime de trabalho e à quantidade das horas-aula semanais de cada professor. Há também o problema das construções dos prédios escolares, que nem sempre facilitam o trânsito de alunos de uma sala para outra.

Até agora não foi possível, por exemplo, mudar a grade da escola para fazer com que 100% das aulas sejam germinadas, isto é, formadas por dois minutos de 1.ª a 4.ª séries.

Até agora não foi possível, por exemplo, mudar a grade da escola para fazer com que 100% das aulas sejam germinadas, isto é, formadas por dois minutos de 1.ª a 4.ª séries.

Até agora não foi possível, por exemplo, mudar a grade da escola para fazer com que 100% das aulas sejam germinadas, isto é, formadas por dois minutos de 1.ª a 4.ª séries.

Até agora não foi possível, por exemplo, mudar a grade da escola para fazer com que 100% das aulas sejam germinadas, isto é, formadas por dois minutos de 1.ª a 4.ª séries.

Até agora não foi possível, por exemplo, mudar a grade da escola para fazer com que 100% das aulas sejam germinadas, isto é, formadas por dois minutos de 1.ª a 4.ª séries.

Até agora não foi possível, por exemplo, mudar a grade da escola para fazer com que 100% das aulas sejam germinadas, isto é, formadas por dois minutos de 1.ª a 4.ª séries.

Até agora não foi possível, por exemplo, mudar a grade da escola para fazer com que 100% das aulas sejam germinadas, isto é, formadas por dois minutos de 1.ª a 4.ª séries.

nas livrarias da cidade e em toda a rede de avaliação e participação de ensino do Estado, incluindo as universidades, fundações e bibliotecas.

No final, os professores, discutindo questões relativas à prática de ensino, como o trabalho em grupos e a avaliação, e refletem sobre temas da política educacional, tratados nos capítulos do livro. Seu espaço também é aberto aos estudantes, que ouvem, criticam e dão sugestões sobre o que precisa ser melhorado ou mudado na Ana Iris.

mentres ficam concedendo os laboratórios da escola e as atividades extraclasses ali desenvolvidas.

Como as oficinas funcionam no horário oposto às aulas, quem estuda de manhã pode frequentá-las à tarde, e os estudantes deste período realizam suas atividades pela manhã. As oficinas são opcionais, não tem um sistema de avaliação formal e, para participar, as crianças só precisam da autorização dos pais. E entusiasmo é o que não falta.

Adriano Bonifácio, aluno da 6.ª série, conta que está inscrito em duas delas, na do Clube de Técnicas Agrícolas e na oficina de Teatro, onde, junto com dois colegas, montou um jogo de iluminação para uma peça. Já Rafael Pioner, da 7.ª série, vem todas as tardes para a escola.

“Em duas delas jogo bola e, nas outras, participo da oficina de Teatro, da de Matemática e do Clube de Técnicas Agrícolas. É bem melhor do que ficar sozinho vendo televisão.”

45

de junho a agosto de 1991 (ano III, n.º 2) trouxe a notícia das 11 salas-laboratório que já funcionam na escola e lançou a campanha *Adote um laboratório*, dirigida aos empresários da cidade, que poderão doar desde lapis de cor até os tão sonhados e caros microcomputadores para o laboratório de Matemática. Como resultado da campanha, uma das empresas da região já doou, ao laboratório de Artes Plásticas, uma caixa de tintas para pintura em tecido.

Atividades extraclasses — Enquanto essa campanha cruzava os braços, a comunidade criou um programa de integração com a Faculdade Porto-alegrense (FAPA) — uma faculdade particular que oferece os cursos de Letras, História, Ciências e Pedagogia — que empresa material didático à Ana Iris e dá apoio pedagógico aos seus professores.



O professor Lairo e seus alunos, no laboratório de Técnicas Agrícolas, que fica ao ar livre

de Estilismo, que participou do projeto *Use Arte*, e a professora Angela Rodrigues, de 10 estudantes de 7.ª e 8.ª séries, participaram, em 1991, da oficina de Estilismo, pesquisando a história do tecido neste século. A oficina Trabalhadora de Arte desenvolveu, com o projeto *Use Arte*, explorando como tema a Ecologia. Neste ano, a mesma turma fez como trabalho principal a questão dos índios brasileiros. Em todas as atividades são feitas comparações com a história da arte, e os alunos têm a chance de entrar em contato com a produção de artistas profissionais do Estado, visitando exposições ou assistindo mostras em vídeo.

No laboratório de Educação Física, onde a briga por causa da falta de espaço é grande — já que a sala também é usada pela professora de Música —, as atividades envolvem-se normalmente no horário das aulas teóricas.

Mas é no período extraclasses que o laboratório muda mesmo de cara, transformando-se numa animada oficina de Expressão Corporal para a garotada de 4.ª a 8.ª séries, que se dedica à dança moderna. Lais Weber Metzger, a professora, orienta os alunos, que são livres para criar suas próprias coreografias. Ao final do curso há mais de um ano, três garotas ensaiam seus primeiros saltos e piruetas com a total aprovação dos colegas e pais, mostrando, assim, que a dança também é coisa de menino.

Mesmo com os avanços já assegurados, porém, a diretora Malu relembrava que ainda há muito trabalho pela frente — que todas as salas-laboratório estejam devidamente aproveitadas e caracterizadas. “O material conseguido até agora”, ela diz, “O Circuito de Pais e MeSES” (CEM) também dá seu apoio: o microscópio para o laboratório de Ciências, por exemplo, foi doado por ele.

O CPM ainda costuma emprestar dinheiro para a escola imprimir seu jornal, o *Informativo EMAIA* — um título de quatro páginas que, impresso e enviado às demais escolas municipais de Porto Alegre, é distribuído

nas livrarias da cidade e em toda a rede de avaliação e participação de ensino do Estado, incluindo as universidades, fundações e bibliotecas.

No final, os professores, discutindo questões relativas à prática de ensino, como o trabalho em grupos e a avaliação, e refletem sobre temas da política educacional, tratados nos capítulos do livro. Seu espaço também é aberto aos estudantes, que ouvem, criticam e dão sugestões sobre o que precisa ser melhorado ou mudado na Ana Iris.

ANEXO E - Jornal Zero Hora 1994

ESPAÇO LIVRE — Sábado, 19 de fevereiro de 1994

ZERO HORA

O RIO GRANDE RECLAMA

O difícil acesso a escola municipal

Precisei ir à Escola Municipal Iris do Amaral, situada no Morro Santana. A professora que me chamou fez um mapa de como chegar lá, eu achei até que era exagero dela, mas me enganei. Para meu espanto, tive que atravessar campos desertos, cruzar com bois e passar por estreitos caminhos com moirões para impedir a passagem do gado. Não existem linhas de ônibus ou lotação perto do colégio. Estudantes e professores da Iris do Amaral correm perigo, pois marginais se escondem nos matos próximos e os guardas municipais lotados na escola já foram assaltados e feridos. Que sacrifícios mais serão exigidos dos profissionais e alunos que conseguem chegar àquela escola todos os dias o ano inteiro?

Dione Araújo da Cunha
Porto Alegre

Sônia Pilla Vares, secretária municipal da Educação, responde:

“A Escola Municipal Ana Iris do Amaral, como a maioria das escolas municipais, localiza-se na periferia da cidade. Está situada dentro da área física da Fapa (Faculdade Porto-Alegrense) por razão de um comodato existente entre a prefeitura e aquela instituição, o que facilitou a sua construção. A escola atende a cerca de 400

estudantes moradores na região. Está na relação das escolas de difícil acesso do Smed (decreto 8.735). Por esta razão, seus professores percebem 20% do padrão M. (verbal) à escola poderá melhorar se o ponto final da linha do ônibus Jardim Ipiranga for estendido até as suas proximidades. Essa modificação já está sendo estudada pela SMT e deverá ser discutida nos fóruns do Orçamento Participativo. Em relação ao problema da segurança, a prefeitura está atenta e tomando as medidas necessárias, juntamente com outros órgãos públicos. Desde o assalto ao guarda, ocorrido no primeiro semestre de 1993, a segurança foi reforçada com mais um vigilante e a Brigada Militar foi combatida para providenciar policiamento ostensivo na região.”

Emilio Pederzoli

10 SÁBADO, 11 de junho de 1994

GERAL

Comunidade faz trilha pelo morro

Objetivo da Smam, Ufrgs, Brigada e escola da Febem foi proporcionar uma atividade de observação

Silvia Marcuzzo

Nos morros de Porto Alegre, ainda se encontram refúgios naturais de paisagens gaúchas. Com o objetivo de oportunizar à comunidade uma atividade orientada de observação e contato com o ambiente natural, a Smam promoveu ontem uma caminhada de 10 quilômetros no morro Santana, na Agronomia, da qual participaram 25 pessoas. A promoção teve apoio da Ufrgs, da Brigada Militar e da Escola Estadual irmão Miguel Dario, da Febem.

No programa, foram enumerados aspectos importantes do morro Santana. Além de ser o ponto mais alto da Capital (311,20 metros acima do

nível do mar), foi um local estratégico de Jerônimo de Ornellas Meneses e Vasconcelos, que teve a legião de sua posse obtida em 1740.

Um dos guias da caminhada, o mestreando em Botânica da Ufrgs Fábio Viana na Mohr, ressalta que a área é considerada de "tensão ecológica", por que sofre influência de vários tipos de vegetação, incluindo espécies da Mata Atlântica, da Floresta do Alto Uruguai e de campos com graminho, constituindo um mosaico de plantas, como cactus, jirivás, bro-

meleas e cedros. Também há no local animais ameaçados de extinção, como o mico-preto, gambás e picapau do topete vermelho.

Depois de conhecer o projeto, os

Mais da metade do morro é de propriedade da Ufrgs e da Febem. O coordenador dos programas de educação, Paulo Roberto Porto, informa que há um projeto que faz da área uma reserva ecológica. Entretanto isso não ocorre, os interessados em visitar a área podem contar com acompanhamento orientado — inclusive por questões de segurança, pois várias pessoas já foram assaltadas no morro. Informações pelos fones: 336-8522 e 351-1654.



Grupo de 25 pessoas caminhou por 10 quilômetros

CORREIO DO POVO

Adoção de praças revela integração

O projeto "Adote uma praça", da Secretaria Municipal do Meio Ambiente, já ali a seus resultados e de integrar a comunidade. Um exemplo foi a adoção do cantinho central da avenida Carlos Gomes, no trecho onde funciona o Instituto de Patologia. Além de transformar o cantinho num dos mais vistosos da Capital, serviu como praxiterapia ao jardineiro Jorge Lopes, o "Chico", um excepcional de 28 anos. Há três anos ele tenta vencer suas dificuldades de aprendizado se dedicando a embelezar aquela área verde. E "Chico" quem mantém os seis coqueiros que foram retirados dos jardins do Instituto e transplantados na via.

CP MEMÓRIA



ANEXO G - Jornal Folha de São Paulo 1994

11 de janeiro de 1994

via brasil

FOLHA DE SÃO PAULO

SUDESTE

Minas Gerais 1

A Coordenação Sindical do funcionalismo público estadual começou a avaliar ontem a proposta de reajuste salarial de 126,5%...



José Gusmano/Foto Imagem

Ele disse que São José possui 3.000 vendedores ambulantes, com 120 atuando no centro da cidade. Desde a posse da prefeitura Angela Guadagnin disse Carvalho.

CENTRO-OESTE

Goiás 1

O Itama apreendeu 1.050 quilos de pescado e aplicou multas num total de CR\$ 275 mil numa operação de fiscalização realizada desviar do garoto que trafegava pela rodovia e bateu em uma árvore. As três pessoas que estavam no carro ficaram feridas. Das 6h de sexta-feira às 6h de ontem foram registrados 15 acidentes nas estradas de Goiás.

NORDESTE



Há 6.146 menores nas ruas de Fortaleza

Da Agência Folha, em Fortaleza. Foi divulgada ontem uma pesquisa realizada pelo governo do Ceará e entidades não-governamentais que revela a existência de 6.146 meninos e meninas nas ruas de Fortaleza. O levantamento, feito em outubro de 93 em 170 pontos da cidade, mostra que 184 dos meninos de rua contados perdiam completamente o vínculo com suas famílias. Segundo a secretária de Ação Social do Ceará, Fátima Cautanda, a pesquisa vai ajudar na formulação de políticas de atendimento às crianças e adolescentes. O governo do Ceará inaugurou ontem a Casa da Juventude que atenderá meninas prostituídas.

SUL

projetos nas instituições que atuam no Paraná. Entre CR\$ 36,7 mil (Pedagogia) e CR\$ 1,2 mil (Medicina e Odontologia).

Rio Grande do Sul

Está prevista para hoje a participação de alunos de escolas municipais na colheita de mangas e aboboras, na Escola Ana Iris do Amaral, em Porto Alegre. Os cantores integram o projeto "Horas Educativas" da Secretaria de Educação do município.

Santa Catarina

A Vigilância Sanitária de Laguna, no sul do Estado, aplicou 44 autos em 82 estabelecimentos, em comércio e indústria, por diversas irregularidades, como comercialização de produtos com a validade vencida.

Para 1

Combate à Aids. San tos deverá mil do Banco rsos devem ser mposto Predial o). A informa- o de Finanças, Gil, 34, que o de cerca de

ias legais, ade- s a realidade

ba 3

de Educação da o calendário le- s aulas na rede a no dia 28 de do com o calen- ulas começaram lia 21.

ba 4

iformou que vai especiais para alu- deficiências nas Cada sala espe- de para atender

ijce

na zona norte

De olho na Câmara

Ora, dos 727, só os vereadores são responsáveis por 397 (82%) e o Executivo por 130 (18%). O seja, houve muito mais iniciativas sobre assuntos relevantes para a cidade do que sem importância. A crítica que esses órgãos não fazem, mas que nós fazemos, refere-se ao elevado número de projetos e não as bancadas, as comissões ou a mesa diretora, e a falta de prioridades.

Uma alternativa para a atual situação é os vereadores adotarem certa exigência (se for o caso, com alteração no regimento interno) quanto à justificativa, no texto dos projetos. Os edit teriam de explicar a necessidade da lei e fundamentá-la com dados que deem suporte ao texto. Quanto melhor justificado o projeto, mais reduzi-las são as possibilidades de críticas, e maior é a chance de a relevância da iniciativa

LUI TAVARES MALUF, 34, estava em uma reunião pública pela Unesp (Universidade Estadual de Campinas) à frente da Superintendência de Espalhadas Participações Industriais de Empresas (Superintendência Participações de Grupos São Paulo).

Ilustração de Artur de Aguiar

ESTRADAS

Vejá a situação das rodovias

ANEXO H - Folder distribuído aos alunos

Morro Santana

Remanescente de área natural

- Morro mais alto de Porto Alegre (311 m)
- Rochas graníticas, florestas, campos, aquíferos e nascentes
- Repositório de biodiversidade
- Centenas de espécies animais e vegetais nativos
- Potencial para estudos genéticos, bioquímicos e moleculares

Unidade de Conservação

- UFRGS proprietária de 600ha de terras
- CONSUN destinou 321ha para implementação da UC
- Refúgio de Vida Silvestre da UFRGS
- Ainda não foi implementada

Patrimônio histórico e cultural

- Território indígena há mais de 10 mil anos
- Primeira região ocupada na colonização de Porto Alegre
- Foi palco na Guerra Farrapa e na Revolução Federalista
- Memória de resistência e mobilização comunitária

Marcelo Doria 2016

Problemas socioambientais

- Instalação de pedreiras nos anos 1970
- Desmatamento e introdução de espécies invasoras
- Focos de acúmulo de lixo e poluição de nascentes
- Destruição de patrimônio histórico e comunitário
- Precariedade no acesso a água e saneamento básico
- Queimadas na vegetação



CONHEÇA OS COLETIVOS QUE LUTAM PELA
PRESERVAÇÃO DO MORRO SANTANA:

@PRESERVEMORROSANTANA

@VISAOPERIFERICAPOA

@COLEP_COLETIVO

@MAESDAPERIFERIAPOA

@RESISTENCIAPOPULARPOA