

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS - UNIEVANGÉLICA
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM SOCIEDADE, TECNOLOGIA E MEIO
AMBIENTE

CLEIDE CORDEIRO DOS SANTOS

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO EM
INSTITUIÇÃO ESCOLAR NO MUNICÍPIO DE ANÁPOLIS, GOIÁS.

ANÁPOLIS - GO
SETEMBRO/2018

CLEIDE CORDEIRO DOS SANTOS

**EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO EM
INSTITUIÇÃO ESCOLAR NO MUNICÍPIO DE ANÁPOLIS, GOIÁS.**

Dissertação apresentada à banca examinadora do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*- Mestrado em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente, do Centro Universitário de Anápolis-UniEVANGÉLICA, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais, sob orientação da Prof^a. Dr^a. Maria Gonçalves da Silva Barbalho.

Linha de Pesquisa: Tecnologia e Meio Ambiente

ANÁPOLIS – GO

2018

FOLHA DE APROVAÇÃO

Dissertação de Mestrado intitulada **EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO EM INSTITUIÇÃO ESCOLAR NO MUNICÍPIO DE ANÁPOLIS, GOIÁS**, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente, do Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Defendida em: 19 de Setembro de 2018.

Banca Examinadora

Prof^ª. Dr^ª. Maria Gonçalves da Silva Barbalho – UniEVANGÉLICA
Orientadora

Prof. Dr. Márcio Leite de Bessa –UEG -GOIÁS
Banca Examinadora - Externa

Prof^ª. Dr^ª.Josana de Castro Peixoto – UniEVANGÉLICA
Banca Examinadora

Prof^ª. Dr^ª.Vívian da Silva Braz – UniEVANGÉLICA
Banca Examinadora-Suplente

S237

Santos, Cleide Cordeiro dos.

Educação matemática e ambiental: estudo de caso em instituição escolar no município de Anápolis, Goiás. / Cleide Cordeiro dos Santos – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica, 2018. 143 p.; il.

Orientador: Profª. Dra. Maria Gonçalves da Silva Barbalho.

Dissertação (mestrado) – Programa de pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente – Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica, 2018.

1. Educação ambiental

3. Resolução de problemas

I. Barbalho, Maria Gonçalves da Silva

2. Educação matemática

4. Modelagem matemática

II. Título.

CDU 504

Catálogo na Fonte

Elaborado por Rosilene Monteiro da Silva CRB1/3038

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, pelo esforço incondicional com que sempre priorizaram a educação dos filhos.

Ao meu esposo, meus filhos, nora e neta, pelo companheirismo e apoio incondicional.

Aos meus irmãos, pelas palavras de incentivo.

Aos professores e equipe gestora da escola-campo, especialmente a professora de Matemática Patrícia Carniato e aos alunos das duas turmas de 9º Ano, por fazerem parte do desenvolvimento dessa pesquisa.

A minha colega de curso, Karla de Souza Oliveira, por compartilhar momentos de estudos, de construção e avanço intelectual.

Enfim, a todos aqueles que compartilham comigo das ideais de uma educação transformadora da sociedade.

AGRADECIMENTO

A Deus, pela força e proteção. A Ele toda honra e glória.

A Nossa Senhora Aparecida e a Santa Teresinha do Menino Jesus, que intercederam por mim, junto ao Pai do Céu, em todos os momentos no decorrer dessa jornada.

A minha orientadora, Prof^ª Dr^ª Maria Gonçalves da Silva Barbalho, pelos encaminhamentos, carinho e paciência.

Aos professores que fizeram parte da minha banca de qualificação e defesa, pelas observações enriquecedoras.

Aos meus pais, Geraldo e Nildes, porque, na sua concepção, a maior riqueza que alguém pode ter são os estudos.

Ao meu esposo Israel, meus filhos Raphael Epiphane e Raphaela Paolla, minha nora Pollyana e minha neta Luíza Antonella, por estarem comigo em todos os momentos, durante o curso de mestrado, dando apoio, inspiração e sendo pacientes.

Aos meus irmãos, Claudia e Everaldo, por fazerem parte da minha história.

Ao Prof. Dr. Márcio Leite de Bessa, por fazer parte do meu crescimento intelectual e profissional.

Aos professores, do Programa de Mestrado da UniEVANGÉLICA, que fizeram parte de meu crescimento nessa etapa.

Ninguém poderá ser um bom professor sem dedicação, preocupação com o próximo, sem amor num sentido amplo. O professor passa ao próximo aquilo que ninguém pode tirar de alguém, que é o conhecimento. Conhecimento só pode ser passado por meio de uma doação.

Ubiratan D'Ambrósio

RESUMO

A Educação Ambiental é uma ferramenta para subsidiar a formação de cidadãos reflexivos, mudar atitudes, comportamentos e, até mesmo, paradigmas. É um componente essencial da educação nacional e deve estar presente em todas as modalidades e níveis de ensino de forma articulada, integrando saberes, em caráter formal e não-formal. Esse trabalho foi desenvolvido com estudantes de duas turmas de 9º ano, de uma escola da Rede Municipal de Ensino, da cidade de Anápolis. Tendo o consumo como tema gerador para o tratamento das questões ambientais, nas aulas de Matemática, partiu-se do pressuposto de que os conceitos matemáticos, a serem desenvolvidos, podem se originar de situações reais, vivenciadas pelos estudantes, estando relacionadas à temática ambiental. Assim, torna-se possível a aprendizagem, bem como a formação do cidadão crítico e consciente de suas ações no presente, buscando a sustentabilidade para as gerações futuras. A metodologia utilizada foi a quali-quantitativa, com uma pesquisa de campo de caráter exploratório. A Modelagem Matemática e a Resolução de Problemas são tendências pedagógicas, no âmbito da educação matemática, e proporcionaram a contextualização e a integração de saberes. Os resultados da pesquisa apontaram que, apesar de os professores conhecerem a importância do tratamento das questões ambientais, de forma transversal em todas as disciplinas, essas abordagens são esporádicas e acontecem, principalmente, nas disciplinas de Matemática, Geografia e Ciências. O desenvolvimento das atividades da pesquisa de campo, tendo o tratamento das questões ambientais, no desenvolvimento de conceitos matemáticos, revelou uma participação representativa dos estudantes, conforme análise das questões desenvolvidas.

Palavras-chave: Educação Ambiental. Educação Matemática. Resolução de Problemas. Modelagem Matemática.

ABSTRACT

Environmental Education is a tool to subsidize the formation of reflective citizens and change attitudes, behaviors and even paradigms. It is an essential component of national education and must be present in all modalities and levels of education in an articulated, integrating knowledge formal and non-formal manner. This work was developed with students of two groups of 9th grade at a school of the Municipal Education System of the city of Anápolis. Having the consumption as a generating theme for the treatment of environmental issues in Mathematics classes, it was assumed that the mathematical concepts to be developed can start from real situations experienced by the students related to the environmental theme and thus enable learning, as well as the formation of the critical and conscious citizen of their actions in the present, seeking sustainability for future generations. The methodology used was qualitative-quantitative with an exploratory field research. Mathematical Modeling and Problem Solving are pedagogical tendencies within Mathematics Education and provide contextualization and integration of knowledge. The research results indicate that, despite the knowledge of the importance of addressing environmental issues across all disciplines by teachers, the approaches are sporadic and occur mainly in Mathematics, Geography and Sciences. The development of the activities of the field research, having the treatment of environmental issues for the development of mathematical concepts revealed a representative participation of the students according to the analysis of the developed questions.

Keywords: Environmental Education. Mathematics Education. Troubleshooting. Mathematical Modeling.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fluxograma sobre o que a Educação Ambiental pretende desenvolver na sociedade.....	25
Figura 2 - Análise sistêmica do contexto socioambiental atual não sustentável.....	31
Figura 3 - Questão matemática – Situação 1.....	87
Figura 4 - Questão matemática – Situação 3.....	88
Figura 5 - Questão matemática – Situação 4.....	89
Figura 6 - Questão matemática – Situação 2.....	90
Figura 7- Questão relacionada ao consumo de energia elétrica do grupo 7, do 9º A	92
Figura 8 - Questão relacionada ao consumo de água do grupo 7, do 9º A.....	93
Figura 9 - Questão relacionada ao consumo energia elétrica e de água do grupo 3, do 9ºA – instituição escolar, Anápolis – 2017.....	94
Figura 10 - Cartilhas confeccionadas pelos estudantes do 9º “A” e do 9º “B” – instituição escolar, Anápolis – 2017, com tema relacionado à sustentabilidade.....	96
Figura 11 - Poluição: o que é? Cartilhas confeccionadas pelos estudantes do 9º “A” e do 9º “B” – instituição escolar, Anápolis – 2017, com tema relacionado à poluição.....	96
Figura 12 - Exposição do material de conscientização confeccionado pelos estudantes do 9º “A” e 9º “B” – instituição escolar, Anápolis – 2017.....	97
Figura 13 - Exposição do material de conscientização confeccionados pelos estudantes do 9º “A” e 9º “B” – instituição escolar, Anápolis – 2017	97

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -Idade dos estudantes das turmas de 9º ano A e B em instituição escolar, Anápolis, GO – 2017	64
Gráfico 2 -Tempo de Docência <i>versus</i> Tempo de Atuação na Rede Municipal de Ensino de Anápolis, GO – 2017	65
Gráfico 3 - Tipo de formação recebida pelos professores da instituição escolar, Anápolis, GO – 2017, em relação a Educação Ambiental	66
Gráfico 4 - Disciplina que já abordou temáticas ambientais na sala de aula, segundo os alunos da instituição escolar, Anápolis, GO – 2017	70
Gráfico 5 - Temas desenvolvidos relacionados a questões ambientais, segundo os professores - instituição escolar, Anápolis, GO – 2017	71
Gráfico 6 - Temas desenvolvidos relacionados a questões ambientais, segundo os estudantes - instituição escolar, Anápolis, GO – 2017.....	71
Gráfico 7 - Ações do dia a dia desenvolvidas pelos professores para minimizar impactos ambientais - instituição escolar, Anápolis, GO – 2017	72
Gráfico 8 - Ações do dia a dia desenvolvidas pelos estudantes para minimizar impactos ambientais - instituição escolar, Anápolis, GO – 2017	73
Gráfico 9 - Uma forma de minimizar os problemas ambientais, referentes às ações humanas depende, na concepção dos professores - instituição escolar, Anápolis, GO – 2017	74
Gráfico 10 – Indicação dos problemas ambientais referentes às ações humanas, na concepção estudantes (9º “A” e 9º “B”) - instituição escolar, Anápolis, GO – 2017	75
Gráfico 11 - Locomoção Professor – Escola Campo - 2017.....	75
Gráfico 12 - Locomoção Professor – Escola Campo - 2017.....	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Histórico das principais políticas públicas para Educação Ambiental no Brasil – 1984 – 2003.....	23
Quadro 2 - Questões propostas aos estudantes da instituição escolar, Anápolis, GO – 2017, em relação ao meio ambiente.....	67
Quadro 3 - Questões propostas aos professores da instituição escolar, Anápolis, GO – 2017, relacionadas à Educação Ambiental.....	68
Quadro 4 - Extração, consumo e esgotamento dos recursos naturais - instituição escolar, Anápolis, GO – 2017.....	78
Quadro 5 - Como as indústrias contribuem para poluição do planeta - instituição escolar, Anápolis, GO – 2017.....	79
Quadro 6 - Consumo diário necessário à sobrevivência - instituição escolar, Anápolis, GO – 2017.....	80
Quadro 7 - Consequências do consumo em excesso ou consumismo em uma escala global - instituição escolar, Anápolis, GO – 2017.....	82
Quadro 8 - O destino das coisas que não são mais utilizadas e as formas de minimizar os impactos ambientais em relação ao consumismo - instituição escolar, Anápolis, GO – 2017.....	83
Quadro 9 - Acertos e erros por grupos dos problemas propostos na atividade para resolução de problemas.....	85

LISTA DE SIGLAS

DCN - Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica
EA - Educação Ambiental
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais renováveis
INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDB - Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional
MDE - Modelo de Desenvolvimento Econômico
MEC - Ministério da Educação
MMA - Ministério do Meio Ambiente
NCTM - National Council of Teachers of Mathematics (Conselho Nacional de Professores de Matemática)
ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONG - Organização não Governamental
ONU - Organização das Nações Unidas
PCN's - Parâmetros Curriculares Nacionais
PISA - Programa Internacional de Avaliação de Alunos
PNEA - Política Nacional de Educação Ambiental
PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente
PNUMA -Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PPP - Projeto Político Pedagógico
PRONEA - Programa Nacional de Educação Ambiental
UNESCO -United Nation Educational, Scientific and Cultural Organization (Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE GRÁFICOS.....	10
LISTA DE QUADROS.....	11
LISTA DE SIGLAS.....	11
INTRODUÇÃO.....	14
CAPÍTULO I	
EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA FERRAMENTA PARA PENSAR O AMBIENTE	21
1 Educação Ambiental: História, princípios e prática	21
2 Educação Ambiental na Educação Formal: algumas reflexões no espaço escolar	32
CAPÍTULO II	
A MATEMÁTICA E O PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM ESCOLAR: POSSIBILIDADES PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	37
1 O Conhecimento Matemático em nível histórico	37
2 Educação Matemática: Uma Nova Forma de Ensinar e Aprender Matemática.....	39
3 Um Panorama do Ensino de Matemática na atualidade.....	41
4 Educação Matemática e Educação Ambiental: Uma Conexão Possível.....	46
5 Resolução de Problemas e Modelagem Matemática como estratégia metodológica na abordagem da Educação Ambiental nas aulas de Matemática.....	49
6 O Processo ensino-aprendizagem em Matemática: uma abordagem sócio-histórica.....	54
CAPÍTULO III	
PROBLEMATIZANDO E DESENVOLVENDO CONCEITOS MATEMÁTICOS POR MEIO DA ABORDAGEM DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	61
1 Delimitação espacial e critérios de inclusão	61
2 Métodos e procedimentos da pesquisa.....	61
3 Resultados e discussão.....	63
3.1 3ª Etapa – Reflexão sobre o Filme “ <i>The Story of Stuff</i> ” (A história das coisas)	77
3.2 4ª Etapa - Problematização de conceitos matemáticos a partir de questões ambientais e confecção de cartilhas	84
3.3 5ª Etapa – Análise das faturas de água e energia elétrica das residências dos estudantes	91

3.4 Exposição das cartilhas confeccionadas pelos estudantes	95
CONSIDERAÇÕES FINAIS	99
REFERÊNCIAS.....	102
ANEXOS	109
Anexo 1 – Declaração Da Instituição Coparticipante.....	110
Anexo 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) - Professores.....	113
Anexo 3 - Termo De Consentimento Livre E Esclarecido (TCLE) – Pais	117
Anexo 4 - Termo De Consentimento Livre E Esclarecido (TCLE) – Alunos.....	121
Anexo 5 – Termo de Assentimento Do Menor.....	125
APÊNDICES.....	128
Apêndice 1 – Questionário aplicado aos professores da escola campo.....	129
Apêndice 2 – Questionário aplicado aos estudantes da escola campo.....	132
Apêndice 3 – Atividades desenvolvidas pelos estudantes.....	135

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as ações humanas estão sendo questionadas em relação à exploração intensiva dos recursos naturais, que desencadearam vários impactos como a redução da biodiversidade, mudanças climáticas, ou seja, “as alterações ambientais globais, induzidas por dimensões humanas, agravam a crise ambiental, produzindo mudanças indesejáveis [...]” (FREIRE DIAS, 2004, p.15). A construção de um futuro sustentável não depende, apenas, da maneira como se utilizam os recursos naturais para produção de bens e serviços da vida moderna, depende também da forma como são consumidos.

A motivação para o desenvolvimento dessa pesquisa decorre da trajetória de formação e atuação profissional da pesquisadora, principalmente, na educação básica. E, por entender que o ensino escolar, hoje, deve ser trabalhado de maneira que desperte o interesse do estudante, fazendo com que ele seja sujeito ativo no processo de ensino-aprendizagem.

Esse estudo se deu, principalmente, em relação ao tratamento da Educação Ambiental nas aulas de matemática, por acreditar que os conceitos matemáticos podem ser abordados, a partir da problematização de um assunto de relevância social, utilizando-se de estratégias metodológicas apropriadas.

O mundo moderno reforça que se vive uma sociedade de risco, em que as indústrias e seu desenvolvimento tecnológico ameaçam a população mundial. A extração dos recursos naturais pode levar à escassez e, mais, a industrialização de tais recursos pode produzir gases nocivos à saúde, contribuindo para o aquecimento global e, conseqüentemente, para as mudanças climáticas em todo o planeta.

Jacondino e Eslabão (2015), ao desenvolver análises teórico-conceituais, acerca do paradigma sociológico do risco, apresentado por Ulrich Beck, esclarecem que Beck vê a civilização industrial como, potencialmente, geradora de riscos à vida e ao ambiente, argumentando a grande importância das discussões na sociedade, em relação aos avanços tecnológicos e seus efeitos na natureza e na sociedade.

A palavra “risco” é derivada do latim *riscare* e apresentava uma conotação altamente positiva no passado, muito próxima de ousadia, coragem e fortuna. No entanto, Jacondino e Eslabão (2015) exemplificam a preocupação de Beck, em relação ao uso do termo “risco” na modernidade, pois hoje reflete um sentido de cunho

negativo, por representar o conjunto de ameaças, muitas vezes imprevistas, geradas pelas sociedades industriais; logo, distinto daquele que possuía nos séculos XV e XVI.

O caminho para mudança de postura, em relação aos recursos naturais (relação homem-natureza), passa, necessariamente, pela Educação Ambiental, uma vez que a sociedade nunca precisou tanto de uma mudança de paradigma. Essa educação torna-se essencial, uma vez que seu papel é ser parte integrante do processo educativo, para um desenvolvimento mais amplo do indivíduo, estimulando-o a tomar decisões, sendo protagonista do processo da proteção do meio ambiente (FREIRE DIAS, 2004).

Estudos desenvolvidos por Dias (2010); Carvalho (2008); Gomes (2000); Freire Dias (2004); Jacobi (2003); dentre outros autores, entendem que a Educação Ambiental direciona o indivíduo a uma participação mais ativa e efetiva, no contexto da complexidade ambiental.

Como marco histórico decisivo, na busca de soluções dos problemas ambientais, enfrentados pela humanidade no século passado, tem-se o encontro promovido pela ONU, em 1972, na Suécia, a Conferência de Estocolmo (Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano), que reuniu representantes de 113 países. Nesse encontro, ficou definido que seriam necessárias mudanças severas nos modelos de desenvolvimento, nas atitudes e comportamentos da sociedade e isso, somente seria possível, por meio da Educação. Em 1975, em Tbilisi, na Geórgia (ex-União Soviética) aconteceu a Primeira Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, organizada pela Unesco, em colaboração com o Programa das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano – PNUMA. Esse encontro contribuiu para definir os princípios, objetivos e características da Educação Ambiental (FREIRE DIAS, 2004).

No Brasil, as ideias a respeito da Educação Ambiental se propagaram, em maior extensão na década de 1980. A Constituição Federal, de 1988 (BRASIL, 1988); a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394/96 (BRASIL, 1996); os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN's, de 1997 (BRASIL, 1997); a Política Nacional de Educação Ambiental, a Lei 9.795/99 (BRASIL, 1999) e as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, de 2012 (BRASIL, 2012), são algumas das políticas públicas, envolvendo o tratamento que se deve privilegiar na educação ambiental.

A Política Nacional de Educação Ambiental - PNEA, Lei 9.795, de 27 de abril de 1999 (BRASIL, 1999), decretada pelo Congresso Nacional, consolida e fortalece o conteúdo Educação Ambiental, definindo seus objetivos fundamentais, seus princípios

norteadores, incluindo valores sociais, desenvolvimento e respeito ao meio ambiente, devendo estar presente de forma articulada em todos os níveis e modalidades do processo educativo, sendo de caráter formal ou informal (BRASIL, 1999). No artigo 1º, da Lei nº 9.795/99, define-se que:

Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999, p.1).

A questão ambiental manifesta-se como uma preocupação social dominante e, nesse sentido, a Educação Ambiental avança para a construção da cidadania, por meio de uma prática educativa integrada. Quando se trata da educação formal, esse assunto é discutido por autores, como Reigota (2014); Abreu e Rodrigues (2013); Rocha (2013); Libâneo (2012); Oliveira et al (2011); Almeida (2010), dentre outros. Esses autores corroboram que a escola é um espaço frutífero para o desenvolvimento de assuntos, envolvendo os desafios ambientais atuais, por meio de uma prática pedagógica inovadora, reflexiva, que tem a interdisciplinaridade como um dos pressupostos, a fim de despertar e preparar o indivíduo para atuar em uma sociedade sustentável.

Por ser a escola um espaço frutífero para o desenvolvimento de assuntos diversos, inclusive os desafios ambientais, foi escolhida a disciplina de Matemática, porque, a mesma, está sempre presente no cotidiano, o que justifica que “ensinar matemática é importante para que os estudantes possam se situar no ambiente que ele é parte, dando-lhes instrumentos para ser um indivíduo atuante e guiado pelo momento sociocultural que ele está vivendo” (D’AMBRÓSIO, 1986, p. 63).

No mesmo contexto, Muniz (2014); Mendes (2009); Gonçalves (2007); Monteiro e Pompeu Jr (2001); entre outros autores, salientam que a Educação Matemática, atualmente, propõe o ensino de matemática, em que o aluno seja protagonista do processo ensino-aprendizagem e que o mesmo se dê de forma contextualizada, a fim de que o estudante possa compreender os conceitos que estão sendo ensinados, deixando de lado a mera repetição. Além disso, o conhecimento deve ser adquirido, de modo a favorecer o indivíduo a compreender o meio em que vive de forma interdisciplinar, em que as áreas do conhecimento sejam interligadas, promovendo a formação de um indivíduo capaz de perceber e atuar na sociedade e no planeta.

Para que o estudante possa atuar na sociedade, em uma perspectiva de sustentabilidade, o desenvolvimento de questões relacionadas a temáticas ambientais é fundamental, e nas aulas de matemática isso é perfeitamente possível. Para isso, é importante que o professor tenha conhecimento e formação, a fim de desempenhar de maneira adequada o tema a ser abordado. Sabe-se que, cada vez mais, os educadores “sensibilizam-se para o momento atual por que passa a educação, assumindo uma postura mais crítica e participativa, tentando estabelecer conexões entre os conteúdos que devem ministrar e as questões sociais que a todos preocupam” (GROENWALD e FILIPPSEN, 2003, p. 2).

O tratamento de questões relevantes, em relação à temática ambiental nas aulas de matemática, é tema de pesquisas de autores como Caldeira (1998); Monteiro e Pompeu Jr (2001); Groenwald e Filippesen (2003); Freire Dias (2004), dentre outros. Seus estudos apontam, principalmente, o desenvolvimento de projetos, a partir da interdisciplinaridade, como melhor alternativa no tratamento da complexidade ambiental, mesmo que ainda se constitua um desafio.

Para que as questões ambientais possam ser abordadas de forma efetiva, é importante que o ensino de matemática seja motivador, desafiador, relevante para os estudantes, podendo o professor utilizar estratégias como a Modelagem Matemática e a Resolução de Problemas (ZORZAN, 2007). Essas estratégias possibilitam uma prática pedagógica, partindo da realidade do estudante e, ao compreender sua realidade, ele terá condições de transformá-la.

No contexto do ensino de matemática, destaca-se a Modelagem Matemática que é discutida por autores, como Caldeira (1998); Ferreira e Wodewotzky (2007); Malheiros (2012), tal como a Resolução de Problemas, concebida por educadores como Dante (2010); Müller (2000); Zorzan (2007); Toledo e Toledo (2009). Tanto a estratégia pedagógica da Modelagem Matemática, quanto a da Resolução de Problemas, são grandes aliadas do professor no contexto da sala de aula. Esses conteúdos possibilitam ao estudante participar, ativamente, do processo de ensino-aprendizagem, por meio da problematização.

A Modelagem Matemática poderá partir de um tema gerador de uma situação real, em que o estudante transformará problemas reais em problemas matemáticos e, ao propor um problema, o professor deve ter conhecimento da disciplina e dos seus estudantes, entendendo que o grau de dificuldade para um estudante, pode não ser para outro. E, assim, o problema não será uma mera repetição de conceitos matemáticos.

Essas estratégias metodológicas têm o papel de estimular a motivação, o interesse e a participação ativa do estudante, de forma individual e coletiva, desenvolvendo sua capacidade intelectual.

A problematização para o tratamento de questões ambientais é fundamental. Ao utilizar, os problemas reais vivenciados pelos estudantes, como ponto de partida do processo ensino-aprendizagem na sala de aula, professor e estudante analisam, discutem e sistematizam o conhecimento, garantindo uma participação efetiva, a partir do problema proposto. Nessa perspectiva, a relação professor-estudante é dialógica, ou seja, a troca entre ambos é fundamental.

No estado de Goiás, mais especificamente no município de Anápolis e na Rede Municipal de Ensino dessa cidade, área da pesquisa, os assuntos relacionados às questões ambientais já são tratados como tema transversal, conforme proposto pelos PCN's (BRASIL, 1997). No entanto, percebe-se que essa temática é abordada, basicamente, pelas disciplinas de Ciências e Geografia, uma vez que os assuntos relacionados às questões ambientais são parte integrante da matriz curricular dessas disciplinas. Acredita-se que esse tema deva ser tratado pelas demais disciplinas do conhecimento, como Matemática, de forma contextualizada e interdisciplinar.

Diante desse contexto, a pesquisadora se viu motivada a investigar a maneira de abordar a Educação Ambiental nas aulas de Matemática. Nesse sentido, foi realizada essa pesquisa, com os estudantes do 9º Ano "A" e "B", em uma escola da Rede Municipal de Ensino, da cidade de Anápolis, partindo-se do pressuposto de que a aprendizagem significativa poderá acontecer a partir da problematização da realidade, possibilitando a compreensão dos desafios atuais da complexidade ambiental. Assim, priorizou-se a análise de como as ações humanas estão, diretamente, ligadas à extração dos recursos naturais, para fabricação de bens de consumo e quais ações poderiam ser colocadas em prática, para a redução do consumo, tendo em vista uma sociedade sustentável.

Dessa forma, essa pesquisa teve como objetivo geral utilizar conceitos matemáticos, em uma perspectiva contextualizada, vislumbrando a integração dos saberes, com a incorporação da dimensão ambiental nessa disciplina.

Por essa razão, como objetivos específicos, priorizou-se:

- a) Trazer indícios de como o estudante é capaz de refletir, acerca dos problemas ambientais e sua atuação como sujeito individual, parte da coletividade e integrante do ambiente;

- b) Observar a atuação dos estudantes, diante de uma prática pedagógica contextualizada e interdisciplinar, reconhecendo a Matemática como disciplina facilitadora por meio da quantificação de situações diversas, relacionadas aos desafios da complexidade ambiental;
- c) Realizar um diagnóstico de como os estudantes concebem a relevância do consumo consciente, rumo a uma sociedade sustentável;
- d) Desenvolver conceitos matemáticos de forma contextualizada, abordando as questões ambientais.

Para a delimitação do problema, foram levantadas as seguintes questões:

- a. Como abordar conteúdos matemáticos associados à temática ambiental, no ensino fundamental, para subsidiar uma atuação crítica participativa dos estudantes, diante dos problemas ambientais?
- b. Como fazer com que o estudante do Ensino Fundamental, da Rede Municipal de Ensino de Anápolis, adquira conhecimentos necessários, acerca dos problemas ambientais, tendo a educação ambiental como mediadora para que ele possa atuar de forma responsável, partindo de sua realidade local?
- c. Como propor um trabalho para apropriação de conceitos matemáticos, por meio de questões contextualizadas, tendo como tema gerador o consumo?

No conjunto, essa dissertação foi estruturada em três capítulos, além da introdução e as considerações finais.

No primeiro capítulo, apresentou-se uma revisão bibliográfica, acerca da Educação Ambiental, seus principais marcos históricos, tanto nacionais como internacionais. Também houve preocupação em situar o leitor, no que diz respeito aos princípios da Educação Ambiental, rumo a uma sociedade sustentável, sinalizando possibilidades do seu tratamento no contexto da educação formal, despertando os estudantes para os desafios ambientais atuais.

No segundo capítulo, realizou-se uma revisão sobre a forma de ensinar e aprender Matemática, por meio da problematização e contextualização, conforme a realidade vivenciada pelos estudantes. Além disso, foram revistas, também, as estratégias didáticas que possibilitaram inserir a educação ambiental nas aulas de matemática, por meio de análise quantitativa de situações diversas, relacionadas a questões ambientais.

No terceiro capítulo, apresentou-se a metodologia utilizada, os resultados e a discussão dos mesmos. Foi possível perceber que a Matemática é uma disciplina que oportuniza conhecer temas de relevância ambiental. E, por meio de análises qualitativas e quantitativas que são próprias da matemática, compreender a necessidade de uma atuação individual e coletiva, local e global.

A pesquisa de campo proporcionou aos estudantes desenvolverem situações matemáticas, partindo de contextos sociais reais, colocando-os como sujeitos ativos da atividade em questão e possibilitando-lhes fazer análises e apontamentos do que é preciso para promover uma sociedade sustentável.

CAPÍTULO I

EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA FERRAMENTA PARA PENSAR O AMBIENTE

A primeira parte, desse estudo, caracteriza-se por apresentar uma breve revisão de literatura sobre a educação ambiental, os marcos nacionais e internacionais, bem como as principais políticas públicas, em relação ao tema, no Brasil. Além disso, trata da Educação Ambiental na educação formal, entendendo que a escola constitui-se como um local de formação integral do indivíduo. Sendo assim, a Educação Ambiental deve ser vista pelo aspecto da transversalidade, em todas as áreas do conhecimento, para além de uma visão naturalista, mas no entendimento socioambiental, fortalecendo o papel do indivíduo capaz de atuar, conscientemente, na sociedade.

1 Educação Ambiental: História, princípios e prática

O processo de industrialização ocasionou o despertar para o movimento ambiental, séculos atrás, em que poetas exaltavam as belezas naturais, enquanto o escritor americano Henry David Thoreau, dentre outros, pregava o retorno a uma vida simples, como era antes do processo de industrialização. Após a Segunda Guerra Mundial, a era nuclear fez surgir temores de um novo tipo de poluição por radiação. Em 1962, Rachel Carson publica o livro, *A Primavera Silenciosa*, que fez um alerta sobre o uso agrícola de pesticidas químicos sintéticos. O livro destacou a necessidade de respeito ao ecossistema em que se vive, para proteger a saúde humana e o meio ambiente (ONUBR, *online*)¹.

Freire Dias (2004) salienta que a sociedade humana se tornou, a cada dia, mais injusta, desigual e insensível, devido ao desenvolvimento industrial, ao crescimento econômico e populacional, atrelado ao consumo insustentável. É importante perceber o ser humano como parte constituinte do ambiente e, como tal, que suas ações refletem nesse contexto, seja de forma positiva ou negativa. Induzidas pelo ser humano, as alterações ambientais em nível local e global, muitas vezes, produzem mudanças indesejáveis, como a destruição da fauna e da flora, a poluição, as mudanças climáticas, entre outras.

¹Disponível em <<https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>> Acesso em 03 fev. 2018.

A ideia de que as ações humanas podem produzir impactos consideráveis, ao meio ambiente, motiva reflexões e tomadas de decisão, acerca do assunto. As relações entre sociedade e natureza, assim como toda a complexidade que as envolve, como aumento da população mundial, a degradação ambiental, o consumo, entre outros, implica em ações políticas, sociais, educacionais que minimizem os problemas ambientais na sociedade contemporânea. A preocupação com as questões ambientais incentiva discussões políticas e sociais em todo o mundo, inclusive no Brasil. Essa preocupação mobiliza, de forma individual e coletiva, governos e sociedade civil.

Para enfrentamento desses desafios é importante integrar saberes que fomentem a “Educação Ambiental para além da conservação da natureza, mas que possa reconhecer que é essencial o racionamento e a reutilização dos recursos de forma sustentável e que as pessoas consigam reconhecer que os recursos naturais são finitos” (ABREU e RODRIGUES, 2013, p. 2372). Estando cientes da importância de ações sustentáveis é possível minimizar a escassez e a preservação dos mesmos.

Para Carvalho (2008), a educação ambiental surge dos movimentos ecológicos que têm como preocupação a qualidade de vida das gerações, tanto atuais como futuras. Ela está intimamente ligada ao debate ecológico, tendo como objetivo construir formas de relacionamento entre sociedade e meio ambiente. Em uma perspectiva forte, a educação ambiental permeia o campo educacional para a formação do sujeito crítico e participativo, nas relações entre sociedade e meio ambiente.

Freire Dias (2004) apresenta em seus estudos que os vários documentos, já criados em relação à Educação Ambiental, chamam a atenção para a formação do sujeito como participante ativo da integração entre sociedade e natureza, em aspecto local e global. A história da Educação Ambiental é composta por vários elementos, sendo que a primeira vez em que se ouviu a expressão *environmental education* (educação ambiental) foi na Grã-Bretanha, em março de 1965, concordando que a educação ambiental deve se tornar parte primordial da educação de todos os cidadãos. A Conferência de Tbilisi² é caracterizada, atualmente, como um evento decisivo e que se constituiu como ponto de partida de um programa internacional de educação ambiental, em que foi definida a essência de um conteúdo para a Educação Ambiental, bem como seus objetivos e características. Carvalho (2008) também esclarece que:

² A Conferência de Tbilisi foi a I Conferência sobre Educação Ambiental e ocorreu em Tbilisi na ex-URSS.

A EA começa a ser objeto da discussão de políticas públicas na I Conferência Internacional sobre Meio Ambiente, realizada em 1972 em Estocolmo, Suécia. Depois disso, em 1977, foi tema da I Conferência sobre Educação Ambiental em Tbilisi (na ex-URSS), e, 20 anos depois, da II Conferência, em Tessalônica, Grécia. Tais encontros foram promovidos pela Organização das Nações Unidas (CARVALHO, 2008, p. 52).

Tais acontecimentos foram fundamentais na tomada de decisões políticas, promovendo seminários e conferências para uma discussão sobre a educação ambiental. Jacobi (2003) exemplifica que

A partir da Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental realizada em Tbilisi (EUA), em 1977, inicia-se um amplo processo em nível global orientado para criar as condições que formem uma nova consciência sobre o valor da natureza e para reorientar a produção de conhecimento baseada nos métodos da interdisciplinaridade e nos princípios da complexidade (JACOBI, 2003; p. 190).

A EA está ligada ao indivíduo como ser social e, como tal, a percepção individual de sua prática ou disseminação constitui um aspecto particular e coletivo, de cada indivíduo, no espaço social. Desde então, tratar a Educação Ambiental nos diversos sistemas, priorizando a interdisciplinaridade, subsidia benefícios diante da complexidade do assunto.

O Quadro 1, a seguir mostra as principais políticas públicas para Educação Ambiental no Brasil, desde os anos de 1980:

Quadro 1 – Histórico das principais políticas públicas para Educação Ambiental no Brasil – 1984 – 2003.

1984	Criação do Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA).
1988	Inclusão da EA como direito de todos e dever do Estado, no capítulo de meio ambiente da Constituição.
1992	Criação dos Núcleos de Educação Ambiental, pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais e Renováveis (IBAMA) e dos Centros de Educação Ambiental pelo Ministério da Educação (MEC).
1994	Criação do Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA), pelo MEC e pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA).
1997	Elaboração dos Parâmetros Curriculares definidos pela Secretaria de Ensino Fundamental do MEC, em que “meio ambiente” é incluído como um dos temas transversais.

1999	Aprovação da Política Nacional de EA pela Lei 9.795.
2001	Implementação do Programa Parâmetros em Ação: meio ambiente na escola, pelo MEC.
2002	Regulamentação da Política Nacional de EA (Lei 9.795), pelo Decreto 4.281.
2003	Criação do Órgão Gestor da Política Nacional de Educação Ambiental, reunindo MEC e MMA.

FONTE: Elaborada pela autora com base no livro Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico (CARVALHO, 2008, p. 52-53).

Outro destaque, em relação à EA no Brasil, é a Conferência da ONU (Organização das Nações Unidas) sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente, no Rio de Janeiro, em 1992, conhecido como Rio-92, Eco-92 ou Cúpula da Terra, considerada a maior conferência sobre meio ambiente. Nas discussões, chefes de Estado de diversos lugares do mundo levantaram ações para o desenvolvimento sustentável do nosso planeta, antes iniciadas em 1972, na Conferência de Estocolmo.

A Constituição Federal (BRASIL, 1988) estabelece, em seu capítulo VI, artigo 225 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” (BRASIL, 1988, p. 131).

Para que se tenha um meio ambiente equilibrado, é imprescindível que a coletividade, de forma individual, saiba exercer o seu papel de cidadão participativo na sociedade. A degradação ambiental é uma das grandes crises da modernidade, tornando urgente a sua superação.

A Lei 9.795/1999, que trata especificamente da educação ambiental, orienta, em seu Capítulo I, Artigo 2º que “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 ou não formal” (BRASIL, 1999, p. 1). Quando se trata do processo educativo formal, a educação ambiental será desenvolvida em todos os níveis e modalidades de ensino, não devendo ser implantada como uma disciplina específica, mas como prática educativa integrada, contínua e permanente.

A educação ambiental tem papel emancipatório, ou seja, visa tornar o indivíduo consciente, crítico e autônomo, no sentido de compreender seu papel transformador na sociedade. Em uma esfera educativa, percebe-se a necessidade do seu

tratamento como problematização articulada, envolvendo as várias áreas do conhecimento, que levem em conta dados da atualidade em uma escala global e local da sociedade, possibilitando uma prática interdisciplinar.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental foram formuladas, tendo como balizares a Constituição Federal de 1988 e a Lei 9795/1999, especificamente, sobre a educação ambiental, elucidando sua importância em estar presente em todos os níveis e modalidades do processo educativo, escolar ou não, de forma articulada.

De acordo com a proposta das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental:

A 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).

Para a “construção” de um cidadão responsável, voltado à sustentabilidade socioambiental, a educação ambiental pode ser vivenciada e desenvolvida de várias formas e em locais diferentes. Quando vivenciada, ela provoca mudanças de atitude e de comportamento.

A EA deve favorecer a participação de todos no ambiente em que vivem, compreendendo que a utilização dos recursos naturais, para satisfazer as necessidades humanas, deve ser prudente. Freire Dias (2004) compreende essa área da educação como um processo que possibilita, às pessoas, aprender como o ambiente funciona e a dependência dele, bem como as ações inapropriadas que o afetam e a importância de promover a sustentabilidade ambiental. A educação ambiental configura-se, portanto, de forma resumida, conforme a Figura 1:

Figura 1 – Fluxograma sobre o que a Educação Ambiental pretende desenvolver na sociedade:



Fonte: Freire Dias, (2004, p. 100 - Adaptado)

As questões e problemas ambientais fazem parte do cotidiano e isso possibilita discussões no ambiente escolar. Nesse sentido, a escola torna-se um espaço rico para assuntos relacionados às questões ambientais, uma vez que professores e alunos têm a possibilidade de refletirem sobre as práticas ambientais, em um contexto local e global. Cabe ao professor possibilitar essa discussão e tratamento nas aulas, de forma contextualizada e articulada aos conteúdos ministrados.

Para o tratamento das questões ambientais na escola, torna-se importante a compreensão do que é meio ambiente. Kloetzel (1992) salienta que já se sabe muito sobre meio ambiente: no que diz respeito à ecologia e aos ecologistas; que está relacionado aos recursos naturais, que estuda sobre as mudanças climáticas, a poluição, a preservação da fauna e da flora.

Meio ambiente é definido por Reigota como:

um lugar determinado e/ou percebido onde estão em relação dinâmica e em constante interação os aspectos naturais e sociais. Essas relações acarretam processos de criação cultural e tecnológica e processos históricos e políticos de transformações da natureza e da sociedade (REIGOTA, 2014, p. 36).

Percebe-se que meio ambiente, na definição do autor, não está somente ligado ao meio natural, mas como uma interação dinâmica de aspectos naturais e sociais.

Ainda, Kloetzel (1992) alerta que, quando se falar em meio ambiente, é preciso usar o plural, porque há milhares de meios ambientes distintos que são habitados por plantas e animais, cada qual no seu lugar devido. E ainda, que o meio ambiente é mutável, uma vez que, por várias vezes, os fenômenos naturais o refazem. É um meio que está em constante mudança, naturalmente, não sendo somente o ser humano responsável por causar impactos ambientais negativos, ou de “agredir” o meio ambiente. Tais conceitos, muitas vezes, estão desorganizados e confusos na mente das pessoas. Argumenta, ainda, que ecologia e meio ambiente, apesar de muito próximos, não são sinônimos. Ele deixa claro que:

A primeira, segundo uma definição que remonta a mais de um século, seria a “ciência da morada”, a economia doméstica da natureza, por assim dizer. Seu objeto de estudo são as relações entre o organismo e seu *hábitat*. Meio ambiente, por sua vez – ou mais elegantemente, o ecossistema -, vem a ser a própria morada (KLOETZEL, 1992, p. 14).

Carvalho (2008) aponta que é frequente evocar ideias relacionadas à natureza, vida biológica, flora e fauna, vida selvagem, quando se fala em meio ambiente, ou seja,

a visão relativa ao meio ambiente remete a uma visão naturalista. Essa visão demonstra uma natureza autônoma e independente da interação com o mundo cultural humano.

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), por meio da Lei nº 6.938/1981, no seu Art 3º, inciso I, entende por meio ambiente “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (BRASIL, 1981, p. 1). Tal política permite-nos refletir que meio ambiente está além de uma visão naturalista, pois a sociedade e o meio ambiente dividem o mesmo espaço, em uma relação de interação, percebendo a evolução humana em todos os espaços.

Outra discussão importante trata da visão da natureza, em uma perspectiva socioambiental, uma vez que a visão naturalista ainda se encontra arraigada. A visão naturalista “baseia-se principalmente na percepção da natureza como fenômeno estritamente biológico, autônomo alimentando a ideia de que há um mundo natural constituído em oposição ao mundo humano” (CARVALHO, 2008, p. 36).

De acordo com essa concepção da natureza, o ser humano é visto de uma maneira ameaçadora e destrutiva. Desmistificando uma visão naturalista para uma visão socioambiental, homem e natureza interagem, evoluem, conjuntamente, fazendo parte de uma teia de relações entre natureza e sociedade.

A Educação Ambiental preocupa-se com a qualidade de vida de forma sustentável, de modo a conscientizar as pessoas para a finitude dos recursos naturais e a necessidade de distribuição igualitária. Por isso, ela se torna indispensável, devendo ser valorizada em uma perspectiva de transversalidade e interdisciplinaridade dos diversos conhecimentos, para formar atitudes e sensibilizar sobre as questões ambientais.

O crescimento econômico, o progresso, os avanços tecnológicos têm sido, a cada dia, mais evidentes na sociedade, de modo geral. Todo esse desenvolvimento leva a uma lógica voltada ao consumo, enquanto o entendimento e a concepção de que os recursos naturais são finitos, ainda, caminha a passos lentos. “Assim, surge a preocupação com modelos sustentáveis de desenvolvimento, onde haja a conciliação entre o desenvolvimento econômico e a preservação do meio ambiente” (GOMES, 2000, p. 19).

A necessidade de abordar a temática ambiental é urgente, mediante o risco da atual sociedade. Ulrich Beck fala da sociedade de risco, que emerge com a modernidade, incluindo a industrialização, o crescimento econômico e tecnológico e a globalização. Em relação à sociedade de risco, apresentada por Beck, Jacobi (2003) exemplifica:

Ulrich Beck identifica a sociedade de risco com uma segunda modernidade ou modernidade reflexiva, que emerge com a globalização, a individualização, a revolução de gênero, o subemprego e a difusão dos riscos globais. Os riscos atuais caracterizam-se por ter consequências, em geral de alta gravidade, desconhecidas a longo prazo e que não podem ser avaliadas com precisão, como é o caso dos riscos ecológicos, químicos, nucleares e genéticos (JACOBI, 2003, p.191).

Freire Dias (2004, p. 226), segundo uma lógica de sustentação, afirma que “O desenvolvimento econômico e o bem-estar do ser humano dependem dos recursos da Terra. O desenvolvimento sustentável é simplesmente impossível se for permitido que a degradação ambiental continue”. Isso implica perceber que, se manejados de forma correta e na perspectiva da sustentabilidade, os recursos naturais são suficientes. Ainda mais, o desenvolvimento econômico e a tecnologia podem coexistir de forma sustentável, promovendo um ambiente saudável.

Como esclarece Almeida (1996, p. 12) “a noção de desenvolvimento sustentável vem sendo utilizada como portadora de um novo projeto para a sociedade, capaz de garantir, no presente e no futuro, a sobrevivência dos grupos sociais e da natureza”. Também Claro, Claro e Amâncio (2008, p. 290) tratam a sustentabilidade compreendida como um tripé que se relaciona, argumentando que “a maioria dos estudos afirma que sustentabilidade é composta de três dimensões que se relacionam: econômica, ambiental e social. Essas dimensões são também conhecidas como *triple bottom line*”. Garantir o presente e o futuro da sobrevivência da sociedade e da natureza requer envolvimento de todos, no gerenciamento das práticas relacionadas ao meio ambiente, aos recursos naturais e à economia. A demanda por recursos naturais é necessária para o desenvolvimento econômico e, estar ciente da necessidade de ações sustentáveis, é fundamental.

A chave para o desenvolvimento é a participação, a organização, a educação e o fortalecimento das pessoas. O desenvolvimento sustentado não é centrado na produção, é centrado nas pessoas. Deve ser apropriado não só aos recursos e ao meio ambiente, mas a cultura, história e sistemas sociais do local onde ele ocorre. Deve ser equitativo e agradável (DIAS, 2010, p. 226).

O investimento na formação das pessoas, em relação à degradação ambiental e aos riscos advindos dessa prática, irá proporcionar intervenções de todos os grupos sociais. Os recursos e o meio ambiente serão compreendidos como imprescindíveis e, ao mesmo tempo, impossíveis de se manter, se não houver um bom gerenciamento em qualquer local e nos diversos grupos sociais. Como reforça Leonard (2011):

Talvez a definição mais comum de sustentabilidade tenha evoluído da descrição de desenvolvimento sustentável feita pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas: “Atender às necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade de futuras gerações de atender às próprias necessidades” (LEONARD, 2011, p. 28).

A ideia de sustentabilidade, ou desenvolvimento sustentável, está diretamente ligada à preocupação do futuro do planeta, tanto em relação à natureza, quanto à sociedade. Avançando um pouco mais na discussão, o desenvolvimento sustentável pode significar igualdade de direitos e deveres. Direito de usufruir de forma consciente dos recursos naturais, atrelado ao desenvolvimento econômico, tecnológico. E dever de criar mecanismos capazes de manter tais recursos disponíveis para as gerações futuras. Seria um ato de justiça social.

Todos são responsáveis pela preservação ambiental e ações de sustentabilidade. Para promover a produção e o consumo sustentáveis, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) desenvolveu políticas públicas nesse intuito. A produção sustentável agrega as melhores possibilidades, para diminuir custos ambientais e sociais.

A produção de bens e serviços está atrelada ao consumo. Daí a necessidade do consumo consciente ou consumo sustentável.

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) desenvolve políticas públicas que visam promover a produção e o consumo sustentáveis. Produção sustentável é a incorporação, ao longo de todo ciclo de vida de bens e serviços, das melhores alternativas possíveis para minimizar custos ambientais e sociais. O consumo sustentável pode ser definido, segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), como o uso de bens e serviços que atendam às necessidades básicas, proporcionando uma melhor qualidade de vida, enquanto minimizam o uso de recursos naturais e materiais tóxicos, a geração de resíduos e a emissão de poluentes durante todo ciclo de vida do produto ou do serviço, de modo que não se coloque em risco as necessidades das futuras gerações (BRASIL; MMA *online*)³.

Em abril de 1987, a Comissão Brundtland publicou um relatório inovador chamado *Nosso Futuro Comum*, trazendo o conceito de desenvolvimento sustentável:

O desenvolvimento sustentável como sendo “o desenvolvimento que encontra as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades”. [...] “Na sua essência, o desenvolvimento sustentável é um processo de mudança no qual a exploração dos recursos, o direcionamento dos investimentos, a orientação do

3Responsabilidade Socioambiental. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental>> Acesso em 21 dez. 2017.

desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional estão em harmonia e reforçam o atual e futuro potencial para satisfazer as aspirações e necessidades humanas. (ONUBR, *online*)⁴.

Essa preocupação levou líderes de mais de 150 países a se encontrarem na sede da ONU (Organização das Nações Unidas), em Nova York, no mês de setembro de 2015, para a adoção formal da nova agenda de desenvolvimento sustentável. Na ocasião, definiram os 17 (dezesete) Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), da ONU, que deveriam ser implementados por todos os países do mundo, de 2015 a 2030. Ressalta-se o objetivo de número 12 (doze), que trata de assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis e seus desdobramentos, que elucidam:

- 1,3 bilhão de toneladas de comida são desperdiçadas diariamente. Se as pessoas usassem lâmpadas de baixo consumo, o mundo economizaria 120 bilhões de dólares anualmente.
- A população global deve chegar a 9,6 bilhões de pessoas até 2050; o equivalente a três planetas seriam necessários para prover os recursos naturais necessários para sustentar os estilos de vida atuais.
- Mais de 1 bilhão de pessoas ainda não têm acesso à água potável. (ONUBR, *online*)⁵

O quadro atual do desenvolvimento econômico, principalmente por parte dos países mais ricos, leva a perceber uma situação socioambiental que não é sustentável. Como lembra Freire Dias (2004), em relação ao Modelo de Desenvolvimento Econômico (MDE):

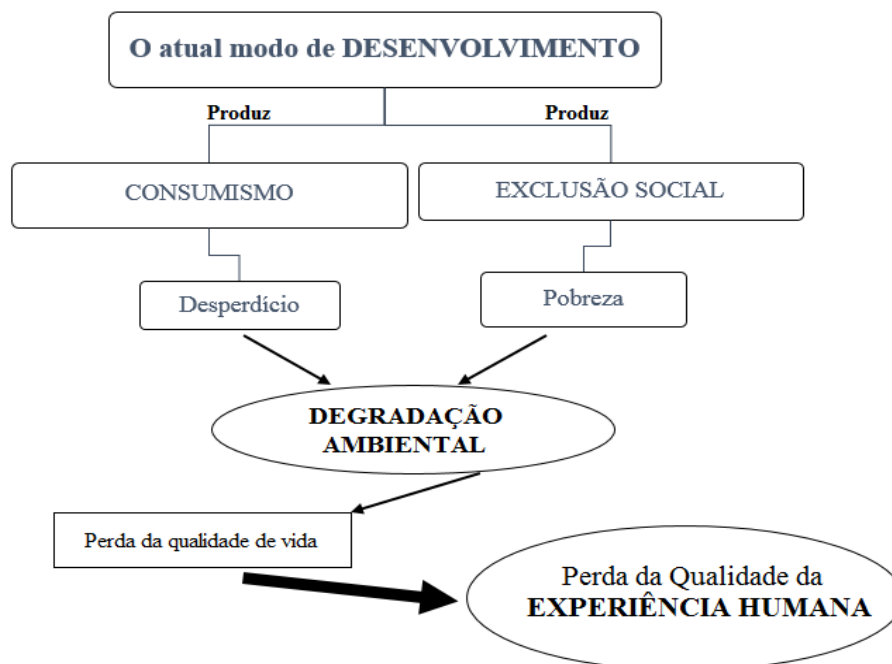
Tal MDE se fundamenta no *lucro*, a qualquer custo, e este está atrelado à lógica do *aumento da produção* (em que os recursos naturais são utilizados sem nenhum critério; em que o ambiente é visto como um grande supermercado gratuito, com reposição infinita de estoque; em que se privatiza o benefício e se despreza e socializa o custo) (FREIRE DIAS, 2004, p. 96).

Aumentando a produção e o consumo, os recursos naturais precisam ser mais explorados, causando ainda mais a degradação ambiental. Para piorar, a produção precisa ser consumida, o que é incentivado pela mídia, criando necessidades falsas, para que as pessoas sintam a necessidade de consumo. A figura a seguir mostra que o contexto atual de desenvolvimento é preocupante.

⁴**A ONU e o meio ambiente.** Disponível em <<https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>> Acesso em 21 dez. 2017.

⁵**Conheça os novos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU.** Disponível em <<https://nacoesunidas.org/conheca-os-novos-17-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-da-onu/>> Acesso em 06 out de 2017.

Figura 2 - Análise sistêmica do contexto socioambiental atual não sustentável.



Fonte: (FREIRE DIAS, 2004, p. 95 – Adaptado).

Nota-se, conforme a Figura 2, que o modelo de desenvolvimento atual produz consumismo, ou seja, há gasto além do necessário, que converge para o desperdício e a degradação ambiental. De modo paralelo, isso também ocasiona exclusão social, levando boa parte da população mundial à miséria e à fome, fazendo-a perder a qualidade de vida.

Diante dessa complexidade sistêmica, a Educação Ambiental deverá acelerar a formação de novos valores na sociedade, promovendo a participação dos seres humanos no tratamento das questões ambientais para um planeta sustentável. O desenvolvimento sustentável deve ser uma questão de sobrevivência, de salvamento urgente do planeta.

Freire Dias alerta que “o desenvolvimento econômico e o bem-estar do ser humano dependem dos recursos da Terra. O desenvolvimento sustentável é simplesmente impossível se for permitido que a degradação ambiental continue” (FREIRE DIAS, 2004, p. 226).

Nesse sentido, é preciso programar ações que promovam a sustentabilidade. A escola mostra-se um perfeito aliado na obtenção de tais resultados, uma vez que poderá propor discussões e trabalhos voltados à sustentabilidade socioambiental. Ações individuais e coletivas como: a reciclagem; a compostagem; a economia e o reaproveitamento da água; a economia de energia elétrica, com atitudes simples e

práticas do dia a dia e o investimento nas diversas possibilidades de energia renovável, como por exemplo, a energia solar; a redução do consumo de bens supérfluos, que está mais voltado para o consumismo; diminuição da produção de lixo; a reciclagem de materiais, entre muitas outras práticas que podem parecer pequenas diante do contexto, porém são necessárias como uma gota no oceano.

Certo de que a escola é um espaço que poderá propor discussões acerca da sustentabilidade socioambiental, propõem-se, a seguir, algumas reflexões sobre o tratamento da Educação Ambiental na educação formal, na perspectiva de que o oceano é formado por pequenas gotas de água, o que significa que cada um pode fazer a sua parte.

2 Educação Ambiental na Educação Formal: algumas reflexões no espaço escolar

A Educação Ambiental, conforme prevista na Lei 9795/1999, deve fazer-se presente em todas as etapas da Educação Básica, de forma contínua, de modo a promover a melhoria do meio ambiente. Ela deve estar presente na educação formal e/ou na educação informal. A educação informal é aquela que ocorre em diversos ambientes sociais como na família, na igreja, no trabalho, entre outros; enquanto a educação formal é aquela ministrada nas instituições de ensino, ou seja, no ambiente escolar. No caso dessa pesquisa, tratou-se da educação ambiental no âmbito escolar.

Libâneo define a escola como,

Uma instituição social e, como tal, se constitui na dinâmica das relações sociais, sendo impossível compreendê-la desarticulada de seus determinantes sociais, políticos, econômicos, culturais, bem como do papel que exerce na formação e inserção social dos sujeitos que a frequentam (LIBÂNEO, 2012, p. 333).

A escola exerce um papel importante na formação integral do indivíduo. O processo de ensino e aprendizagem precisa estar atrelado à demanda da sociedade. O trabalho do professor está intimamente ligado ao contexto social, uma vez que esse contexto influencia, efetivamente, no desempenho dos alunos. A seleção dos objetivos e conteúdos a serem ensinados na escola precisam ter sentido para o aluno, à medida que tais conteúdos desenvolverão as funções mentais dos estudantes para que possam ser colocados em prática. Abreu e Rodrigues (2013, p. 2374) elucidam que “A Educação

Ambiental constitui-se em um importante caminho na educação escolar, como meio para conscientizar e superar os efeitos do uso indiscriminado dos recursos naturais no planeta”.

Nesse sentido, pensar o processo do ensino e aprendizagem da Educação Ambiental, na escola, seria auxiliar o estudante a construir o saber ambiental, por meio da escolha dos conteúdos e de metodologias adequadas do professor. Nesse processo, o estudante será capaz de aprender a pensar e agir de forma autônoma, em situações concretas, em relação aos problemas ambientais.

As Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica apontam que “Devido ao próprio dinamismo da sociedade, o despertar para a questão ambiental no processo educativo deve começar desde a infância, [...] prosseguindo sem futura interrupção” (BRASIL, 2013, p. 545). Para que isso aconteça, o espaço escolar deve incentivar o tratamento das questões ambientais, com foco na sustentabilidade ambiental e na formação integral dos sujeitos, logo no início da vida estudantil.

A temática ambiental tratada na escola possibilita discussões ricas e prepara o estudante para tomadas de decisão, em relação ao futuro do planeta. Reigota defende também que:

Na Educação Ambiental escolar deve-se enfatizar o estudo do meio ambiente onde vive o aluno e a aluna, procurando levantar os principais problemas cotidianos, as contribuições da ciência, da arte, dos saberes populares, enfim, os conhecimentos necessários e as possibilidades concretas para a solução deles. O fato de a Educação Ambiental escolar priorizar o cotidiano do aluno e da aluna não significa, de forma alguma, que as questões (aparentemente) distantes não devam ser abordadas, pois não devemos esquecer que estamos procurando desenvolver não só a sua identidade e participação como cidadã e cidadão brasileiros, mas também como cidadã e cidadão planetários (REIGOTA, 2014, pp. 46-47).

Logo, entende-se a importância da variedade de assuntos que poderão ser abordados na sala de aula, haja vista que a temática ambiental é abrangente e necessária, tanto local como global. Entretanto, sendo a escola alvo de desenvolvimento de ações relacionadas à educação ambiental, é importante ressaltar alguns desafios a serem enfrentados nessa proposta, como, por exemplo, a institucionalização da prática da educação ambiental no Projeto Político Pedagógico (PPP) e a formação dos professores, conscientes do seu papel nessa formação do sujeito, no contexto da temática ambiental. É fundamental a importância da metodologia para se trabalhar a educação ambiental na escola. Reigota mostra que as metodologias podem ser as mais diferenciadas. Para ele, o importante é que seja:

Com metodologias que permitem e convidam à participação do aluno ou a aluna constrói e desenvolve progressivamente o seu conhecimento e o seu comportamento em relação ao tema junto com os colegas, as colegas, os professores, as professoras e seus familiares, de acordo com a idade e a capacidade de assimilação e de intervenção naquele momento de sua vida (REIGOTA, 2014, p. 67).

A Educação Ambiental pode ser trabalhada em todas as disciplinas, analisando temas relevantes, permitindo aos alunos compreenderem as relações entre natureza e sociedade; porém, sem perder a especificidade da disciplina. Sendo tratada nessa perspectiva, possibilita a participação consciente frente aos problemas ambientais e a uma vida mais justa e democrática.

De modo a reforçar, a EA desperta para uma forma inovadora nos sistemas de ensino, desde a organização curricular até o cotidiano escolar, convidando para uma prática inovadora de postura interdisciplinar, em que o conhecimento fracionado das disciplinas é insuficiente, diante da complexidade que envolve as questões ambientais (CARVALHO, 2008).

Muitas vezes, o estudante não demonstra interesse pelo conteúdo na sala de aula, por não perceber a relação entre o que está sendo ensinado e seu cotidiano. A contextualização, articulada à interdisciplinaridade, permite relacionar a vivência e o conhecimento científico, aprendido na sala de aula. A partir dessa possibilidade em associar as demandas sociais no tratamento ao contexto da sala de aula, é que o professor tem oportunidade de explorar diferentes questões.

No contexto das questões ambientais, sabe-se que a natureza e a sociedade vivem em uma relação mútua. Nessa relação de mutualidade, o conhecimento fragmentado, disciplinar torna-se deficitário no entendimento e atuação da complexidade ambiental. Para compreender essa dinâmica, para além da fragmentação do conhecimento, a articulação dos saberes é fundamental nesse processo da complexidade ambiental.

A interdisciplinaridade é uma possibilidade de articulação do conhecimento entre as disciplinas conforme explica Carvalho:

A interdisciplinaridade, por sua vez, não pretende a unificação dos saberes, mas deseja a abertura de um espaço de mediação de conhecimentos e articulação de saberes, no qual as disciplinas estejam em situação de mútua coordenação e cooperação, construindo um marco conceitual e metodológico comum para a compreensão de realidades complexas (CARVALHO, 2008, p. 121)

Sem perder a essência disciplinar, a interdisciplinaridade propõe a conexão entre os saberes, em que cada disciplina, na sua epistemologia, irá proporcionar ao aluno maior compreensão do tema que estará sendo abordado. Assim, Oliveira et al (2011) exemplificam que:

A interdisciplinaridade permite ao professor conceber e colocar em prática situações de ensino-aprendizagem que possibilitem ao aluno recorrer a processos cognitivos mediadores. Em outras palavras, ela promove a introdução de situações de ensino-aprendizagem que instigam os alunos a se comprometerem numa atividade cognitiva, permitindo a estes reconhecer as diversas relações de complementaridade, de cooperação e interlocução entre diferentes disciplinas escolares, na maneira como cada uma delas contribui para uma compreensão do mundo e, por consequência, para a construção e expressão da realidade humana, social e natural (OLIVEIRA *et al*, 2011, p. 1131).

A EA não é tratada como uma disciplina específica, mas deve ser abordada por todas as disciplinas. Nessa perspectiva, os conteúdos a serem desenvolvidos não são específicos, os mesmos devem ser situações relevantes para os estudantes, como exemplifica Reigota, quando diz que “o conteúdo mais indicado é aquele originado do levantamento da problemática ambiental vivida cotidianamente pelos alunos e pelas alunas e que se queira resolver” (REIGOTA, 2014, p. 63).

De acordo com essa perspectiva, é possível compreender a dimensão interdisciplinar da educação ambiental. Conforme salienta Almeida:

A implantação e implementação da Educação Ambiental orientam-se pela abordagem interdisciplinar de seus conteúdos e de sua ação, conforme consenso atingido na Conferência de Tbilisi, em 1977 na Geórgia, e reafirmado em diversas conferências, congressos e eventos nacionais e internacionais desta área (ALMEIDA, 2010, p. 41).

A complexidade do tratamento das questões ambientais exige que se vá além da disciplinaridade, ou seja, que cada disciplina desenvolva seus conteúdos de forma isolada, fragmentada. O grande desafio por parte dos professores é superar a cultura da fragmentação das disciplinas e a distância que, muitas vezes, existe entre elas, no contexto educativo.

O tratamento das questões ambientais está ligado a situações a serem resolvidas; por isso, Almeida (2010) sugere recorrer à interdisciplinaridade, ao invés do trabalho isolado de cada disciplina porque, no seu entendimento, a interdisciplinaridade é “um processo de construção do conhecimento capaz de superar a visão disciplinar, elaborado a partir do diálogo e interação de diferentes áreas do conhecimento, objetivando

explicar, resolver ou buscar solução para um problema ou uma questão” (ALMEIDA, 2010, p. 42).

A interdisciplinaridade da Educação Ambiental também é discutida por Freire Dias (2004) da seguinte forma:

A EA, por ser interdisciplinar; por lidar com a realidade; por adotar uma abordagem que considera todos os aspectos que compõem a questão ambiental – socioculturais, políticos, científico-tecnológicos, éticos, ecológicos, etc.; por achar que a escola não pode ser um amontoado de gente trabalhando com outro amontoado de papel; por ser catalisadora de uma educação para a cidadania consciente, pode e deve ser o agente otimizador de novos processos educativos que conduzam as pessoas por caminhos onde se vislumbre a possibilidade de mudança e melhoria do seu ambiente total e da qualidade da sua experiência humana (FREIRE DIAS, 2004, p. 255).

A interdisciplinaridade possibilita entrosamento entre os professores que devem buscar, por meio dos seus conhecimentos disciplinares, trabalhar assuntos importantes e complexos de maneira conjunta, possibilitando ao estudante perceber a conexão existente entre as disciplinas, contribuindo, ainda, para uma visão mais ampla. Além disso, aperfeiçoa a participação ativa do estudante, tornando-o protagonista do processo educativo.

[...] o conhecimento fragmentado dificilmente poderá dar a seus detentores a capacidade de reconhecer e enfrentar situações novas, que emergem de um mundo a cuja complexidade natural acrescenta-se a complexidade resultante desse próprio conhecimento [...] (D’AMBRÓSIO, 1997, p. 10).

Sendo assim, a complexidade da EA é entendida em uma perspectiva de integração de saberes, justamente, pelo reconhecimento de seu papel transformador na sociedade. A formação integral do indivíduo é possível, a partir de uma prática dinâmica, de forma contextualizada, que o faça participante ativo dos problemas ambientais contemporâneos, vislumbrando a tomada de decisões que incidirá, diretamente, em sua vida cotidiana atual, além de torná-lo consciente de que suas ações individuais e coletivas terão impacto na natureza e sociedade, nas gerações futuras.

Para a formação crítica e participativa do indivíduo em relação à complexidade da educação ambiental, o capítulo II apontou possibilidades, agregando questões ambientais ao ensino de matemática, por meio de estratégias metodológicas que despertaram o interesse e a participação do estudante.

CAPÍTULO II

A MATEMÁTICA E O PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM ESCOLAR: POSSIBILIDADES PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Nesse capítulo, apresentou-se uma revisão de literatura sobre a matemática e o processo ensino-aprendizagem. Fez-se um estudo voltado para a Educação Matemática como forma de ensinar e aprender matemática escolar, por meio da problematização e contextualização, conforme a realidade vivenciada pelos estudantes. Discutiram-se, também, quais estratégias didático-pedagógicas, atreladas à Educação Matemática, seriam fundamentais para se alcançar um ensino significativo, em que o estudante é sujeito ativo no processo ensino-aprendizagem, acrescentando uma visão complementar ao ensino tradicional, uma vez que o mesmo é mero receptor de conteúdo. Por fim, apresentou-se o ideário de que o ensino da matemática escolar deve ir além de treino de conceitos, pois a problematização permite inserir a educação ambiental nas aulas de matemática, por meio de análises quantitativas de situações diversas, relacionadas a questões ambientais.

1 O Conhecimento Matemático em nível histórico

Berlinghoff e Gouvêa (2010) explicam o conhecimento matemático, recorrendo à história da Matemática. Algumas civilizações antigas mostraram o uso da matemática e, muitas delas, relacionadas às necessidades diárias, principalmente dos comerciantes, em somar, subtrair. O trabalho com medidas de terras, e outros, tudo necessitava de conhecimento matemático. Um exemplo é a famosa invenção matemática, ocorrida na Índia, que é o sistema de numeração decimal, utilizado até hoje. Além de inúmeros conhecimentos de geometria, de álgebra, da trigonometria, estudados por diversas civilizações. O interesse pela matemática e seus desdobramentos estava em vários lugares do mundo, mas não se caracterizava um conhecimento unificado. Já no século XIX, com o grande crescimento da matemática, houve necessidade de encontrar ideias unificadoras. Essas ideias permitiriam às pessoas entender áreas mais amplas da matemática.

Foi por meio da necessidade desenvolverem situações práticas do dia a dia, além da curiosidade e da vontade de compreender o mundo que, desde os primórdios,

construíram o conhecimento matemático e tornaram possível o avanço de diversas teorias científicas. Além do desenvolvimento da criatividade, a Matemática possibilita, enquanto ciência, exercitar as ideias, resolver os mais diversos problemas no dia a dia, compreender o mundo em que se vive, a partir do tratamento e análise de dados. Além dessas justificativas para o ensino de matemática, Ávila (2010) elucida, ainda, que:

A razão mais importante para justificar o ensino da Matemática é o relevante papel que esta disciplina desempenha na construção de todo edifício do conhecimento humano. Desde os primórdios da civilização, o homem, como “ser pensante”, sempre quis entender o mundo em que vive (ÁVILA, 2010, p. 6).

Ao pensar em um processo histórico brasileiro de educação, “Ensinar a ler, a escrever e a contar era o que se objetivava nas escolas jesuíticas no Período Colonial. Não se tratava de ensino para todos, ou seja, era reservado a uma parcela ínfima da sociedade, que dispunha de uma situação privilegiada” (MÜLLER, 2000, p. 134). A educação escolar, além de restrita a uma pequena parcela da sociedade, apresentava diversas áreas da Matemática que não eram abordadas. Avançando um pouco mais, é pertinente mostrar a trajetória do ensino de matemática que, nas décadas de 1960 e 1970, sofreu a influência, em diversos países, inclusive no Brasil, do movimento conhecido como Matemática Moderna. Como mostram os PNC’s – Parâmetros Curriculares Nacionais:

A Matemática Moderna nasceu como um movimento educacional inscrito numa política de modernização econômica e foi posta na linha de frente por se considerar que, juntamente com a área de Ciências Naturais, ela se constituía via de acesso privilegiada para o pensamento científico e tecnológico. Desse modo, a Matemática a ser ensinada era aquela concebida como lógica, compreendida a partir das estruturas, conferia um papel fundamental à linguagem matemática (BRASIL, 1997, p. 20).

Nessa época, o objetivo voltou-se para o desenvolvimento científico e tecnológico, pois o foco nos conteúdos matemáticos estava voltado para as ciências exatas. Essa linguagem matemática trouxe preocupação em relação à Didática, que seria como ensinar a matemática. Aproximar a Matemática pura da Matemática escolar trouxe desconforto ao ensino, uma vez que os estudantes do ensino fundamental não conseguiam acompanhar o conteúdo, porque esse contava com muitas abstrações e se apresentava distante da realidade.

Em 1980, o National Council of Teachers of Mathematics – NCTM-, dos Estados Unidos, apresentou recomendações para o ensino de Matemática no

documento “Agenda para Ação”. Nele destacava-se a resolução de problemas como foco do ensino da Matemática nos anos 80 ((BRASIL, 1997, p. 20).

Essas ideias tiveram grande influência no mundo todo, pois, a partir daí voltaram-se para o estudante como protagonista do processo. Essas ideias favoreceram a formação de uma Sociedade Brasileira de Educadores Matemáticos, em 1988, em Maringá-PR, durante o II Encontro Nacional de Educação Matemática. Esse movimento nasceu da necessidade de repensar do papel do professor, frente à criança vista como protagonista do conhecimento matemático. “Se o aluno é visto enquanto ser matemático, faz-se necessário que a própria lógica formal seja construída a partir da lógica própria da criança que está em pleno crescimento psicológico e social” (MUNIZ, 2014, p. 6).

O entendimento de que o conhecimento matemático é fundamental aos estudantes da educação básica, para desenvolver o seu pleno crescimento, foi colocado com ênfase na BNCC - Base Nacional Comum Curricular – (BRASIL, 2017), uma vez que se reconheceu sua aplicabilidade social, bem como a formação de cidadãos capazes de atuar de forma racional na sociedade.

A Matemática não se restringe apenas à quantificação de fenômenos determinísticos – contagem, medição de objetos, grandezas – e das técnicas de cálculo com os números e com as grandezas, pois também estuda a incerteza proveniente de fenômenos de caráter aleatório. A Matemática cria sistemas abstratos, que organizam e inter-relacionam fenômenos do espaço, do movimento, das formas e dos números, associados ou não a fenômenos do mundo físico (BRASIL, 2017, p. 261).

A matemática assim posta, leva em conta o desenvolvimento de habilidades nos estudantes, partindo das situações da vida cotidiana, bem como sua aplicabilidade nas outras áreas do conhecimento.

Caldeira (1998) salienta que o estudante só poderá atuar de maneira crítica na sociedade, estando de posse dos conteúdos matemáticos aprendidos na escola. Por isso, a importância da contextualização dos conceitos, partindo da realidade do aluno para a aprendizagem matemática. Isso permite o desenvolvimento da criatividade, do pensamento lógico e, dentro dessa dinâmica, aproveitar os conceitos aprendidos na compreensão da realidade sócio-histórico-cultural.

2 Educação Matemática: Uma Nova Forma de Ensinar e Aprender Matemática

Ser professor de Matemática, hoje, não é muito diferente de ser professor de outras disciplinas. Uma vez que os desafios no sentido do que é preciso saber,

minimamente, sobre os conteúdos a serem ensinados, assim como de que forma esses conteúdos serão ensinados, ou seja, a metodologia a ser utilizada, é básica para se ministrar qualquer conteúdo. Por outro lado, é necessário desmistificar a ideia de que a matemática é para algumas pessoas, intelectualmente, privilegiadas.

A Matemática ainda é uma disciplina pouco desejada pelos estudantes. Ela geralmente é tida como uma disciplina complicada, cheia de fórmulas e que, na maioria das vezes, não tem nada a ver com a realidade. No entanto, ela faz parte do cotidiano desde muito cedo, quando as primeiras noções de contagem são familiarizadas pela criança, ao mostrar a idade que tem contando nos dedos, por exemplo. Isso demonstra que, quando chega à escola, a criança já tem a experiência com a matemática de forma empírica.

Além de ser professor, que é aquele que ensina os conteúdos, voltados ao saber matemático, busca-se formar o “educador matemático, ou seja, um profissional comprometido com as transformações necessárias e desejáveis, buscando a valorização do ser matemático que é cada um de nossas crianças, jovens e adultos que passam pelas nossas salas de aula” (MUNIZ, 2014, p. 4).

A Educação Matemática propõe uma forma de ensinar a matemática, em que educadores matemáticos repensam o papel do professor e do aluno, no contexto do processo ensino-aprendizagem. A adoção de uma nova postura educacional é um terreno fértil para o conhecimento matemático, em que a ação pedagógica vai além de escolher os conteúdos a serem desenvolvidos pela escola, pois o professor precisa conhecer quem, por que e como ele quer educar.

É necessário despertar no aluno o gosto pela matemática, uma vez que, para alguns matemáticos, não há dicotomia entre teoria e prática, mas sim uma interação entre esses componentes. Esses estudiosos concebem “a matemática como algo presente na realidade e que se manifesta na ação do homem sobre essa realidade” (MONTEIRO e POMPEU JR, 2001, p.38).

A proposta da Educação Matemática, é de um ensino contextualizado, em que a leitura e a interpretação são indispensáveis, porque a matemática está em nosso redor. Dessa forma, se está em toda parte, ela movimenta o mundo e, nesse contexto, torna-se uma ponte para práticas interdisciplinares, em que é possível perceber a presença da matemática nas mais diversas situações e lugares do cotidiano, além da escola.

Para Berlinghoff e Gouvêa (2010) é preciso ampliar a visão, a fim de agregar usuários e produtores matemáticos, que permitam a conexão dessa disciplina com outras

ciências como a medicina, a química, a física, e outras, além das inovações presentes em muitas indústrias, pesquisas nas áreas da saúde, na tecnologia, evidenciando a presença da matemática no dia a dia.

A Matemática, hoje, vista “de dentro”, é ao mesmo tempo diversa e mais unificada do que jamais foi. É mais abstrata, no entanto tem mais aplicabilidade a áreas da vida moderna do que em qualquer tempo anterior. Por causa disso, a “vista de fora” é compreensivelmente confusa. De um lado, a matemática é vista como muito esotérica, amedrontadora, um assunto sobre o qual até mesmo pessoas bastante instruídas confessam ignorância sem se envergonhar. De outro, é tida como parte essencial da prosperidade, segurança e confortos modernos, de modo que os hábeis em matemática são tomados como recursos humanos valiosos (BERLINGHOFF e GOUVÊA, 2010, p. 60).

Se a Matemática está em toda parte e movimentando o mundo, porque ainda causa tanto desconforto aos estudantes e às pessoas de um modo geral? Caberia ao professor de matemática fomentar ou combater o mito de que ela é amedrontadora, ou apenas para intelectuais? É notório e real o dilema, sendo que o educador matemático fica em uma situação desafiadora, porque a Matemática ainda é tratada realmente como disciplina que causa desconforto e, porque não dizer, medo às pessoas; porém, cada vez mais, o conhecimento é necessário para os avanços nas diversas áreas das ciências.

Apesar de a matemática ser vivenciada em todo lugar e momento, percebe-se, ainda, que muitos professores desenvolvem conceitos matemáticos de forma descontextualizada, com preocupação excessiva em abstrações e sem significado para os estudantes, uma postura de desenvolver conceitos na perspectiva da Matemática Moderna.

Fazer com que os estudantes possam compreender os conceitos matemáticos e se apropriar deles é fundamental a cada dia. Para isso, necessariamente, o professor precisa ter um conhecimento apurado dos conteúdos a serem ensinados, além de dominar práticas pedagógicas que lhe possibilitem a articulação dos conceitos matemáticos de forma contextualizada, com possibilidades interdisciplinares, que é a proposta da Educação Matemática. Para esclarecer esse assunto, segue um panorama do ensino de matemática, com possibilidades para avançar no processo ensino-aprendizagem.

3 Um Panorama do Ensino de Matemática na atualidade

A Matemática, ao longo dos tempos, foi concebida como uma disciplina para poucos e, na escola, era, e talvez ainda seja, sistematizada em uma perspectiva

tradicional, que apresenta dificuldade na interação com outras disciplinas, reduzindo a possibilidade de dar significado para o que está sendo ensinado. O ensino é sistematizado diante de uma lógica fragmentada, em que gera pouco conhecimento aos alunos. Dessa maneira, esse tipo de abordagem pedagógica impede que o conhecimento seja significativo.

O ensino de matemática precisa ser concebido em uma perspectiva, que proporcione ao estudante desenvolver formas de pensar e resolver problemas cotidianos, e não somente procedimentos e conceitos matemáticos. D'Ambrósio lembra que:

Hoje, a Matemática vem passando por uma grande transformação. Isso é absolutamente natural. Os meios de observação, de coleta de dados e de processamento desses dados, que são essenciais na criação matemática, mudaram profundamente. Não que se tenha relaxado o rigor, sem dúvida, o rigor científico hoje é de outra natureza (D'AMBRÓSIO, 1997, p. 58).

Nesse sentido, além de compreender os conceitos matemáticos, o estudante desenvolverá habilidades de pensamento, como buscar informações, encontrar possibilidades e experimentar hipóteses, além de tomar decisões e construir argumentos.

Para a presença da matemática no dia a dia, e ainda na contramão da fragmentação do saber, existem metodologias que procuram desenvolver a construção dos saberes, a partir dos próprios estudantes, de forma contextualizada dando significado às ideias construídas. (MENDES, 2009).

A BNCC – Base Nacional Comum Curricular – (BRASIL, 2017) evidencia que o “ensino fundamental deve ter compromisso com o desenvolvimento do letramento matemático⁶, definido como as competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente [...]” (BRASIL, 2017, p.262), o que possibilitará ao estudante resolver e formular problemas de diferentes contextos, utilizando os conhecimentos matemáticos aprendidos na escola.

As crianças e os jovens são por natureza curiosos e, quando estimulados, participam e se envolvem ativamente no processo de ensino e aprendizagem. Nesse

⁶ Segundo a Matriz do Pisa 2012, o “letramento matemático é a capacidade individual de formular, empregar e interpretar a matemática em uma variedade de contextos. Isso inclui raciocinar matematicamente e utilizar conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas para descrever, explicar e prever fenômenos. Isso auxilia os indivíduos a reconhecer o papel que a matemática exerce no mundo e para que cidadãos construtivos, engajados e reflexivos possam fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões necessárias.”.

Disponível em <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=79601-anexo-texto-bncc-reexportado-pdf-2&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192> Acesso em: 01 ab. 2018.

“processo de educação, o mestre deve ser os trilhos por onde se movimenta com liberdade e independência os vagões, que recebem dele apenas a orientação do próprio movimento” (VYGOTSKY, 2010, p. 64).

Para Vygotsky, o papel do professor é de orientador do processo, por isso é essencial que ele crie um ambiente desafiador e estimulante para a aprendizagem. É um desafio, para a maioria dos professores de Matemática, tornar alguns conteúdos matemáticos atraentes, em qualquer que seja o nível da Educação Básica, fazendo com que os estudantes participem, efetivamente, da aula.

Mesmo com a proposta de um ensino contextualizado, por meio da resolução de problemas⁷, os resultados em relação à Matemática não são nada animadores. Percebe-se que, quanto maior o nível em que se encontra o estudante da Educação Básica, menos autonomia da aprendizagem ele tem e, menos ainda, aplica o que é aprendido na escola, em sua vida prática. Faz-se necessário e estudos já apontam que, tanto docentes, como discentes necessitam de uma mudança de paradigma. Os docentes com uma nova maneira de ensinar, mediar o ensino da matemática na sala de aula, e os estudantes começarem a perceber, de modo efetivo, que a matemática faz parte do cotidiano. Bessa (2015) alerta que:

Além dos problemas citados do ensino da Matemática, os resultados oficiais nas macro avaliações nacionais realizadas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e, também, internacionais, apresentados pelo Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), indicam que o desempenho dos estudantes da educação básica está abaixo do esperado para os anos avaliados. A análise desses dados revela que, em relação à Matemática, os estudantes não estão se apropriando dos conteúdos mínimos, dos conceitos indispensáveis ao seu desenvolvimento (BESSA, 2015, p.17).

É importante que uma aula de matemática consiga fazer com que o estudante ressignifique o que aprendeu, ou seja, o professor precisa criar meios para que o estudante faça uma leitura matemática da situação. Para que ocorra tal ressignificação, é importante que se utilizem diversos recursos didáticos. Não é reproduzir o livro didático; embora esse instrumento tenha avançado muito, inclusive na contextualização, não é o suficiente. É preciso fazer com que a contextualização seja real, fazendo parte da vivência do estudante (local).

A escola deve ser um amplo espaço de aprendizagem, em que a dinâmica da sala deve subsidiar, aos sujeitos, avanços qualitativos no conhecimento. Nesse contexto, o

⁷Estratégia pedagógica da Educação Matemática. Assunto que será mais bem explorado, ainda, nesse capítulo.

professor exerce papel fundamental como organizador do processo ensino-aprendizagem. No contexto atual, destacam-se as palavras de Vygotsky (2010), quando expõe:

[...] sobre o professor recai um novo papel importante. Cabe-lhe tornar-se o organizador do meio social, que é o único fator educativo. Onde ele desempenha o papel de simples bomba que inunda os alunos com conhecimento pode ser substituído com êxito por um manual, um dicionário, um mapa, uma excursão [...] (VYGOTSKY, 2010, p. 448).

De acordo com o exposto, o professor desempenha o papel de articulador e mediador no processo, sendo desafiado a lançar mão de estratégias diversas, para atender de maneira satisfatória os seus alunos. Nesse caso, o mero transmissor do conhecimento, como outrora na pedagogia tradicional, dá lugar àquele que promove meios para a busca da aprendizagem pelo próprio estudante.

Para desempenhar seu papel de mediador entre o conhecimento matemático e o aluno, o professor precisa ter um sólido conhecimento dos conceitos e procedimentos dessa área e uma concepção de Matemática como ciência que não trata de verdades infalíveis e imutáveis, mas como ciência dinâmica, sempre aberta a incorporação de novos conhecimentos (BRASIL, 1998, p.36).

Tornar-se organizador do meio social, no contexto da sala de aula, e mediador do conhecimento matemático não é uma tarefa fácil para o professor. Fazer a transposição do conhecimento matemático, que foi acumulado culturalmente ao longo do tempo, implica contextualização e ressignificação dos conceitos para aplicação na vivência atual.

Um dos papéis que a matemática desempenha no Ensino Fundamental é a formação do sujeito integral, para a cidadania. “Dentre os objetivos para o estudante do Ensino Fundamental é perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre eles, contribuindo ativamente para a melhoria do meio ambiente” (BRASIL, 1997, p. 7).

Nesse sentido, o estudante é estimulado a participar ativamente da sociedade, incorporando o conhecimento e a participação ativa na defesa da sustentabilidade socioambiental. Nesse contexto, faz-se presente a educação ambiental que deve ser reconhecida pelo seu papel transformador e emancipatório, ou seja, “deve ser tratada de forma transversal em todos os níveis e modalidades da Educação, tanto na Básica quanto na Superior” (BRASIL, 2013, p. 544) e, ainda, Mendes (2009) esclarece que “essa construção de outros valores para a vida, que resgatem a condição humana, a

transversalidade do conhecimento se faz presente, tendo em vista a desvalorização do aspecto fragmentário do conhecimento” (MENDES, 2009, p. 14).

Além de a matemática estar associada à realidade, ela deve ser entendida como disciplina facilitadora da compreensão de mundo e não somente da decodificação. Pois, os estudantes precisam apropriar-se de conhecimentos contextualizados, visando à formação integral do mesmo. Esse entendimento é elucidado por Monteiro e Pompeu Jr. (2001), quando fazem essa análise, ressaltando que é de grande importância o “compromisso de buscar processos educacionais que não se limitem à decifração de código escrito, mas principalmente que estejam comprometidos com o que é lido ou escrito e que deem ênfase à formação do cidadão e à qualidade no processo educacional” (MONTEIRO e POMPEU JR. 2001, p.13).

Os estudantes precisam desenvolver competências cotidianas diversas, que devem ser apreendidas e potencializadas na escola. Nota-se que as aulas de matemática não podem mais ser concebidas como antes, com o professor como detentor do conhecimento e o estudante, mero receptor de informações. O cenário é desafiador, pois os atuais professores são fruto de uma formação fragmentada e precisarão, conseqüentemente, superar todas as barreiras e acreditar que é possível a execução de um trabalho diferenciado.

O ensino da matemática precisa ser articulado de maneira a valorizar “o contexto sociocultural do educando, partindo de sua realidade, de indagações sobre ela, para a partir daí definir o conteúdo a ser trabalhado, bem como o procedimento que deverá considerar a matemática como uma das formas de leitura do mundo” (MONTEIRO e POMPEU JR., 2001, p. 38).

A escola se faz importantíssima no processo de desenvolvimento do ser humano, uma vez que promove o desenvolvimento das ações conscientemente controladas, a intencionalidade, a capacidade de planejamento, e que envolve a interação do homem, enquanto ser individual, com o meio físico em que vive. Relacionando o conhecimento matemático culturalmente desenvolvido, o mesmo é apresentado ao estudante de forma organizada e sistematizada, e nesse processo favorece o desenvolvimento das habilidades e novas formas de pensamento. “[...] Nesse contexto, as crianças são desafiadas a entender as bases dos sistemas das concepções científicas e tomar consciência de seus próprios processos mentais” (REGO, 1995, p. 104).

Bessa (2015, p. 66) torna claro que “A organização do ensino é, portanto, um importante fator na possibilidade formativa presente na educação escolar”, isso implica

ao professor, conduzir o processo ensino e aprendizagem favorecendo a independência do estudante. Na escola, ele tem a oportunidade de desenvolver e potencializar seu conhecimento por meio da vivência e relação com colegas e professores e, também, por meio dos conteúdos científicos das diferentes áreas. A interação com os conhecimentos matemáticos possibilita ao estudante novas formas de pensamento, faz com que ele se modifique e possa atuar no seu meio. É nesse sentido que a matemática, a partir dos seus conteúdos sistematizados na escola, torna-se peça-chave no trabalho com a educação ambiental.

4 Educação Matemática e Educação Ambiental: Uma Conexão Possível

Para o tratamento das questões ambientais, todas as disciplinas que fazem parte do currículo escolar precisam desenvolver trabalhos que contemplem o tema. A Matemática, como disciplina integrante do currículo escolar, não deve ficar alheia, ao fato de que abordagens quantitativas facilitam o entendimento e permitem ampliar o aprendizado. Porém pensar a Matemática somente em relação à quantificação é pouco, visto que, além da quantificação, ela possibilita a análise e a tomada de decisão de situações. Utilizar a Matemática como pano de fundo para tratar temas relevantes, e nesse caso, temas ambientais, permite que o aluno perceba a matemática como disciplina que se integra às várias áreas do saber. Neste contexto é importante compreender que “a busca de uma melhor compreensão do entendimento das questões ambientais requer uma aproximação de várias ciências” (CALDEIRA, 1998, p.16).

Os PCN's - Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL,1998) já incorporam temas de urgência social por meio da transversalidade, em que todas as disciplinas de forma articulada devem desenvolver inclusive a matemática, e um deles é o meio ambiente.

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. 31).

O tratamento de questões ambientais, por meio da integração dos saberes, em que a Matemática esteja inserida, permite tratar assuntos ligados à vivência do aluno, por meio de dados quantificáveis. O tratamento desses dados possibilitará a compreensão da necessidade na busca de caminhos adequados, tanto individuais como

de forma coletiva, a uma boa qualidade de vida para toda a sociedade. Faz-se urgente a consciência de que, para alcançar esse propósito, são necessárias mudanças urgentes e significativas nas relações entre as pessoas e o ambiente.

A interdisciplinaridade abre as portas para a contextualização, ou seja, ao pensar um problema sob vários pontos de vista, a escola libera professores e alunos para que selecionem conteúdos que tenham relação com as questões ligadas às suas vidas e à vida das suas comunidades. Com essa proposta, para que haja aprendizagem significativa, o aluno tem que se identificar com o que lhe é proposto e, com isso, poder intervir na realidade (MENEZES e SANTOS, 2001).

Por meio de uma observação de situações, relacionadas à educação ambiental do contexto em que o estudante está inserido, tanto no ambiente familiar, na escola ou no bairro, há um número grandioso de possibilidades para o professor desenvolver seu conteúdo matemático, contextualizando o mesmo por meio das informações trazidas para a sala de aula.

As situações cotidianas fazem com que os estudantes utilizem a matemática “o que lhes permite reconhecer problemas, buscar e selecionar informações, tomar decisões. Quando essa capacidade é potencializada pela escola, a aprendizagem apresenta melhor resultado” (BRASIL, 1998, p. 37). A escola tem papel fundamental na formação do cidadão, de modo a potencializar sua capacidade de atuar no lugar em que vive. Por isso a importância de desenvolver ações que promovam a educação ambiental. “Dessa forma, a educação ambiental deve reorientar e articular diversas disciplinas e experiências educativas que facilitem a visão integrada do meio ambiente, proporcionando vinculação mais estreita entre os processos educativos e a realidade” (REIS JÚNIOR, 2003, p.1).

Tanto Groenwald e Filippesen (2003); Caldeira (1998); Reis Júnior (2003); Monteiro e Pompeu Jr. (2001); quanto os PCN's (BRASIL, 1998); dentre outros, apontam a importância de trabalhar a matemática de forma significativa e interdisciplinar, em que o estudante compreenderá que ela não é uma disciplina isolada. Nesse contexto, a possibilidade de trabalhar a educação ambiental, nas aulas de matemática, torna-se possível. Porém, apesar da relevância do tratamento da educação ambiental e de sua característica interdisciplinar, ainda há muitas lacunas na educação formal, nesse sentido. Groenwald e Filippesen (2003) esclarecem que a realidade escolar requer passar por mudanças, que propiciem que o saber fragmentado dê lugar ao saber interdisciplinar, a fim de possibilitar uma contextualização do que está sendo estudado,

para que os conteúdos escolares contribuam com uma relação sustentável entre sociedade e meio ambiente. Neste contexto, “o desenvolvimento da sociedade no seu meio ambiente e as suas interações são processos naturalmente interdisciplinares” (PHILIPPI JR, 2000, p. 13) e, nesse sentido, exige das ciências posturas interdisciplinares.

Segundo a teoria vygotskiana, “o homem é composto por características biológicas, herdadas de seus ancestrais [...] e também é constituído pelas interferências culturais, que recebe ao longo de seu desenvolvimento histórico, as quais determinam o seu comportamento” (TORMES MACHADO, 2016, p. 51). Tais características possibilitam a interferência do sujeito no funcionamento da sociedade em relação ao meio ambiente. A preocupação com os problemas ambientais se dá na medida em que a sociedade, de modo geral, entende a importância da relação mútua entre sociedade e meio ambiente, constituindo-se em educadores ambientais.

Com as interações sociais determinadas pelo aperfeiçoamento de instrumentos de trabalho e mediadas pelos signos linguísticos, homens e mulheres construíram a história do nosso sistema ambiental e se constituem educadores ambientais. A criatividade humana transforma e concretiza a Educação Ambiental que cada vez mais está preocupada com as causas sociais referentes aos problemas ambientais relacionados ao descaso com a diversidade cultural e a exploração dos recursos naturais (TORMES MACHADO, 2016, p. 52).

Mediante a preocupação com o futuro da humanidade e o entendimento de postura interdisciplinar no tratamento da complexidade ambiental, o desenvolvimento desse trabalho nas aulas de matemática, pode ser evidenciado nos PCN's (BRASIL, 1998), ao abordar o tratamento do tema meio ambiente de forma transversal.

Como aponta Caldeira (1998), ainda são poucos os estudos que relacionam Educação Matemática e Educação Ambiental; porém, autores como Groenwald e Filippsen (2003), Monteiro e Pompeu Jr. (2001), Freire Dias (2004) propõem questões relacionadas à Educação Ambiental nas aulas de Matemática e concordam que essa interação educativa é fundamental na reflexão de práticas, que venham favorecer a conservação do meio ambiente.

Como aponta Tormes Machado (2016), reforçando as ideias de Vygotsky, ao salientar que a linguagem é fundamental no processo intelectual e de socialização dos indivíduos, é “por meio das relações sociais que os educadores ambientais se constituem destinados a sensibilizarem todos os humanos a respeitarem os não humanos e a

estimulem a concretização de uma interação harmoniosa entre humanos e recursos naturais” (TORMES MACHADO, 2016, p.52).

É nessa perspectiva que, para a concretização de um trabalho pedagógico efetivo com a Educação Ambiental, existem estratégias metodológicas que contribuem para a participação ativa do estudante, facilitando e potencializando o desenvolvimento do mesmo, por meio da aprendizagem significativa. Nesse caso, com o intuito de reforçar essa ideia, abordou-se a resolução de problemas e a modelagem matemática.

5 Resolução de problemas e a Modelagem Matemática como estratégia metodológica na abordagem da Educação Ambiental nas aulas de Matemática

Vive-se em um mundo globalizado, onde as ciências, tratadas de forma disciplinar, são insuficientes para desempenhar seu papel efetivo na formação completa do cidadão, para que ele seja capaz de atuar de maneira crítica no mundo. Esse pensamento é evidenciado por Bicudo (2008), quando aponta que “o mundo atual mostra-se complexo e sua complexidade solicita, a cada passo, recursos e procedimentos que ultrapassem os limites da ciência disciplinar descontextualizada da realidade histórico/política/econômica” (BICUDO, 2008, p. 144).

Nessa perspectiva de complexidade, o trabalho das ciências, de forma disciplinar, torna-se deficitário, uma vez que, nesse contexto, é fundamental a articulação das ciências no tratamento de situações de relevância social. Considerando o tratamento da educação ambiental em sala de aula, entende-se a necessidade da articulação das várias áreas do conhecimento, no tratamento das situações ambientais de urgência.

Ainda, para Bicudo (2008), trabalhar de forma interdisciplinar requer um tema gerador que seja de grande abrangência e, por consequência, de grande relevância, que uma disciplina sozinha não conseguirá desenvolver de maneira satisfatória. Nessa configuração, a contextualização se faz presente nesse sistema complexo e, desse modo, o estudante irá perceber que não está sozinho no mundo, mas faz parte de um contexto social, em que se relaciona com os demais indivíduos.

Kohl de Oliveira (2008) lembra Vygotsky, em que o ser humano torna-se humano, por meio do processo histórico, com o uso e a criação dos instrumentos ao longo do tempo, também por meio das relações sociais, em que a linguagem é o principal signo mediador da memória. É nesse sentido que questões de educação

ambiental, tratadas nas aulas de matemática, de forma contextualizada com o meio social, permitirão ao estudante perceber que ele é parte integrante da sociedade e precisa participar, ativamente, na construção de um futuro melhor.

Zorzan (2007) apresenta algumas tendências em educação matemática, como proposta alternativa para a ação pedagógica do ensino matemático. Tais tendências priorizam a construção do conhecimento pelo aluno, de forma ativa, contrária à repetição mecânica dos conteúdos, explorando situações do cotidiano, podendo contribuir para o desenvolvimento de situações relacionadas à educação ambiental. As tendências destacadas são a etnomatemática, a modelagem, a resolução de problemas, a tecnologia e a educação matemática, a filosofia da educação matemática. Nesse caso, serão tratadas a modelagem e a resolução de problemas.

A modelagem, como um método, uma alternativa de ensino-aprendizagem na matemática, começou a fazer parte das discussões entre os educadores a partir da década de 70. Essa tendência tem como objetivo conectar a realidade com a matemática, promovendo o estudo a partir do mundo vivido/concreto para a análise dos conteúdos abstratos e a resolução de problemas que propiciam a compreensão e a constituição de saberes e alternativas para o contexto (ZORZAN, 2007, p. 82).

A modelagem permite, assim, uma abordagem contextualizada e interdisciplinar, tornando a estratégia metodológica, no processo de ensino e aprendizagem, fundamental para alcançar, de maneira satisfatória, o entendimento dos conteúdos a serem desenvolvidos e, ainda, permitir a participação ativa e efetiva do estudante.

Tomando a Modelagem como um conceito – e admitindo não ser ela a única forma de se ensinar e aprender Matemática – começo minhas argumentações chamando a atenção para o fato de que não se trata de uma receita de como se possa fazer com que o interesse dos alunos apareça, mas mostrar que pela Modelagem é possível, além de atender o currículo prescrito, fazer com que alguns conteúdos que constituem esse currículo sirvam de instrumentos de compreensão para que conteúdos éticos, sociais, culturais e ambientais possam ser incluídos nos currículos de Matemática da Educação Básica (CALDEIRA, 2013, p. 20).

Para fazer com que o estudante possa refletir e tornar-se participante ativo na sociedade, a Modelagem Matemática, sendo uma tendência em Educação Matemática, direciona para um ensino de matemática significativa. Estudantes e professores têm oportunidade de investigar problemas reais e, nesse caso, problemas ambientais, sendo que os conteúdos são abordados por meio de investigação e se consolidam de forma natural, no decorrer do processo.

A modelagem matemática, como estratégia de ensino na educação matemática, possibilita ao aluno investigar, vivenciar e compreender uma realidade conforme Malheiros (2012) destaca:

Assim, quando se trabalha com a Modelagem na perspectiva da Educação Matemática Crítica, professores e alunos são participantes dos processos de ensino e aprendizagem, não apenas da Matemática, mas de questões relacionadas ao cotidiano e que possuam relevância social, à cidadania e ao seu exercício consciente, além de aspectos relacionados aos interesses dos estudantes (MALHEIROS 2012, p. 11).

Quando o estudante perceber que as situações vivenciadas no cotidiano são trazidas para a sala de aula e ele consegue participar ativamente, com certeza isso facilitará o desenvolvimento do conteúdo. Nesse encadeamento, a aprendizagem ocorrerá de forma qualitativa e a escola terá desempenhado sua função social. A modelagem, como uma estratégia de aprendizagem, possibilita ao aluno transformar problemas da realidade em problemas matemáticos. Ferreira e Wodewotzky (2007) destacam algumas fases no desencadeamento de um trabalho utilizando essa estratégia.

A modelagem Matemática na Educação compreende as seguintes fases: a) escolha de um tema ou temas de interesse; b) realização de uma pesquisa exploratória sobre o(s) tema(s); c) levantamento e construção de problema(s); d) resolução do(s) problema(s); e) análise e validação da(s) solução(ões) (FERREIRA e WODEWOTZKI, 2007, p. 67).

Ao analisar as etapas compreendidas para o desenvolvimento de um assunto por meio da modelagem matemática, nota-se a importância do tema gerador que dá prioridade para o interesse dos estudantes. A pesquisa feita por eles, posteriormente, fará com se envolvam com o processo de ensino, permitindo, ainda, o levantamento de hipóteses, a criação de estratégias para resolução dos problemas que surgirão, além da análise e validação do que foi resolvido. A modelagem matemática irá auxiliar os alunos a perceberem que a tomada de decisão precisa seguir critérios, que estarão intimamente ligados ao conhecimento matemático, “em que a Matemática é utilizada como instrumento de investigação e de compreensão da realidade. Assim, esse aprendizado ocorrerá de forma mais natural, movido pela necessidade” (FERREIRA e WODEWOTZKI, 2007, p.81).

A resolução de problemas, também, é outra estratégia metodológica valiosa para ser desenvolvida em sala de aula. Para Dante (2010), a ideia do que seja um problema é conhecida por todos e está ligada a algo para ser solucionado, um obstáculo a ser

vencido e que, para isso, é exigido o pensar consciente do sujeito para obtenção da solução. A resolução de problemas permite a participação e o interesse do aluno, diminuindo a passividade do mesmo.

Historicamente, a matemática surge da necessidade de resolver problemas “de ordem prática (divisão de terras, cálculo de créditos), de outras ciências (Física, Química, Astronomia) e, até mesmo, por problemas relacionados à própria Matemática. Como se pode constatar, a Matemática foi consolidada por situações de necessidades reais da vida” (MACHADO, 2006, p. 30).

Quando se entendeu a necessidade de quebrar a exigência da repetição e memorização de exercícios e conteúdo, “No Brasil, a Educação Matemática começou os seus estudos sobre resolução de problemas a partir da segunda metade da década de 1980” (ZORZAN, 2007, p. 84)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN’s (BRASIL, 1998) apontam que a resolução de problemas não tem sido trabalhada de maneira satisfatória, por se evidenciar uma aplicação de conteúdo já desenvolvido. A resolução de problemas deve ser o ponto de partida de uma atividade matemática, “essa opção traz implícita a convicção de que o conhecimento matemático ganha significado, quando os alunos têm situações desafiadoras para resolver e trabalham para desenvolver estratégias de resolução” (BRASIL, 1988, p.40). A proposta, dessa estratégia nas aulas de matemática, possibilita ao professor o desenvolvimento de atividades, que permitam chegar a um conceito, em que o problema proposto fará com que o estudante busque conhecimentos anteriores, a fim de resolver tal situação e, ainda, ampliará seus conhecimentos dos conceitos matemáticos.

Müller (2000), refletindo acerca da resolução de problemas de forma tradicional, salienta que a utilização de problemas, na aplicação de conceitos, faz com que o aluno fique desmotivado, desinteressado e, até mesmo, crie antipatia pela disciplina, impedindo seu crescimento intelectual. Esclarece, ainda, que o professor precisa ser prudente, apresentando o problema como algo motivador, na busca da solução de determinada situação.

Toledo e Toledo (2009) também corroboram que os problemas em matemática são desenvolvidos, apenas, como um conjunto de exercícios que faz com que o aluno, simplesmente, descubra qual conta deverá fazer para conseguir a solução e que, a partir da leitura e resolução do segundo ou terceiro problema, não precisará mais analisar os demais, pois será mera repetição da ação, trazendo desmotivação.

É consenso entre os educadores matemáticos, como Dante (2010); Müller (2000); Zorzan (2007); Toledo e Toledo (2009), dentre outros estudiosos da área e, também, nos documentos oficiais dos PCN's (BRASIL, 1988), que aquilo que é problema para um estudante pode não ser para outro, em função dos conhecimentos prévios que possui. Assim, ao propor um problema, cabe ao professor ter um conhecimento apurado, tanto da disciplina, quanto de seus estudantes.

Dante (2010) e os PCN's (BRASIL, 1988) apontam que resolver um problema pressupõe que o aluno: a) Elabore um ou vários procedimentos de resolução (como realizar simulações, fazer tentativas, formular hipóteses); b) Compare seus resultados com os de outros alunos; c) Valide seus procedimentos. Nesse sentido, resolver um problema vai além da aplicação de conceitos, pois pressupõe desenvolver habilidades, em que o aluno seja capaz de pensar estrategicamente, analisando, resolvendo situações e, ainda, comparar o caminho percorrido na resolução com a resposta efetiva. Nesse entendimento, o processo torna-se mais importante que o resultado.

Dante (2010) elucida que para resolver um problema é necessário, primeiramente, compreender o problema, alcançando o conhecimento do que está sendo pedido, procurado e o que se pretende resolver no problema. Após a compreensão, a etapa seguinte consiste em elaborar um plano de ação, fazendo conexão entre o que foi dado no problema, com o que se pretende resolver. Esse plano contém estratégias de resolução, que serão mais adequadas e eficazes para se chegar à solução. Escolhida a melhor estratégia, será o momento de se colocar em prática, ou seja, executar o plano. Após a execução do plano, é preciso fazer uma retrospectiva, avaliando os procedimentos utilizados na resolução.

Pensar os problemas matemáticos, além da aplicação das operações propostas, é pensar na formação integral do sujeito. “A educação, como sabemos, deve estar voltada para o desenvolvimento integral do ser humano, tornando-o apto a analisar e criticar o grande volume de informações que recebe, para que possa selecionar aquelas que serão úteis na sua vida diária” (TOLEDO e TOLEDO, 2009, p. 84). Dessa forma, Dante (2010) explica que as rápidas mudanças na sociedade e os avanços tecnológicos exigem que sejam desenvolvidas habilidades nos estudantes, para que, em um futuro próximo, não se tornem obsoletas, possibilitando-lhes lidar, satisfatoriamente, com situações novas.

A resolução de problemas permite que o estudante esteja preparado para as situações do dia a dia, utilizando o raciocínio lógico, pois na resolução de problemas é

valorizado o raciocínio do estudante, por meio da oralidade na exposição de suas ideias. Dentre os objetivos, que a resolução de problemas pretende, Dante (2010) destaca: fazer o aluno pensar de forma produtiva; desenvolver o raciocínio; desenvolver estratégias para o enfrentamento de situações novas; dar a oportunidade de aplicação matemática nas situações diversas; tornar as aulas de matemática mais interessantes e desafiadoras, liberando a criatividade do aluno.

Diante do contexto da resolução de problemas, é possível fazer uma conexão do tratamento da educação ambiental nas aulas de matemática, pois a demanda social da problemática ambiental é vivenciada por todos, exigindo formar cidadãos, matematicamente, capazes de resolver problemas, nas diferentes situações de forma lógica e coerente. A resolução de problemas permite desenvolver a criatividade e o pensamento produtivo do aluno, seja individualmente ou em grupo. A demanda social, na qual todos estão envolvidos atualmente, impõe que os sujeitos estejam cada vez mais preparados para acompanhá-las.

Esse é um dos grandes desafios da educação contemporânea, ou seja, preparar o indivíduo para a vida e a diversidade em que está inserido exige ação. Para preparar esse indivíduo, faz-se importante compreender o seu desenvolvimento biológico e social. Para isso, foi apresentada, no próximo tópico, a possibilidade do desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem, em uma perspectiva histórico-cultural.

6 O Processo ensino-aprendizagem em Matemática: uma abordagem sócio-histórica

A teoria Histórico-Cultural⁸ teve início com Lev Semenovitch Vygotsky, que “nasceu a 17 de novembro de 1896 em Orsha, uma pequena cidade provinciana da Bielo-Rússia [...] e faleceu em Moscou, em 11 de junho de 1934, vítima de tuberculose” (REGO, 1995, p.20). Vygotsky⁹ era de família rica, seu pai era uma pessoa culta e trabalhava em um banco e sua mãe era professora formada, porém não exerceu a profissão. O psicólogo iniciou sua educação, em casa, por tutores até os 15 anos de idade. Apesar de uma vida curta, teve formação em várias áreas do conhecimento, o que

⁸ Teoria histórico-cultural (ou Sociohistórica) do psiquismo, também conhecida como abordagem sócio-interacionista elaborada por Vygotsky (REGO, 1995, p. 38).

⁹Existem várias possíveis grafias (Vygotsky, Vygotskiou mesmo Vygotskij) (SANTA e BARONI, 2014 p. 2)

lhe proporcionou um conhecimento interdisciplinar, além de estudar várias línguas como alemão, latim, hebraico, francês e inglês.

O materialismo histórico-dialético, entendido como método mais coerente de leitura da realidade em seu desenvolvimento histórico, representou para Vygotsky uma importante ferramenta na tarefa de estabelecer um modelo científico de estudo dos fenômenos psíquicos. A proximidade entre o marxismo e as concepções advindas da teoria histórico-cultural pode ser comprovada através da discussão acerca do conceito de trabalho, abordado por Marx e Engels e que foi retomado por Vygotsky a partir da ideia de mediação (SANTA e BARONI, 2014, p. 2).

Assim, Vygotsky procurava identificar, a partir do desenvolvimento biológico do ser humano, as mudanças qualitativas no seu comportamento e as relações estabelecidas com o contexto social, tendo a preocupação principal nos estudos das funções psicológicas superiores, que são tipicamente humanas.

Vygotsky foi um visionário que, juntamente com seus seguidores, *Alexander Romanovich Luria* (1902-1977) e *Alexei Nikolaievich Leontiev* (1904-1977), fazia parte de um grupo de intelectuais que acreditavam na emergência de uma nova sociedade russa pós-revolução. Uma nova psicologia, um novo processo, um novo modo de pensar de um país. Seria a inovação do novo homem da Rússia.

Os trabalhos de Vygotsky deram origem a uma linha de pensamento conhecida como teoria histórico-cultural. Sob a influência de Vygotsky desenvolveu-se a escola de psicologia soviética, que aprofundou a abordagem de que o homem não pode ser estudado separado das condições objetivas (históricas, socioculturais) em que vive, constituindo o que Vygotsky denominou psicologia social (SOUZA, 2011, *online*).

Para Kohl de Oliveira (2008) são três os pilares básicos do pensamento de Vygotsky:

- As funções psicológicas têm um suporte biológico, pois são produtos da atividade cerebral;
- O funcionamento psicológico fundamenta-se nas relações sociais entre os indivíduos e o mundo exterior, as quais se desenvolvem num processo histórico;
- A relação homem/mundo é uma relação mediada por sistemas simbólicos (KOHL DE OLIVEIRA, 2008, p. 23).

Vygotsky não compreende o cérebro como um sistema de funções fixas e imutáveis, mas como um sistema aberto capaz de ser moldado, conforme o desenvolvimento de cada um e ao longo da história da espécie humana. Para ele, “o homem transforma-se de biológico em sócio histórico, num processo em que a cultura é parte essencial da constituição da natureza humana” (KOHL DE OLIVEIRA, 2008, p. 24).

A cultura para Vygotsky é entendida não apenas se voltando para fatores abrangentes, como costumes de um país em que o indivíduo vive, ou as condições socioeconômicas, mas está fortemente relacionada a um grupo cultural carregado de significados. Para ele, a vida do indivíduo está embebida de significados e é influenciada pelo contexto social, do qual ele participa.

De acordo com SOUZA (2011, *online*): “Procurando entender a estagnação em que a psicologia se encontrava no início do século XX, Vygotsky desenvolveu estudos que demonstravam a mediação social no desenvolvimento das funções psicológicas superiores”. O que, para ele, são as funções mais refinadas no processo do desenvolvimento humano, como as ações conscientemente controladas, a intencionalidade, a capacidade de planejamento, e que envolvem a interação do ser humano, enquanto ser individual, com o meio físico em que vive.

Para Vygotsky, é nas relações sociais do sujeito com o meio que se fundamenta o funcionamento psicológico, “ou seja, é imerso na trama das relações sociais que o indivíduo vai se constituindo, mediante a carga de valores, conceitos, preconceitos e teorias constantemente reelaboradas e internalizadas” (BESSA, 2015, p. 50). Na escola, o estudante tem a oportunidade de desenvolver e potencializar seu conhecimento por meio da vivência e relação com colegas e professores, e também por meio dos conteúdos científicos das diferentes áreas.

Outro conceito nuclear da concepção histórico-cultural é o de mediação que, “em termos genéricos, é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação deixa, então, de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento” (KOHL DE OLIVEIRA, 2008, p. 26). Os dois tipos de elementos mediadores, definidos por Vygotsky, foram os instrumentos e os signos. Em que os instrumentos “são elementos interpostos na relação do homem com os objetos, com a função de possibilitar e potencializar a realização de determinada ação do meio externo” (BESSA, 2015, pp. 62-63). São objetos produzidos pelo homem com um objetivo específico, bem como a função para o qual foram criados, além de, a forma de utilização fazer parte de um processo histórico de trabalho coletivo. Já os signos são mecanismos para auxiliar ou resolver problemas, porém no campo psicológico.

Os instrumentos, porém, são elementos externos ao indivíduo, voltados para fora dele; sua função é provocar mudanças nos objetos, controlar processos na natureza. Os signos, por sua vez, também chamados por Vygotsky de “instrumentos psicológicos”, são orientados para o próprio sujeito, para dentro do indivíduo; dirigem-se ao controle de ações psicológicas, seja do

próprio indivíduo, seja de outras pessoas (KOHL DE OLIVEIRA, 2008, p. 30)

Nessa concepção, os instrumentos proporcionam as relações entre os seres humanos, que constroem seus instrumentos de trabalho para a realização de determinada tarefa e, nesse sentido, transformam a natureza e, ao mesmo tempo, se transformam. Além de produzirem seus instrumentos, eles os conservam para uso posterior, o que pode ser aperfeiçoado pela espécie, com o passar do tempo e de acordo com a necessidade. Os signos representam ideias, situações, objetos que irão auxiliar os seres humanos, em tarefas que exigem memorização, atenção, ampliação e acumulação de informações.

A linguagem é destacada, por Vygotsky, como o principal sistema de signos, sendo fundamental em todos os grupos humanos, “sua aquisição desempenha um papel fundamental no desenvolvimento dos processos psicológicos superiores, por meio da mediação e pelo outro” (BESSA, 2015, p. 5). Ela é um signo cheio de significados que permite ao ser humano, antes de tudo e como princípio, um contato social e, sucessivamente, o planejamento para solucionar problemas, antes mesmo de executá-los, bem como providenciar instrumentos para resolver uma tarefa; assim, expressando e permitindo a organização desse pensamento.

Libâneo (2012) salienta que a teoria histórico-cultural, fundada por Vygotsky e seus seguidores, entende a educação escolar como uma unidade entre ensino, aprendizagem e desenvolvimento humano. A aprendizagem tem lugar de destaque nesse processo, em que se caracteriza por mudanças qualitativas no sujeito, por meio da sua relação com o outro e com o ambiente. A aprendizagem acontece pela mediação de instrumentos culturais, por meio da interação entre os sujeitos e, de modo especial, entre os saberes científicos. Sendo assim, “o ensino opera uma mediação cultural cujo papel é, precisamente, promover o desenvolvimento mental por meio da aprendizagem, convertendo aprendizagem em desenvolvimento cognitivo, afetivo e moral” (LIBÂNEO, 2012, p. 41). Para Vygotsky, a aprendizagem conduz o desenvolvimento, ou seja, quanto mais o sujeito aprende mais se desenvolve.

No ambiente escolar, os conteúdos científicos que são desenvolvidos têm fundamental importância, em relação à apropriação pelo sujeito da experiência culturalmente acumulada. Nesse sentido, a escola se faz importantíssima no processo de desenvolvimento do ser humano, uma vez que promove o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Relacionando o conhecimento matemático, culturalmente

desenvolvido, o mesmo é apresentado ao estudante de forma organizada e sistematizada e, nesse processo favorece o desenvolvimento das habilidades e novas formas de pensamento. “[...] As crianças são desafiadas a entender as bases dos sistemas das concepções científicas e tomar consciência de seus próprios processos mentais” (REGO, 1995, p. 104).

A interação com os conhecimentos matemáticos possibilita ao estudante novas formas de pensamento, fazendo com que ele se modifique e possa atuar no seu meio. É nesse sentido que a matemática, a partir dos seus conteúdos sistematizados na escola, torna-se peça-chave para desenvolver a EA. Esse trabalho permitirá ao estudante compreender o desafio em relação à problemática das questões ambientais, por meio dos conteúdos matemáticos.

Para Libâneo (2012), na teoria histórico-cultural, a aprendizagem permite um processo de mudança e enriquecimento do próprio aluno, que implica na participação ativa do mesmo, se tiver uma orientação adequada de quem ensina. Requer do professor, uma intencionalidade na intervenção do processo de aprendizagem. O avanço no desenvolvimento do aluno está diretamente ligado à qualidade do trabalho pedagógico. Planejado de forma adequada, o trabalho com a educação ambiental, nas aulas de matemática, torna-se possível por meio da contextualização dos conteúdos matemáticos, partindo de um eixo norteador, relacionado a questões ambientais de urgência. “A organização do ensino é, portanto, um importante fator na possibilidade formativa presente na educação escolar” (BESSA, 2015, p. 66), isso implica, ao professor, a condução do processo ensino e aprendizagem, favorecendo a independência do aluno. Outro conceito nuclear na teoria histórico-cultural, essencial para entender as ideias em relação ao desenvolvimento e aprendizagem, é o conceito de zona de desenvolvimento proximal.

Kohl de Oliveira (2008) exemplifica que Vygotsky atribuiu grande importância às relações sociais, na construção das funções psicológicas superiores humanas e no desenvolvimento individual. Essa importância do papel do outro fez com que Vygotsky formulasse um conceito de zona de desenvolvimento proximal (ZDP), a partir do entendimento da existência de dois níveis de desenvolvimento: o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial. “Vygotsky identifica dois níveis de desenvolvimento: um se refere às conquistas já efetivadas, que ele chama de nível de desenvolvimento real ou efetivo, e o outro, o nível de desenvolvimento

potencial, que se relaciona às capacidades em vias de serem construídas” (REGO, 1995, p. 72).

O nível de desenvolvimento real está relacionado ao que já foi consolidado pelo sujeito, as funções que ele já aprendeu e é capaz de fazer sozinho. Sendo assim, os processos mentais já se formaram e o desenvolvimento nesse processo se concluiu. O nível de desenvolvimento potencial, por sua vez, aponta para as funções que o sujeito é capaz de fazer, porém com a ajuda do outro que, nesse caso, seria um ser mais experiente, podendo ser o professor ou um colega. Analogamente, em uma aula de matemática, em que o aluno irá resolver problemas e as mais diversas atividades para a aprendizagem do conteúdo, o que ainda não foi consolidado em termos de conteúdo, ele o fará por meio da interação, do diálogo, da colaboração, do trabalho em grupo.

Rosa (2009) ao se apropriar em seus estudos dos conceitos nucleares de Vygotsky, em relação a ZDP nos lembra que:

A ZDP é a distância entre o nível de desenvolvimento real (NDR), determinado por aquilo que a criança é capaz de fazer sozinha, e o nível de desenvolvimento potencial (NDP), determinado por aquilo que a criança ainda não é capaz de fazer sozinha, mas que, com o auxílio de alguém mais experiente, conseguirá fazer (ROSA, 2009, p.44).

Ao considerar a ZDP na sala de aula, o professor conseguirá maior sucesso no processo de ensino e aprendizagem, no desenvolvimento de determinado conteúdo matemático, pois poderá compreender o que o aluno já consegue fazer sozinho e o que ele ainda precisa de ajuda.

O aprendiz é o responsável por criar a zona de desenvolvimento proximal, na medida em que, em interação com outras pessoas, a criança é capaz de colocar em movimento vários processos de desenvolvimento que, sem ajuda externa, seriam impossíveis de ocorrer. Esses processos se internalizam e passam a fazer parte das aquisições do seu desenvolvimento individual (REGO, 1995, p. 74).

Cabe ao professor intervir no processo de aprendizado, incidindo sobre a ZDP do aluno, a fim de provocar avanços qualitativos e, assim, “ao observar a ZDP, o professor pode orientar o aprendiz no sentido de adiantar o desenvolvimento potencial da criança, tornando-o real” (ROSA, 2009, p. 45).

As ideias de Vygotsky podem ser aplicadas nas aulas de matemática, no tratamento da educação ambiental, uma vez que, uma das premissas dessa educação está associada à ideia de que “a evolução social e a evolução cultural são mais rápidas que a

evolução biológica. Portanto, a evolução biológica não pode acompanhar os desequilíbrios ambientais produzidos pela evolução sociocultural” (FREIRE DIAS, 2004, p. 214).

Sabe-se que Vygotsky considera que as características, tipicamente, humanas se dão por meio da interação com o meio social e, ainda, por meio do trabalho, incide e modifica o ambiente, enquanto nesse processo modifica-se a si mesmo. É nesse sentido que, ao abordar temas relacionados à educação ambiental nas aulas de matemática, o estudante desenvolverá habilidades e potencializará seu entendimento, na importância de participar, ativamente, no contexto interdisciplinar da educação ambiental.

As ideias de Vygotsky são contemporâneas, apesar de terem sido escritas no início do século XX; talvez, por esse motivo, seu trabalho venha sendo cada vez mais explorado, não só no Brasil.

Vivemos hoje um momento em que as ciências em geral, e as ciências humanas em particular, tendem a buscar áreas de intersecção, formas de interagir o conhecimento acumulado, de modo a alcançar uma compreensão mais completa de seus objetos. A interdisciplinaridade e a abordagem qualitativa têm, pois, forte apelo para o pensamento contemporâneo (KOHL DE OLIVEIRA, 2008, p. 14).

Como a interdisciplinaridade (integração dos saberes) permeia a Educação Ambiental, as ideias de Vygotsky também ganham espaço nesse campo, compreendendo que ele pensou o sujeito na sua totalidade, biológico, social e cultural. Mesmo que Vygotsky não tenha pensado na educação de hoje, um dos motivos talvez fosse o tempo que ele não teve de concluir sua teoria, devido sua morte precoce (1896-1934), seus estudos direcionam a prática pedagógica, permitindo uma análise de cada sujeito na sua individualidade e, ao mesmo tempo, na sua totalidade, além de suas relações com o outro e a sociedade.

O capítulo a seguir mostra os resultados da pesquisa de campo realizada em uma unidade escolar da cidade de Anápolis, Goiás. A pesquisa envolveu duas turmas de 9º Ano do ensino Fundamental, sendo desenvolvidas atividades específicas de matemática atreladas a EA com uso de metodologias no âmbito da educação matemática.

CAPÍTULO III

PROBLEMATIZANDO E DESENVOLVENDO CONCEITOS MATEMÁTICOS POR MEIO DA ABORDAGEM DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Este capítulo apresenta a área da pesquisa, as etapas e os procedimentos operacionais, utilizados nessa pesquisa, bem como a discussão dos resultados obtidos. No desenvolvimento da pesquisa de campo optou-se por duas turmas de 9º Ano, do Ensino Fundamental, de uma escola da Rede Municipal de Ensino, da cidade de Anápolis-GO. As atividades matemáticas aconteceram por meio da problematização do tema transversal “Educação Ambiental”, utilizando as estratégias metodológicas de Resolução de Problemas e da Modelagem Matemática, da Educação Matemática. Os resultados apontaram que é importante desenvolver conceitos matemáticos de forma dinâmica, com assuntos que sejam do interesse dos estudantes. Muito embora tenha sido feito todo um trabalho dinâmico, conforme foi proposto, observou-se que alguns conceitos matemáticos que fazem parte do decorrer do ensino fundamental, ainda estavam fragilizados refletindo desafios diante dos problemas propostos.

1 Delimitação espacial e critérios de inclusão

Essa pesquisa foi desenvolvida nos meses de outubro e novembro de 2017, em uma escola municipal, da Rede de Ensino público da cidade de Anápolis–GO. A escola, selecionada para a realização da pesquisa, oferece o Ensino Fundamental completo – 1º ao 9º ano. No entanto, a pesquisa de campo foi realizada em duas turmas de 9º ano, por se tratar do último ano que compreende o Ensino Fundamental da Educação Básica, considerando também o conhecimento cumulativo dos estudantes. De acordo com a secretaria da escola, estavam devidamente matriculados 29 (vinte e nove) estudantes na turma “A” e 33 (trinta e três) estudantes na turma “B”, totalizando 62 (sessenta e dois) estudantes, entre homens e mulheres.

2 Métodos e procedimentos da pesquisa

O método utilizado foi quali-quantitativo, que possibilita a integração tanto do método quantitativo como do qualitativo. “Nessa perspectiva, os métodos qualitativos e

quantitativos, deixam de ser percebidos como opostos para serem vistos como complementares” (FIGUEIREDO e SOUZA, 2011, p. 99). Para tanto, foram realizadas 5 (cinco) etapas e procedimentos operacionais:

1ª Etapa - Revisão bibliográfica sobre os temas relativos à educação ambiental e educação matemática, com teóricos específicos dessas áreas, para um embasamento teórico da pesquisa.

2ª Etapa - Elaboração e aplicação de questionários - foram elaborados questionários estruturados (Apêndice 1), com 16 (dezesesseis) perguntas fechadas e de múltipla escolha, para os 7 (sete) professores¹⁰ do 9º ano, nas áreas do conhecimento em que atuam sobre educação ambiental. E outro, com 12 (doze) perguntas, também fechadas e de múltipla escolha, trabalhado com 25 (vinte e cinco) estudantes, da turma “A”, e 32 (trinta e dois) da turma “B”, do 9º ano, sobre educação ambiental. Cabe mencionar que os questionários foram aprovados pelo Comitê de Ética da Instituição e que os alunos, os pais e os professores assinaram uma autorização para a realização da pesquisa (TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) (Em Anexos 2, 3, 4 e 5). Após a aplicação dos questionários, os resultados foram tabulados e quantificados, em planilhas eletrônicas do *Software Excel*, e apresentados na forma de gráficos e tabelas.

3ª Etapa - Apresentação do Filme - “*The Story of Stuff*” (A história das coisas), em sala de aula, que retrata desde a extração de tudo que é consumido até o descarte, ou seja, o lixo produzido por todos. O filme aborda questões ambientais em escala global, direcionando para a realidade local. O objetivo foi de sensibilizar os estudantes, em relação ao consumo e como as ações humanas impactam o presente e o futuro da sociedade.

4ª Etapa - Problematização de conceitos matemáticos - a partir de questões ambientais e confecção de cartilhas¹¹, utilizando a estratégia pedagógica da Resolução de Problemas, conforme a tendência da educação matemática. Foram aplicados e desenvolvidos em grupos focais, quatro problemas matemáticos, contextualizados com a temática ambiental. Os conceitos matemáticos utilizados nos problemas fazem parte da Matriz Curricular do 9º ano, da Rede Municipal de Ensino, e já tinham sido desenvolvidos pela professora de matemática da turma, no primeiro semestre do ano

¹⁰Formação em: Língua Portuguesa; Matemática; História; Geografia; Ciências; Língua Estrangeira Moderna – Inglês; Educação Física.

¹¹ Exemplos na página 104 e 105.

letivo de 2017. Esses conceitos foram, então, aprofundados e/ou consolidados, durante o processo da aplicação e resolução das atividades.

5ª Etapa – Análise das contas de água e energia elétrica das residências dos estudantes - foram desenvolvidas atividades matemáticas, partindo da realidade dos alunos. Para tanto, o consumo de água e energia foi o tema escolhido e utilizado para a Modelagem Matemática, como estratégia pedagógica. Os estudantes do 9º “A” foram divididos em 7 (sete) grupos e os do 9º “B” em 5 (cinco) grupos, a fim de investigarem a quantidade de água consumida por suas famílias, por meio da fatura da conta de água, e o consumo de energia elétrica das mesmas, utilizando a fatura da conta de luz. Os estudantes fizeram o cálculo da média do consumo (água/energia elétrica), por pessoa que compõe a família, e compararam esse resultado com os demais componentes do seu grupo.

Durante as etapas, os estudantes confeccionaram cartilhas¹² de prática educativa, de consumo consciente, abordando as temáticas estudadas, para, posterior, exposição na escola.

De acordo com Figueiredo e Souza (2011), o questionário é o instrumento mais utilizado em uma pesquisa quantitativa, na perspectiva de coletar dados e obter informações específicas, baseando-se no problema levantado. As perguntas fechadas, por serem questões padronizadas, possibilitam respostas mais precisas, facilitando a resposta de quem dará a informação, como também facilitam a interpretação, a tabulação e o tratamento dos dados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

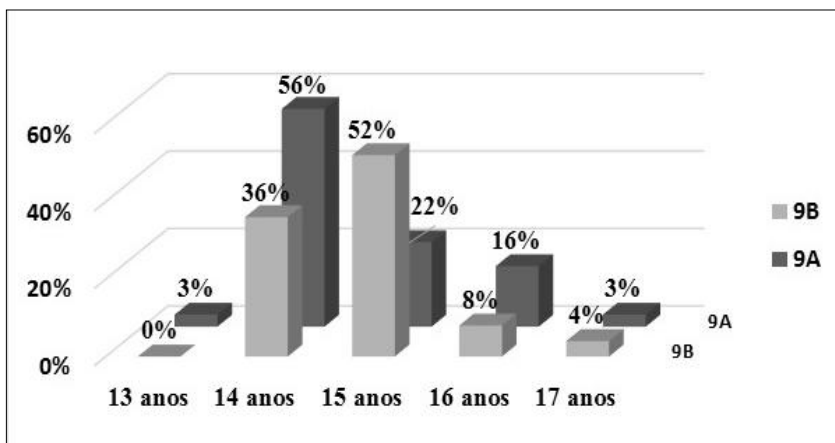
Conforme referido anteriormente, foi aplicado um questionário estruturado com perguntas fechadas e de múltipla escolha, para os 7 (sete) professores, do 9º ano, da escola selecionada. O questionário proposto para os estudantes foi respondido por 25 (vinte e cinco) estudantes, da turma “A” e 32 (trinta e dois) estudantes, da turma “B”.

A questão de número 1 refere-se à idade dos estudantes. Segundo a LDB 9.394/1996 (BRASIL, 1996) no seu capítulo 2, Art. 32, o Ensino Fundamental é obrigatório e gratuito na escola pública, iniciando-se aos 6 (seis) anos de idade, tendo duração de 9 (nove) anos. Se a duração é de 9 (nove) anos, iniciando aos 6 (seis) anos

¹² Exemplos na página 104 e 105.

de idade, o estudante que não reprovar nenhum ano, irá concluir o Ensino Fundamental com 14 (quatorze) anos de idade. Na escola em questão, os resultados obtidos podem ser visualizados no Gráfico 1, para as duas turmas pesquisadas.

Gráfico 1 - Idade dos estudantes das turmas de 9º Ano A e B em instituição escolar, Anápolis-GO – 2017.



FONTE: Dados do questionário (Apêndice 2).

O Gráfico 1 mostra que somente o 9º ano “A” possui estudantes com 13 (treze) anos de idade, enquanto as duas turmas possuem alunos de 14 (quatorze) a 17 (dezessete) anos. O 9º “A” mostra que, mais da metade da turma, 56% (cinquenta e seis por cento) dos estudantes estão com 14 (quatorze) anos, enquanto o 9º “B”, somente 36% (trinta e seis por cento) corresponde a essa idade, conforme proposta na lei. Ainda foi mostrado no gráfico, que a maioria dos estudantes do 9º ano “B”, 52% (cinquenta e dois por cento), está com 15 (quinze) anos. As duas turmas têm estudantes que já deveriam ter concluído a Educação Básica¹³, pois estão com 17 (dezessete) anos de idade.

Esse último fato pode se tornar desafiador, a partir do momento que se pode supor que esses estudantes não terão as mesmas expectativas, que aqueles estudantes de 14 anos. Mesmo não sendo objeto do presente estudo, sabe-se, por experiência própria, que, na maioria das vezes, esses estudantes, nessa faixa etária, já se encontram no mercado de trabalho, dificultando a assiduidade e, até mesmo, o desenvolvimento das atividades extraclasse, podendo provocar a desistência dos estudos. Apesar de as duas turmas apresentarem estudantes com distorção idade/série, é possível perceber que no 9º

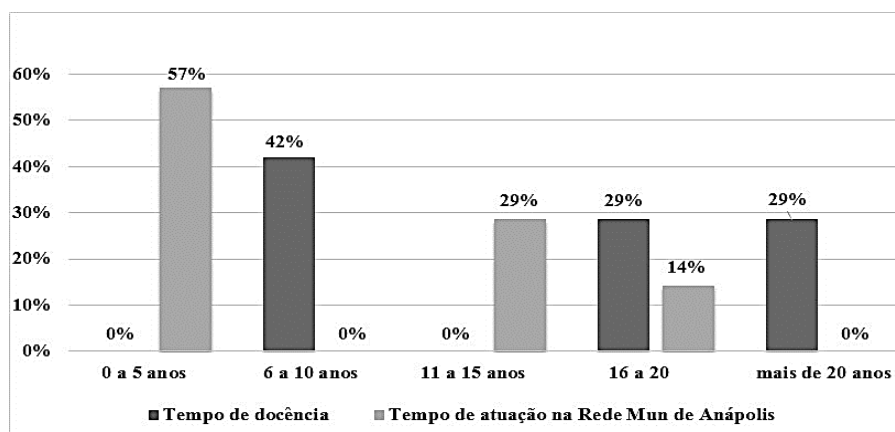
¹³ Educação básica obrigatória e gratuita dos 4 (quatro) aos 17 (dezessete) anos de idade, LEI Nº 9.394, DE 20 DE DEZEMBRO DE 1996. (Redação dada pela Lei nº 12.796, de 2013)

ano “A”, mais da metade da turma, 56% (cinquenta e seis por cento) possuem 14 (quatorze) anos, 22% (vinte e dois por cento), estão com 15 (quinze) anos, 16% (dezesesseis por cento), 16 (dezesesseis) anos e, somente, 3% (três por cento) possuem 17 (dezesete) anos. Enquanto no 9º ano “B”, 36% (trinta e seis por cento) possuem 14 (quatorze) anos, 52% (cinquenta e dois por cento) estão com 15 (quinze) anos, 8% (oito por cento) possuem 16 (dezesesseis) anos e 4% (quatro por cento) com 17 (dezesete) anos. Isso mostra que a turma do 9º Ano “A”, em razão possuir alunos com 14 (quatorze) anos, conforme previsto na lei, apresenta-se mais homogênea, em termos de desenvolvimento cognitivo.

Apesar de se verificar nas duas turmas certa homogeneidade, levando-se em conta a idade da maioria dos estudantes em cada turma, o desenvolvimento deles não deve ser medido apenas pela faixa etária, há que se considerar que a aprendizagem, também, promove crescimento intelectual. Em relação ao estado de desenvolvimento, Vygotsky (2010) elucida que é preciso ser considerado o nível de desenvolvimento atual e o nível de desenvolvimento potencial, ou seja, o que o estudante já sabe e o que poderá desenvolver com o auxílio de um ser mais experiente, nesse caso, o professor. Nesse contexto, a aprendizagem deve ser direcionada ao desenvolvimento, fazendo com que todos os estudantes se apropriem ao máximo do conhecimento.

As questões 1 e 2, do questionário aplicado aos professores, refere-se ao tempo de docência dos professores e o tempo de atuação na Rede Municipal de Ensino de Anápolis. O Gráfico 2 mostra os resultados.

Gráfico 2 - Tempo de Docência *versus* Tempo de Atuação na Rede Municipal de Ensino de Anápolis, GO – 2017.

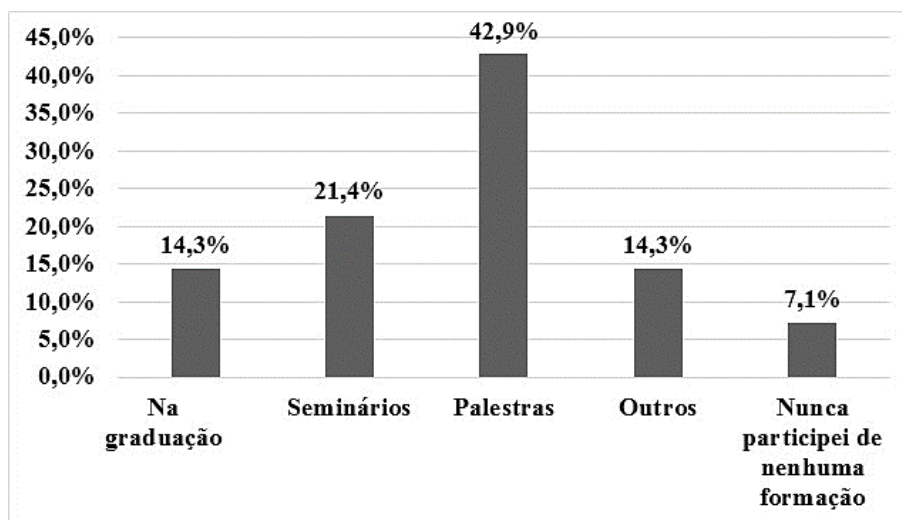


FONTE: Dados do questionário (Apêndice 1).

Sobre o Gráfico 2, pode-se verificar que a maioria dos professores, ou seja, 42% (quarenta e dois por cento) possuem de 06 (seis) a 10 (dez) anos de docência, sendo que há professores atuantes com até 20 (vinte) anos ou mais de docência. Outro dado é que mais da metade deles, ou seja, 57% (cinquenta e sete por cento) possuem de zero a 5 (cinco) anos de atuação na Rede Municipal de Ensino de Anápolis. Esses percentuais mostram que são professores com experiência docente considerável, embora o tempo de docência na Rede Municipal de ensino, para a maioria deles, seja menor ou igual a 05 (cinco) anos. Esse tempo de experiência é importante em relação às vivências de sala de aula, considerando que o professor deverá estar mais seguro em relação a sua atuação.

A questão 6 trata da formação do professor, em relação ao meio ambiente, ou a questão ambiental. Os resultados estão no Gráfico 3.

Gráfico 3 - Tipo de formação recebida pelos professores da instituição escolar, Anápolis, GO – 2017, em relação à Educação Ambiental.



FONTE: Dados do questionário (Apêndice 1).

Apesar do tempo de docência, mencionado anteriormente, e a segurança da atuação em sala, 42,9% (quarenta e dois vírgula nove por cento) dos professores responderam terem participado de palestras, o que representa o principal tipo de formação em relação à educação ambiental. Enquanto isso, 7,1% (sete vírgula um por cento) dos professores dizem nunca ter participado de nenhuma formação. Os professores, que assinalaram “Outros”, sendo 14,3% (quatorze vírgula três por cento) deles, justificaram que participaram de cursos na modalidade de Educação à Distância (EaD). Esses resultados apontam a fragilidade no tratamento de questões ambientais, nas diversas disciplinas, uma vez que, se o professor não se sente preparado para lidar

com o assunto, também, não fará abordagem em sala de aula. Sendo assim, considerando a experiência docente como um fator importante, a formação continuada torna-se fundamental nesse processo.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica reforçam o que preconiza a Lei nº 9.795/1999, nos termos em que a educação ambiental deve estar presente em todas as modalidades de ensino, inclusive na formação de professores, quando expõe:

[...] - a dimensão socioambiental deve constar dos currículos de formação inicial e continuada dos profissionais da educação, em todos os níveis e em todas as disciplinas ou componentes curriculares;
- os professores em atividade devem receber formação complementar em suas áreas de atuação, para atendimento adequado dos princípios e objetivos da Educação Ambiental (BRASIL, 2013, p. 551).

Conforme reforçam as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, é imprescindível a formação inicial e continuada de professores em relação aos princípios e objetivos da Educação Ambiental. No entanto, o Gráfico 3 evidenciou que é mínimo o número de professores que recebeu informações sobre esse tema na formação inicial, enquanto a maioria participou de palestras como principal instrumento da formação continuada, justificando a insegurança para lidar com assuntos pertinentes à educação ambiental.

No Quadro 2 encontram-se os resultados das questões, relacionadas ao meio ambiente e respondidas pelos alunos das duas turmas.

Quadro 2 - Questões propostas aos estudantes da instituição escolar, Anápolis, GO – 2017, em relação ao meio ambiente.

QUESTÕES	SIM		NÃO		ÀS VEZES	
	9º A	9º B	9º A	9º B	9º A	9º B
Você já ouviu falar sobre meio ambiente?	100%	97%	0%	0%	0%	3%
Costuma ter aulas de campo, ou seja, que observa e analisa situações da sua realidade, do seu dia a dia?	84%	50%	8%	3%	8%	47%
A quantidade de lixeiras que tem na escola é suficiente?	92%	88%	8%	9%	0%	3%

FONTE: Dados do questionário (Apêndice 2).

Conforme está explícito no Quadro 2, 100% (cem por cento) dos alunos do 9º “A” e 97% (noventa e sete por cento) dos alunos do 9º “B”, já ouviram falar sobre meio ambiente. Em relação a aulas de campo, as respostas são divergentes; pois, 84% (oitenta e quatro por cento) da turma do 9º “A” apontaram ter aulas de campo, enquanto 50% (cinquenta por cento) dos alunos do 9º “B” apontaram, também, para essa resposta. Porém, 47% (quarenta e sete por cento) dessa turma B apontaram ter aulas “às vezes”, conforme esse método didático. A discrepância na informação, talvez, tenha sido causada, por um equívoco no entendimento do conteúdo das aulas.

As aulas de campo têm grande importância para a construção do conhecimento e o desenvolvimento do raciocínio lógico dos estudantes. Por isso, Sousa et al (2016) salientam que a aula de campo não precisa, necessariamente, acontecer em forma de passeio extra classe, mas pode se efetivar no próprio ambiente escolar, na vizinhança, nos arredores da escola, proporcionando interatividade.

Em relação à quantidade de lixeiras, existentes na escola, as duas turmas apresentam um número significativo, 9º “A” 92% (noventa e dois por cento) e 9º “B” 88% (oitenta e oito por cento), que consideram suficientes.

Quadro 3 - Questões propostas aos professores da instituição escolar, Anápolis, GO – 2017, relacionadas a Educação Ambiental.

QUESTÕES PROPOSTAS AOS PROFESSORES RELACIONADAS À EDUCAÇÃO AMBIENTAL	SIM	ÀS VEZES	NÃO
Você já ouviu falar sobre Educação Ambiental?	100%	0%	0%
Você se considera preparado para executar alguma atividade de Educação Ambiental na sua área?	57%	29%	14%
Já desenvolveu algum projeto com seus alunos, relacionado ao tema meio ambiente?	71%	0%	29%
Costuma realizar aulas de campo com seus alunos?	0%	43%	57%
A quantidade de lixeiras que tem na escola é suficiente?	86%	14%	0%

FONTE: Dados do questionário (Apêndice 1).

O Quadro 3 elucida que 100% (cem por cento) dos professores já ouviu falar em educação ambiental, porém somente 57% (cinquenta e sete por cento) deles se consideram preparados para executar alguma atividade ligada ao tema, na sua área. Esse

dado corrobora com o tipo de formação que o professor teve em relação a esse assunto, conforme apresentado anteriormente (Figura 7), demonstrando que o desenvolvimento de temáticas relacionadas às questões ambientais é singelo, devido à formação deficitária do professor.

Um número considerável, 71% (setenta e um por cento), já desenvolveu algum projeto com seus alunos, relacionado ao tema meio ambiente. A justificativa é que a escola costuma propor aos professores que desenvolvam atividades com os alunos, relacionadas ao meio ambiente, no mês de junho, quando se comemora o Dia Mundial do Meio Ambiente, precisamente no dia 05 de junho. Essa data foi instituída em 1972, durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, em Estocolmo, na Organização das Nações Unidas (ONU). A data do mês é a mesma da realização dessa conferência, que teve como objetivo principal advertir todas as esferas da população, para os problemas ambientais e para a importância da preservação dos recursos naturais que, até então, eram considerados, por muitos, inesgotáveis (SANTOS *online*).

Em relação à realização de aulas de campo, 57% (cinquenta e sete por cento) dos professores disseram que não costumam realizar aulas de campo com seus alunos, enquanto 43% (quarenta e três por cento) afirmaram que, às vezes, realizam essas aulas. Alguns professores justificaram relatando o que segue:

Relato 1: quando as condições[*sic*] da unidade escolar permitem (Professor 1).

Relato 2: quando se adequa [*sic*] ao conteúdo (Professor 2).

Relato 3: por falta de condução disponível/burocracia para [*sic*] conseguir agendamento (Professor 3).

Relato 4: falta de iniciativa, [*sic*] incentivo (Professor 4).

Relato 5: por falta de transporte [*sic*] para os alunos (Professor 5).

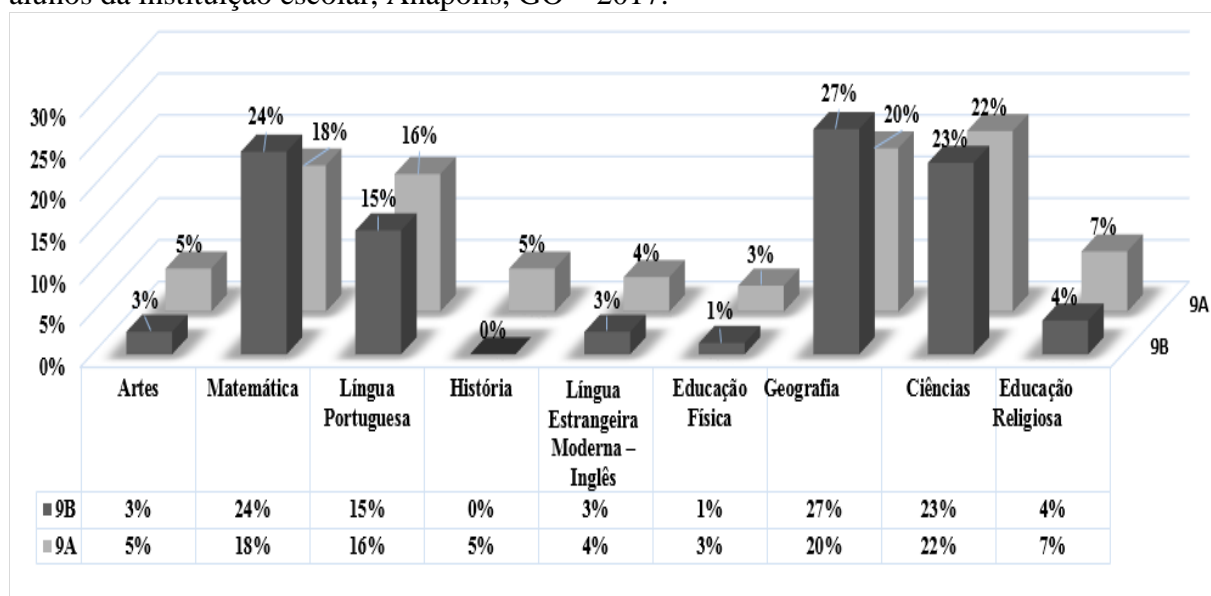
Relato 6: já fiz muitos, [*sic*]mas atualmente só teria coragem com acompanhamento de outros professores (Professor 6).

O maior empecilho para a realização de aulas de campo é em relação ao transporte. O incentivo, apontado pelo professor, não foi esclarecido. Porém, é importante salientar que, conforme Sousa et al (2016), a aula de campo pode ser em lugares próximos, como o pátio da escola, a rua mais próxima, a própria casa do estudante, e outros, dispensando o uso do transporte. Em relação à quantidade de lixeiras, nota-se que a maioria, 86% (oitenta e seis por cento) deles, aponta ser suficiente, enquanto 14% (quatorze por cento) afirmaram que às vezes, sendo que um

professor justificou que “não há separações e atitudes adequadas”. Nesse tipo de comentário, por parte do professor, é possível perceber que as lixeiras são suficientes, contudo não é feita uma separação do material, de forma adequada.

A questão 4 trata de qual disciplina já abordou temáticas ambientais na sala de aula, segundo os alunos. Os resultados aparecem representados no Gráfico 4.

Gráfico 4 - Disciplina que já abordou temáticas ambientais na sala de aula, segundo os alunos da instituição escolar, Anápolis, GO – 2017.

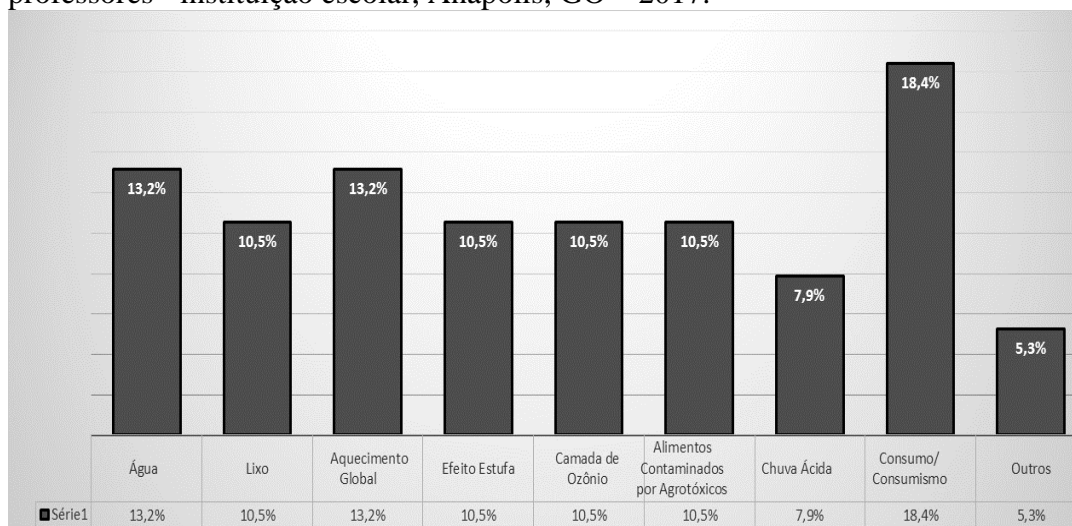


FONTE: Dados do questionário (Apêndice 2).

Nota-se que as disciplinas de Geografia e Ciências, junto com a Matemática, são as que mais trabalham a temática proposta. Sabendo-se que essa temática faz parte do currículo de Geografia e Ciências, a Matemática aparece no grupo dessas disciplinas, em razão da transversalidade e práticas interdisciplinares. Também, é possível perceber que, na sequência, aparece Língua Portuguesa nesse grupo. Como salientam Monteiro e Pompeu Jr. (2001), os projetos são uma forma de alcançar a transversalidade em sala de aula e, esse trabalho, deve partir da visão de que os temas transversais conduzem os trabalhos escolares, fazendo com que os conteúdos curriculares das diversas disciplinas tornem-se instrumentos para compreender a realidade social. Esse tipo de trabalho, na sala de aula, promove a interação entre os professores das diversas disciplinas, possibilitando a interdisciplinaridade, como é concebida a Educação Ambiental. Nessa perspectiva, o estudante participa ativamente, pois são assuntos relevantes de sua própria realidade.

As questões representadas abaixo, a questão número 9 (nove) para os professores e a questão número 7 (sete) para os estudantes, apontaram algumas das temáticas já desenvolvidas em sala de aula. Os resultados estão nos Gráficos 5 e 6.

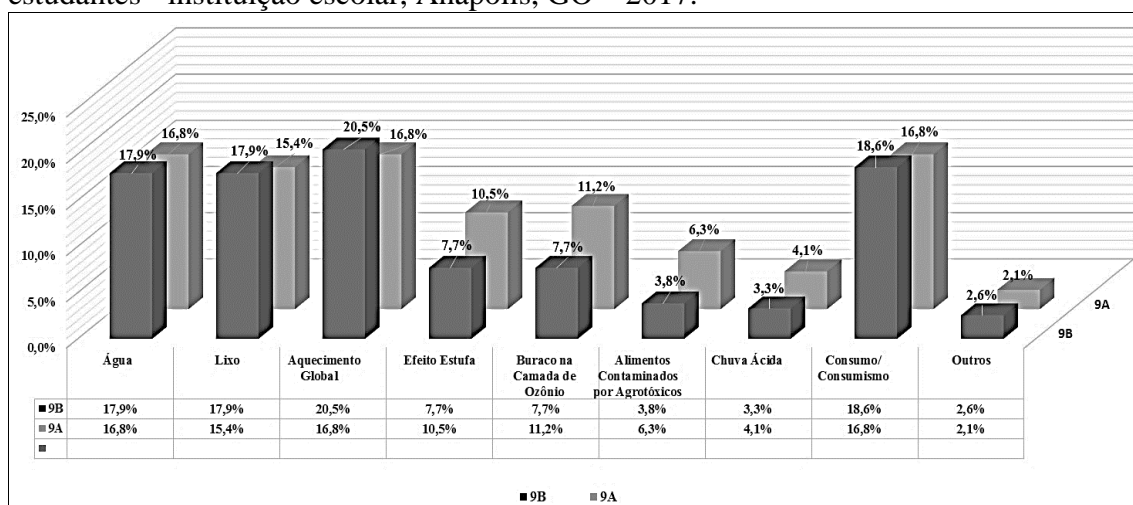
Gráfico 5 - Temas desenvolvidos relacionados a questões ambientais, segundo os professores - instituição escolar, Anápolis, GO – 2017.



FONTE: Dados do questionário (Apêndice 1).

Dentre os temas propostos 18,4% (dezoito vírgula quatro por cento) dos professores responderam já terem desenvolvido o tema consumo/consumismo, seguido de água e aquecimento global, com 13,2% (treze vírgula dois por cento). Os demais temas tiveram abordagem significativa. Ainda, apareceram 5,3% (cinco vírgula três por cento) de outros temas, justificados por eles como: fauna; queimadas; reciclagem; assoreamento; mudanças climáticas; vazamentos.

Gráfico 6 - Temas desenvolvidos relacionados a questões ambientais segundo os estudantes - instituição escolar, Anápolis, GO – 2017.



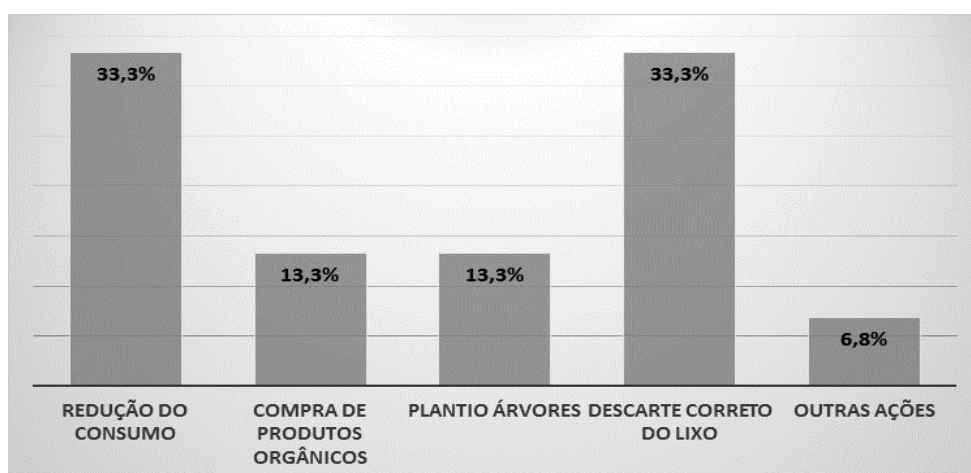
FONTE: Dados do questionário (Apêndice 2).

O mesmo questionamento, em relação a algumas temáticas já desenvolvidas em sala de aula, foi feito aos alunos e os apontamentos tiveram coerência, tanto entre as duas turmas de 9º ano (“A” e “B”), como entre professores. Em relação às temáticas mais trabalhadas pelos professores, segundo a turma 9º “A”, são: água, aquecimento global e consumo/consumismo, sendo 16,8% (dezesesseis vírgula oito por cento), seguido do lixo, com 15,4% (quinze vírgula quatro por cento). Efeito estufa e camada de ozônio também apresentam número significativo, sendo 10,5% (dez vírgula cinco por cento) e 11,2% (onze vírgula dois por cento), respectivamente. Segundo o 9º “B”, são: aquecimento global, 20,5% (vinte vírgula cinco por cento); consumo/consumismo, 18,6% (dezoito vírgula seis por cento) e água e lixo, ambos com 17,9% (dezesete vírgula nove por cento). Outros assuntos apontados pelas duas turmas, 9º “A”, 2,1% (dois vírgula um por cento) e 9º “B” 2,6% (dois vírgula seis por cento), foram assuntos como saúde, tecnologia, queimadas, desmatamento e poluição (do ar e sonora).

Os dados permitem perceber a coerência entre as respostas dos estudantes das duas turmas e dos professores, em relação aos assuntos já abordados em sala de aula.

A questão 13(treze), para os professores e 9 (nove), para os estudantes, diz respeito às ações que são desenvolvidas por eles, para proteger o meio ambiente no seu dia a dia. As respostas estão representadas nos Gráficos 7 e 8.

Gráfico 7 - Ações do dia a dia desenvolvidas pelos professores para minimizar impactos ambientais - instituição escolar, Anápolis, GO – 2017.

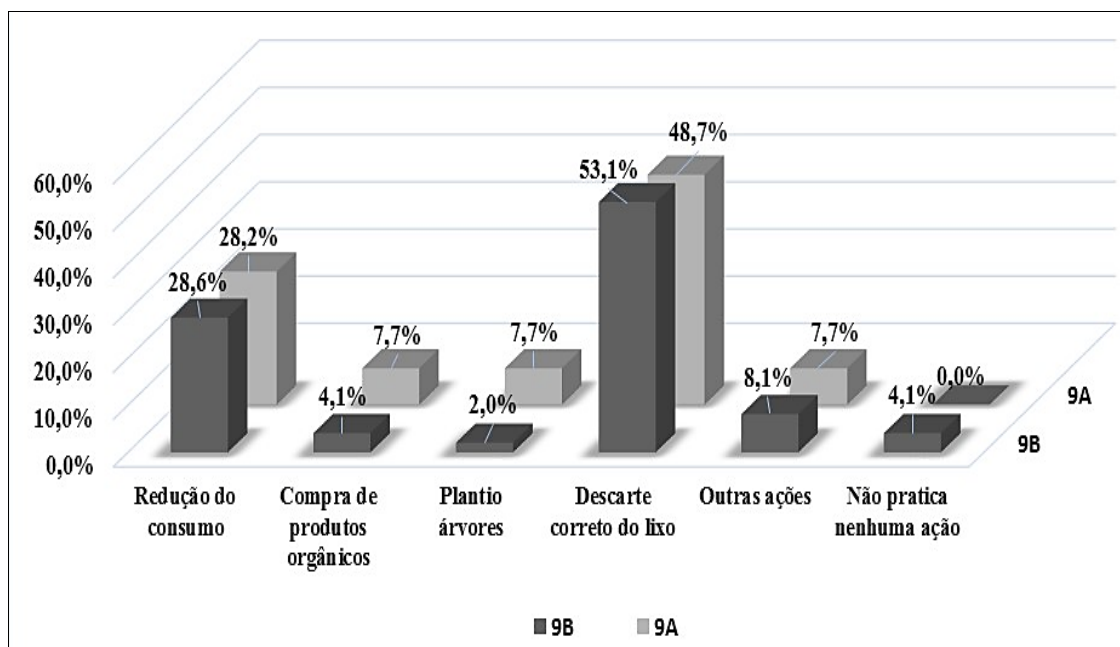


FONTE: Dados do questionário (Apêndice 1).

Conforme o Gráfico 7, as principais ações, desenvolvidas pelos professores para minimizar impactos ambientais no dia a dia, foram a redução do consumo e o descarte correto do lixo com 33,3% (trinta e três vírgula três por cento). No item “Outras ações”,

representando 6,8% (seis vírgula oito por cento), responderam que economizam e reutilizam a água.

Gráfico 8 - Ações do dia a dia, desenvolvidas pelos estudantes, para minimizar impactos ambientais - instituição escolar, Anápolis, GO – 2017.



FONTE: Dados do questionário (Apêndice 2).

As respostas dos estudantes das duas turmas apontaram coerência, tanto entre eles como entre os professores. O descarte de forma correta do lixo aparece como a principal ação com 53,1% (cinquenta e três vírgula um por cento) no 9º “B” e 48,7% (quarenta e oito vírgula sete por cento) no 9º “A”. A redução do consumo aparece com 28,2% (vinte e oito vírgula dois por cento) no 9º “A” e 28,6% (vinte e oito vírgula seis por cento) no 9º “B”. Onde aparecem “Outras ações”, as duas turmas apontam que economizam a água e fazem compostagem. Um dado que chamou a atenção da pesquisadora, porque não estava proposta no questionário, mas que foi apresentada e está demonstrada no gráfico é “Não pratico nenhuma ação”. Durante a aplicação do questionário, dois alunos do 9º “B”, posicionaram-se, dizendo que não praticavam nenhuma ação. Os relatos desses dois estudantes evidenciam esse dado:

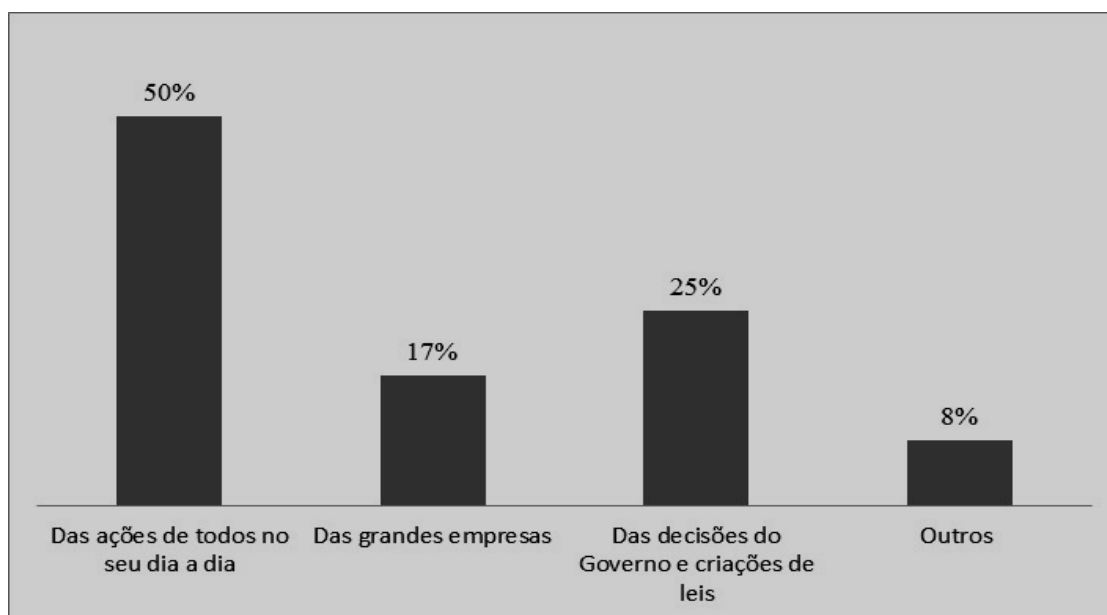
Relato 1: Não tenho costume[sic] (Estudante 9º B).

Relato 2: Não tenho costume de fazer nada [sic](Estudante 9º B).

Destaca-se a importância de ações árduas de EA, tanto na educação formal e informal. Na educação formal, esperam-se do professor intervenções pedagógicas contínuas, de forma transversal, a fim de criar atitudes conscientes.

As questões, 14 (quatorze) para os professores e 10 (dez) para estudantes, tratam de quais formas podem ajudar a minimizar os problemas ambientais, referentes às ações humanas. As respostas estão representadas nos Gráficos 9 e 10.

Gráfico 9 - Uma forma de minimizar os problemas ambientais, referentes às ações humanas depende, na concepção dos professores - instituição escolar, Anápolis, GO – 2017.

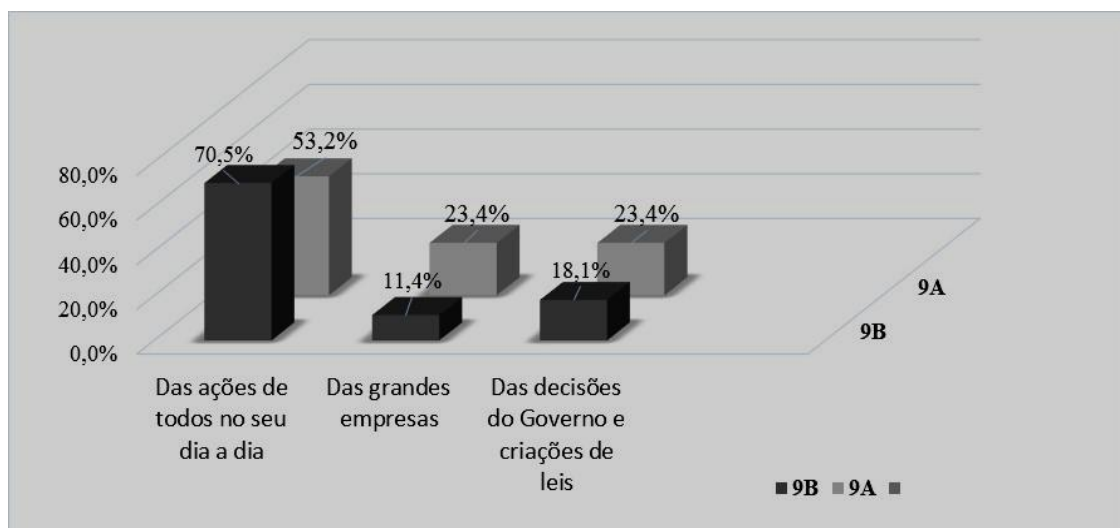


FONTE: Dados do questionário (Apêndice 1).

O Gráfico 9 mostra que 50% (cinquenta por cento) dos professores consideram que a melhor forma de minimizar os problemas ambientais, relacionados às ações humanas, depende de ações individuais e coletivas, com a integração de todos. A criação de leis também aparece na opinião de um número considerável de professores, sendo 25% (vinte e cinco por cento), seguido de ações das grandes empresas, 17% (dezessete por cento). Oito por cento dos professores, ainda, apontaram que outras ações são importantes para minimizar os problemas, como as propagandas e a gestão da economia.

O Gráfico 10, abaixo, apresenta o mesmo questionamento, dessa vez avaliado pelos estudantes.

Gráfico 10 – Indicação dos problemas ambientais referentes às ações humanas, na concepção estudantes (9º “A” e 9º “B”) - instituição escolar, Anápolis, GO – 2017.

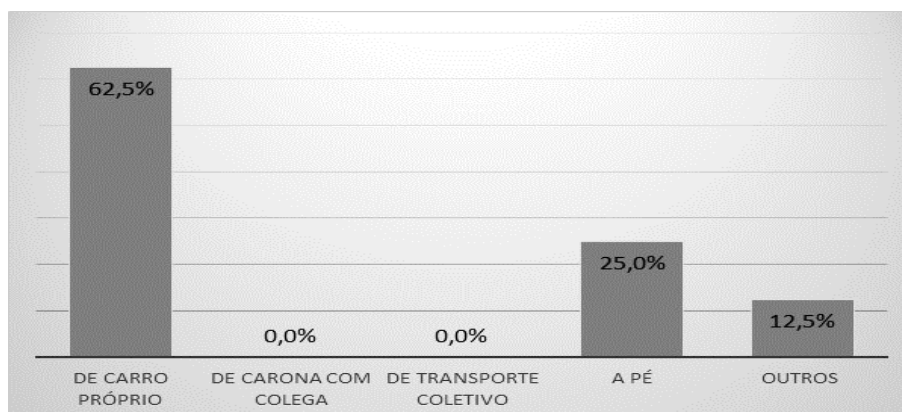


FONTE: Dados do questionário (Apêndice 2).

Nota-se que a maioria dos estudantes, 70,5% (setenta vírgula cinco por cento) do 9º “B” e 53,2% (cinquenta e três vírgula dois por cento) do 9º “A”, entende que as ações de todos, no dia a dia, são fundamentais para minimizar os problemas ambientais. O 9º “A” entende que as grandes empresas e as leis criadas pelo governo são essenciais, contando com 23,4% (vinte e três vírgula quatro por cento) das respostas. Já o 9º “B”, 18,1% (dezoito vírgula um por cento) dos estudantes consideram que depende mais das decisões do governo ea criação de leis, enquanto 11,4% (onze vírgula quatro por cento) entendem que depende das grandes empresas.

As questões, 16 para os professores e 12 para os estudantes, estão relacionadas ao tipo de transporte utilizado a caminho da escola. As respostas estão representadas nos Gráficos 11 e 12:

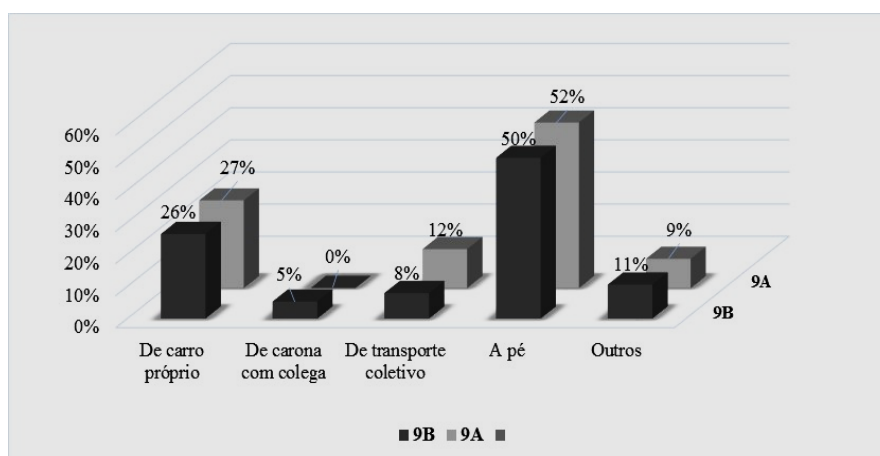
Gráfico 11 – Locomoção Professor – Escola Campo - 2017.



FONTE: Dados do questionário (Apêndice 1).

A maioria dos professores, ou seja, 62,5% (sessenta e dois vírgula cinco por cento), vai de carro próprio para a escola, por residir distante da mesma. Os que residem próximos à escola vão a pé, sendo 25,0% (vinte e cinco por cento) deles. Os 12,5% (doze vírgula cinco por cento), que responderam “Outros”, justificaram ir de moto. Nota-se que nenhum professor diz utilizar o transporte coletivo ou ir de carona com colega.

Gráfico 12 - Locomoção dos Estudantes – Escola Campo – 2017.



FONTE: Dados do questionário (Apêndice 2).

Em relação às respostas dos estudantes, nota-se que a maioria não utiliza veículo locomotor, por residir próximo a escola, sendo 52% (cinquenta e dois por cento) do 9º “A” e 50% (cinquenta por cento) do 9º “B”. Em torno de 12% (doze por cento), no 9º “A” e 8% (oito por cento), no 9º “B”, utilizam o transporte coletivo. Os alunos que responderam “Outros”, sendo no 9º “A”, 9% (nove por cento) e no 9º “B” 11% (onze por cento), justificaram ir de bicicleta.

O aumento dos veículos automotores é cada vez mais notório nas cidades. Os veículos contribuem, significativamente, para a poluição. É importante analisar a contribuição individual e coletiva para a poluição, sendo que “[...] Quanto mais veículos, mais fuligem e mais gases tóxicos para o ambiente, além de mais calor e ruído [...]” (DIAS, 2004, p. 306). Dessa forma, é importante a participação individual nesse processo, criando o hábito de ações que minimizem o aumento da poluição.

3.1 3ª Etapa - Apresentação do Filme “*The Story of Stuff*” (A história das coisas)

O objetivo era fazer com que os alunos, a partir das reflexões em conjunto, pudessem amadurecer para o consumo de forma consciente, na busca de uma sociedade sustentável, uma das propostas da educação ambiental.

Após a aplicação do questionário, foram desenvolvidas atividades variadas com os alunos. Todas elas foram realizadas em grupos, para que os alunos pudessem interagir entre si. Como lembra Rego (1995), Vygotsky considera o desenvolvimento da complexidade da estrutura humana, por meio das interações sociais, ou seja, a estrutura biológica humana, por si só, não concebe o ser humano. A estrutura complexa humana está diretamente vinculada ao social, ambos influenciam, na mesma medida, o homem como um todo. Ele transforma e é transformado nas relações, em uma determinada cultura.

O desenvolvimento do trabalho na sala de aula partiu do vídeo *The Story of Stuff* (A história das coisas)¹⁴. Esse vídeo retrata o que acontece desde a extração dos recursos naturais para a produção, até o descarte dos produtos consumidos. Serviu como estímulo à reflexão e o tratamento do consumo consciente, em uma escala global, direcionando para a realidade local em que os estudantes vivem, com a intenção de sensibilizá-los e iniciar os estudos referentes à problemática.

Como Freire Dias (2004) sugere, para se trabalhar a educação ambiental, na sala de aula, há várias possibilidades e atividades a serem desenvolvidas. No entanto, quando se leva em consideração a realidade das escolas, a dificuldade é que, muitas delas, dispõem de poucos recursos de modo a estimular a interdisciplinaridade. O ideal é que sejam questões ambientais vivenciadas pela própria comunidade, na busca de solução, ou pelo menos de tentar minimizar situações de risco ambiental, a curto ou a longo prazo e, nessa proposta, garantir o envolvimento dos alunos.

Para o desenvolvimento do trabalho com os estudantes, optou-se por um tema gerador que foi o consumo. Esse tema pode ser entendido como uma prática social entrelaçada ao significado das coisas que se adquire. Sendo assim, “[...] consumir é adquirir e utilizar bens e serviços para atender às necessidades [...]” (LEONARD, 2011, p.158) desde alimentação, vestuário, e tudo o que faz parte da sobrevivência do ser

¹⁴*The Story of Stuff* - A história das coisas é um vídeo dublado, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=eb8XM3ulrcY>, Publicado em 23 de jun de 2013; Dirigido por Louis Fox; Produzido por Erica Priggen; Narrado por Annie Leonard.

humano. Compreender o caminho percorrido por determinado produto, desde sua produção, incluindo a matéria-prima até o descarte, é fundamental para o exercício do papel de cidadão e consumidor consciente.

Leonard (2011) exemplifica que foi a partir da Segunda Guerra Mundial que o consumo tomou seu lugar nas diversas sociedades. Nos Estados Unidos, por exemplo, o propósito máximo pós-guerra era produzir mais bens de consumo, consolidando a ideia de que consumir satisfaz as pessoas. A aquisição de produtos que, muitas vezes, nem se está precisando, reforça a falsa ideia de que consumir trará satisfação e, até mesmo, a felicidade. Apesar de o ato de consumir sem necessidade, instigar a ideia de ser mais feliz, por que ainda, assim, há pessoas que, mesmo depois de ir ao *shopping* e fazer compras, estão infelizes? As nossas relações sociais com a família, com os vizinhos e amigos talvez contribuam mais para nossa felicidade.

O filme permite refletir de onde vêm as coisas que se compram e para onde vão, quando são descartadas. Essa atividade foi desenvolvida em duas aulas de 50 minutos, em que o filme foi exibido para os estudantes, no laboratório de informática, da escola-campo. Após assistirem ao filme, os alunos se reuniram em 12 grupos (seis grupos em cada turma) para refletirem e depois responderem às questões relacionadas. Alguns alunos salientaram que já haviam assistido a esse filme, na aula de outra disciplina, no ano anterior.

No Quadro 4, tem-se as respostas sobre extração, consumo e esgotamento dos recursos naturais.

Quadro 4 - Extração, consumo e esgotamento dos recursos naturais - instituição escolar, Anápolis, GO – 2017.

QUESTÃO	
De onde vêm as coisas que consumimos?	(%)
Meio ambiente	8,3
Natureza	66,7
Indústrias/Fábricas	25,0
Cite alguns exemplos	(%)
Árvores	9,1
Minérios	9,1
Água	9,1
Papel	27,2
Algodão	9,1
Produtos industrializados	18,2
Lápis	18,2
Como estão os recursos naturais do nosso planeta?	(%)
Escassos	50,0

Destruídos	40,0
Poluídos	10,0

FONTE: Dados obtidos por meio das questões desenvolvidas (Apêndice 3).

Conforme apresentado no Quadro 4, os estudantes compreenderam que os produtos consumidos são feitos a partir dos recursos naturais, 66,7% (sessenta e sete vírgula sete por cento), que são a matéria-prima e, posteriormente, são industrializados. Conforme a demanda de produção aumenta, os recursos naturais vão se esgotando e ficando cada vez mais escassos, 50,0% (cinquenta por cento) e estão sendo destruídos, 40,0% (quarenta por cento). Dias Freire (2004) faz uma análise do contexto socioambiental, em que o lucro está atrelado ao aumento da produção. Nesse sentido, os recursos naturais são tidos como infinitos e inesgotáveis. Tudo isso causa a degradação ambiental, refletindo na perda da qualidade de vida e convergindo para um sistema não sustentável, além de contribuir para um futuro de risco. É nesse sentido que a educação ambiental torna-se catalisadora, no desencadeamento de ações individuais e de toda a sociedade, para o desenvolvimento sustentável.

O quadro 5 apresenta as causas da poluição, ligadas à indústrias.

Quadro 5: Como as indústrias contribuem para poluição do planeta - instituição escolar, Anápolis, GO – 2017.

QUESTÃO	
A partir da extração dos recursos naturais, eles são destinados às indústrias. Como essas indústrias contribuem para poluição do planeta?	(%)
Produção de Gases Tóxicos	42,1
Despejando dejetos nos rios	15,8
Desmatamento	5,3
Produção de poluentes	10,5
Produção de lixos tóxicos	26,3

FONTE: Dados obtidos por meio das questões desenvolvidas (Apêndice 3).

No que se refere ao filme, os grupos de estudantes compreenderam que muitas indústrias geram gases tóxicos, 42,1% (quarenta e dois vírgula um por cento) e, também, produzem grande quantidade de lixos tóxicos, 26,3% (vinte e seis vírgula três por cento). “Os resíduos industriais são obras dos processos envolvidos nos vários estágios da extração e da produção de Coisas: sintetização, modelagem, compressão, soldagem, forja, fundição, destilação, purificação, refino, etc.” (LEONARD, 2011, p. 193). A autora lembra, ainda, que esses processos provocam o uso de substâncias

perigosas à saúde. Além disso, geram toneladas de lixo, sem falar em outros tipos de poluição como da água, do ar, as emissões de gases de efeito estufa e outros.

Outro entendimento, em relação às empresas e o meio ambiente, é feito por Dias (2010), quando salienta que:

A partir do envolvimento da humanidade com a questão ambiental, às empresas tem sido reputado o papel de vilãs da sociedade, como as grandes responsáveis pelo processo de degradação do ambiente natural. Considerando-as somente como unidades produtivas, isoladas do contexto social, pode até ser que haja alguma razão em se encontrar nessas organizações os principais agentes de poluição. No entanto, as empresas devem ser analisadas no contexto social em que se encontram, como unidades de fornecimento de produtos e serviços dos quais as pessoas necessitam e dependem para viver (DIAS, 2010, p. 25).

Conforme esse entendimento, por mais que as empresas contribuam para a degradação ambiental, a sociedade, de modo geral, compartilha de tal responsabilidade, à medida que consome seus produtos, acreditando que são realmente necessários. É importante salientar que há empresas que procuram diminuir os riscos ambientais, porém a implantação de processos para esse fim, muitas vezes, tem um custo alto, além da necessidade de uma mudança de mentalidade para a preservação ambiental e, ainda, a aplicabilidade efetiva das políticas ambientais empresariais.

No quadro 6, observa-se a consciência do público-alvo em relação ao consumo.

Quadro 6: Consumo diário necessário à sobrevivência - instituição escolar, Anápolis, GO – 2017.

QUESTÃO	
Todos os itens que consumimos no dia a dia são de fato necessários?	(%)
Sim	8,3
Não	83,4
Às vezes	8,3

FONTE: Dados obtidos por meio das questões desenvolvidas (Apêndice 3).

Nesse quesito, 83,4% (oitenta e três vírgula quatro por cento) dos grupos concordam que nem tudo que é adquirido seria necessário. A proposta que se faz aqui é a reflexão sobre a aquisição de produtos diversos que, na maioria das vezes, está relacionada ao acúmulo e desperdício, pois o conceito básico de consumo é algo necessário à sobrevivência. Basta um olhar em volta, para se perceber que a maioria das coisas compradas é pouco necessária, dependendo do contexto a que se está inserido. Alguns relatos de grupos comprovam esse argumento.

Relato 1: Não, pois a maioria das coisas nem consumimos direito e só compramos por comprar mesmo. *Skinny*, bolsas, joias, maquiagens [sic] (Grupo 3, 9º A).

Relato 2: Não, roupas, sapatos, maquiagem, objetos eletrônicos que já tem [sic] (Grupo 5, 9º A).

Relato 3: Não. Roupas, calçados, eletrodomésticos [sic] (Grupo 1, 9º B).

Relato 4: Nem todos os produtos que consumimos são para suprir a nossa necessidade e sim para satisfazer a vontade de comprar[sic] (Grupo 2, 9º B).

Por meio dos relatos, é possível perceber que os grupos de estudantes citaram produtos de uso pessoal e eletrodomésticos. No entanto, um grupo destacou que “nem tudo que as pessoas compram é supérfluo ou desnecessário, mas que na maioria das vezes é o necessário” (Grupo 6, 9º B). O argumento desse grupo demonstra a análise de uma realidade ou contexto diferente dos demais. O que se percebe é que esses estudantes não entendem como supérfluo possuir vários produtos de uso pessoal, eletrodomésticos, e outros, como foi relatado pelos demais grupos. Isso demonstra que, independente da classe social, todos consomem. Porém, como dito anteriormente, aqui a discussão é em relação ao descarte acelerado dos produtos e assim o aumento do lixo.

Leonard (2011) entende que o consumo alavancou depois da industrialização, uma vez que a produção das coisas se tornou mais eficiente. Além disso, várias situações contribuem para despertar as pessoas ao consumo, como as propagandas, cujo objetivo é estimular a compra, para que as pessoas se sintam melhores. Além disso, diversos produtos, entre aparelhos eletrônicos e eletrodomésticos, que, embora não sejam anunciados como descartáveis, têm uma vida útil reduzida, fazendo com que tal produto seja logo descartado. E, ainda, os produtos propriamente descartáveis.

O filme mostra que a extração, a produção e a distribuição dos produtos convergem para o consumo, alegando que a identidade do ser humano é de consumidor, pelo fato de contribuir para a circulação do que é produzido, além da substituição e descarte em um curto período de tempo. O consumo estaria atrelado à forma de vida das pessoas, satisfazendo as necessidades físicas e subjetivas. Além disso, os estudantes demonstraram entendimento do que seja consumo e consumismo, sendo que compreendem o consumo, como o que é necessário e consumismo, com o que é exagero. Os estudantes compreendem que as pessoas consomem excessivamente. O filme traz ainda conceitos de obsolescência planejada e obsolescência perceptiva. Esses conceitos se definem como estratégias para consumo, sendo que a obsolescência

planejada é vista como algo produzido para o lixo. Nesse sentido, as coisas passam a ser inúteis muito rapidamente, logo são descartadas para a aquisição de novos produtos, como, por exemplo, sacolas, eletrônicos, e outros. Já a obsolescência perceptiva incentiva o descarte de produtos que ainda estão em perfeito estado de uso, porém, estão fora de moda. Os relatos, abaixo, correspondem à percepção dos grupos, a partir da definição apresentada no filme.

Relato 1: Obsolescência planejada é quando algo é feito para ser jogado fora e obsolescência perceptiva é quando compra, mas somente por moda [sic] (Grupo 1, 9º A).

Relato 2: Obsolescência planejada é quando o produto é feito para ser jogado fora em pouco tempo de uso. A obsolescência perceptiva é quando um produto deixa de ser usado por causa da moda [sic] (Grupo 5, 9º B).

O entendimento dos estudantes, em relação ao que foi proposto, mostra que eles são capazes de compreender a necessidade da reflexão das pequenas ações cotidianas e o que essas representam, em uma escala global, face aos desafios ambientais da sociedade contemporânea. Como lembram as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, “A atualidade é marcada por maior preocupação com as questões referentes à defesa e proteção do meio ambiente natural e do construído (especialmente o de valor histórico e artístico), às mudanças climáticas e aos riscos socioambientais globais” (BRASIL, 2013, p. 544). A educação ambiental representa uma importante ferramenta para delineamento de estratégias na busca de mudanças de atitudes e, em longo prazo, de comportamento da sociedade nas ações individuais e coletivas, na busca de salvar o planeta da destruição, exigindo da sociedade contemporânea uma mudança de relacionamento dos seres humanos com a natureza, como salienta Freire Dias (2004).

Quadro 7 - Consequências do consumo em excesso ou consumismo em uma escala global - instituição escolar, Anápolis, GO – 2017.

QUESTÃO	
Consequências do consumismo.	(%)
Aquecimento global	11,1
Excesso de lixo	27,7
Desmatamento	11,1
Esgotamento dos recursos	16,7
Poluição	22,2
Falta de água	5,6
Redução da biodiversidade	5,6

FONTE: Dados obtidos por meio das questões desenvolvidas (Apêndice 3).

Em relação às consequências do consumo em excesso ou consumismo em uma escala global, os estudantes compreendem que o excesso de lixo produzido é a maior delas, sendo apontado por 27,7% (vinte e sete vírgula sete por cento) desse público-alvo. Em seguida a poluição, sendo apontada por 22,2% (vinte e dois vírgula dois por cento), seguida do esgotamento dos recursos, com 16,7% (dezesseis vírgula sete por cento). Os demais itens, aquecimento global e desmatamento, com 11,1% (onze vírgula um por cento) e a falta de água, mais a redução da biodiversidade, com 5,6% (cinco vírgula seis por cento). Ficou claro para os alunos, como demonstram os dados, que as ações individuais podem repercutir de modo notável no meio ambiente.

Outra reflexão a respeito do filme é o destino das coisas que não são mais utilizadas e as formas de minimizar os impactos ambientais em relação ao consumismo.

Quadro 8: O destino das coisas que não são mais utilizadas e as formas de minimizar os impactos ambientais em relação ao consumismo - instituição escolar, Anápolis, GO – 2017.

QUESTÃO	
Para onde vão as coisas que não utilizamos mais?	(%)
Lixão	23,08
Aterro sanitário	46,15
São feitas doações	7,69
São jogados na rua	7,69
Subsolo (queima e enterra)	15,39
Quais as ações que devemos adotar para minimizar o impacto em relação ao consumismo?	(%)
Diminuir o consumo	50,00
Reutilizar o máximo possível	7,14
Fazer o descarte adequado do lixo	7,14
Ser consciente	7,14
Reciclar o máximo possível	21,44
Fazer compostagem	7,14

FONTE: Dados obtidos por meio das questões desenvolvidas (Apêndice 3).

Conforme o entendimento dos estudantes, 46,15% (quarenta e seis vírgula quinze por cento) dizem que as coisas, que não são utilizadas mais, vão para o aterro sanitário; 23,08% (vinte e três vírgula zero oito por cento) disseram que vai para o lixão; 15,39% (quinze vírgula trinta e nove por cento) são queimadas e enterradas e 7,69% (sete vírgula sessenta e nove por cento) são jogados na rua ou são doados. Para minimizar impactos ambientais, 50,0% (cinquenta por cento) consideram que as pessoas devem diminuir o consumo e 21,44% (vinte e um vírgula quarenta e quatro por cento) concordam que é preciso reciclar o máximo possível. E, ainda, outras intervenções são

importantes como: reutilizar o máximo possível, fazer o descarte correto do lixo, ser consciente e fazer compostagem 7,14% (sete vírgula quatorze por cento). A reflexão, feita pelos alunos, acerca das situações apresentadas no filme, foi fundamental para que eles pudessem exercitar sua responsabilidade mediante a problemática ambiental.

Quando questionados, em relação às situações apresentadas pelo filme e vivenciadas no dia a dia, as respostas dos estudantes foram as mesmas, entendendo que é preciso repensar as ações humanas para garantir um presente e um futuro melhor. É nesse contexto, que “o desenvolvimento só deve ser realizado se atender às gerações atuais e futuras, ou seja, deve-se a todo custo utilizar os recursos, somente na exata medida que não prejudique a sua mesma utilização pelas gerações futuras” (DIAS, 2010, p. 43).

3.2 4ª Etapa - Problematização de conceitos matemáticos a partir de questões ambientais e confecção de cartilhas

Nessa etapa, foram utilizadas 02 (duas) aulas de 50 (cinquenta) minutos, cada uma. Durante todo o tempo do desenvolvimento das questões, a professora de matemática esteve presente na sala de aula e os estudantes se envolveram no processo. Os problemas apresentados trabalharam conceitos matemáticos que fazem parte da matriz curricular e que já haviam sido vistos por eles. Os estudantes, em grupos (07 grupos no 9º “A” e 05 grupos no 9º “B”), resolveram problemas matemáticos contextualizados, abordando a temática ambiental. Com esse trabalho, alguns conceitos matemáticos foram revisados, aprofundados e/ou consolidados, por meio das questões tratadas. Foram abordados conceitos matemáticos como: operações com números decimais; medidas de massa; proporcionalidade; porcentagem; introdução à função de 1º grau. Porém, mesmo sendo conceitos já vistos pelos alunos, além de todos os problemas serem corrigidos no quadro-giz, em conjunto com a pesquisadora, alguns grupos de alunos demonstraram insegurança em alguns conceitos matemáticos, e/ou, ainda, não fizeram a correção de todas as questões.

A estratégia didática da Resolução de Problemas, que é uma tendência da Educação Matemática, conforme citado anteriormente, possibilita ao estudante envolvimento, fazer questionamentos, elaborar estratégias de resolução e expressar suas ideias. A importância do tratamento das questões ambientais, nas aulas de matemática, é exibida nos PCN's:

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. 31).

Os problemas foram apresentados com a intenção de possibilitar aos alunos “uma mudança de postura frente ao desenvolvimento dos conteúdos matemáticos no sentido de entender a Matemática como uma ciência que interage com a realidade, auxiliando na sua compreensão e modificação” (GROENWALD e FILIPPSSEN, 2003, p.5).

Quadro 9: Acertos e erros por grupos dos problemas propostos na atividade para resolução de problemas

	QUESTÃO 1	%	QUESTÃO 2	%	QUESTÃO 3	%	QUESTÃO 4	%
ACERTARAM TOTALMENTE	9	75,0%	6	50,0%	11	91,7%	4	33,3%
ACERTARAM PARCIALMENTE	3	25,0%	6	50,0%	1	8,3%	7	58,3%
ERRARAM	0	0%	0	0%	0	0%	1	8,3%
TOTAL DE GRUPOS	12	100%	12	100%	12	100%	12	100%

Fonte: Elaborado pela autora mediante atividade aplicada na pesquisa de campo.

O Quadro 9 mostra que foram desenvolvidas 04 (quatro) situações-problema, bem como o número de acertos e erros por grupos. A questão de número 03 (três) foi a que teve o maior percentual de acertos, sendo que 91,7% (noventa e um vírgula sete por cento) dos grupos acertaram totalmente. A questão de número 01 (um) também apresentou um percentual de acertos considerável, sendo 75% (setenta e cinco por cento), ou seja, $\frac{3}{4}$ (três quartos) dos grupos acertaram totalmente o problema, 25% (vinte e cinco por cento) deles acertaram parcialmente, ou seja, $\frac{1}{4}$ (um quarto) dos grupos e nenhum deles errou. A questão de número 02 (dois) apresenta um dado intrigante, pois 50% (cinquenta por cento) dos grupos acertaram totalmente e 50% (cinquenta por cento) acertaram parcialmente. Já, a questão de número 04 (quatro) é a que mais provoca inquietação, pois somente 33,3% (trinta e três vírgula três por cento), ou seja, em torno de $\frac{1}{3}$ (um terço) dos grupos, acertaram totalmente, enquanto 58,3% (cinquenta e oito vírgula três por cento), sendo pouco mais da metade, acertaram parcialmente e ainda 01(um) grupo, que representa um percentual de 8,3% (oito vírgula três por cento), errou o problema. A inquietação por parte da pesquisadora, tanto com a questão de

número 2, quanto com a de número 4, justifica-se porque elas partiram da realidade dos estudantes, foram bem direcionadas, sendo que os conceitos abordados já haviam sido desenvolvidos, anteriormente, no primeiro semestre do corrente ano letivo e, ainda, todas as questões foram corrigidas no quadro-giz. Mesmo diante de um bom planejamento, às vezes, o resultado não é o esperado. “Por isso é que, na formação permanente do professor, o momento fundamental é o da reflexão crítica sobre a prática. É pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática” (FREIRE, 2011, p. 40).

Inicialmente, foi pedido para que os alunos fizessem a leitura dos problemas em seus respectivos grupos. Nas situações apresentadas, os alunos tiveram a oportunidade de refletir em relação à reciclagem e ao aproveitamento de materiais, como latas de alumínio, garrafas PET, óleo de cozinha. Posteriormente, a professora-pesquisadora fez o seguinte questionamento:

Pesquisador: O Brasil é um exemplo em reciclagem de latas de alumínio. Vocês acham que isso se dá pelo fato de os brasileiros serem tão conscientes quanto à importância da reciclagem ou por ser um dos meios de renda de pessoas?

Estudantes 9 “A” e “B”: É um meio de renda de algumas pessoas. Muitas pessoas que não têm emprego catam latas para sobreviver! [*sic*]

Nesse problema, a questão social abordada é em relação à reciclagem de latas de alumínio, em que o Brasil recicla quase 100% (cem por cento) desse produto. Nessa resposta, nota-se um fator social, relacionado ao desemprego e como os estudantes têm consciência dessa situação. Os estudantes compreendem que, na maioria das vezes, essa reciclagem não acontece devido à conscientização de todos, mas sim, por ser um meio, em que os catadores irão ganhar dinheiro, vendendo essas latinhas para as empresas responsáveis por reciclar esse material.

As questões 1,3 e 4 permitiram que os estudantes refletissem, acerca da reciclagem e do reaproveitamento de materiais, por meio da quantificação, além de quais ações individuais e coletivas poderão ser tomadas em relação a essa problemática, fortalecendo a educação ambiental. Os problemas matemáticos abordados permitiram retomar conceitos já vistos pelos estudantes, anteriormente. A resolução dos problemas permitiu perceber que, em relação ao preenchimento das tabelas, os estudantes não apresentaram dificuldade. Todavia, quando foi pedido que escrevessem a sentença matemática que permite calcular qualquer valor, generalizando o problema, os

estudantes apresentaram dificuldade, principalmente, nos problemas de número 02 e número 04.

As questões evidenciam a discussão:

QUESTÃO 1- Uma atitude que contribui para a sustentabilidade é a reciclagem de materiais. O alumínio, por exemplo, pode ser reciclado infinitas vezes, sem perder suas características no processo de reaproveitamento. O Brasil é um exemplo de reciclagem de latas de alumínio. Quase 100% das latas descartadas são reaproveitadas e transformam-se em novas embalagens.

Suponha que uma cooperativa de reciclagem, para incentivar a coleta de latas de alumínio, paga aos catadores uma taxa de R\$ 10,00 mais R\$ 5,50 por kg de latinha, caso o catador tenha recolhido mais de 3 kg e sabendo disso:

a) Vamos completar a tabela:

Figura 3: Questão matemática – Situação 1

Massa das latas (em kg)	3	4	5	6	7
Valor a ser pago (em reais)	$10 + 5,5 \cdot 3 =$ 26,50	$10 + 5,5 \cdot 4 =$ 32,00	$10 + 5,5 \cdot 5 =$ 37,50	$10 + 5,5 \cdot 6 =$ 43,00	$10 + 5,5 \cdot 7 =$ 48,50

b) Para esta situação, podemos escrever uma sentença que permite calcular o valor a ser pago conforme o número de latas recolhido. Então escreva esta sentença com base nas informações dadas.

$$F(x) = 5,5 \cdot x + 10$$

Fonte: Figura cedida pelo Grupo 2 - 9º Apor meio das questões desenvolvidas (Apêndice 3).

Nesse problema, a questão social abordada foi em relação à reciclagem de latas de alumínio, em que o Brasil recicla quase 100%. Os estudantes compreendem que, na maioria das vezes, essa reciclagem acontece devido ao desemprego e não à conscientização da importância de reciclar esse material. Em relação aos conceitos matemáticos abordados os estudantes não apresentaram dificuldade.

QUESTÃO 3- O óleo de cozinha, após ser utilizado, pode ser reaproveitado para fazer sabão caseiro, entre outras coisas. Estabelecimentos comerciais e residências devem separar o óleo utilizado, evitando que seja jogado, diretamente, na rede de esgotos. Para fazer uma receita de 10 kg de sabão caseiro devem ser utilizados 4 litros de óleo de

cozinha. Assim, o número de receitas de sabão é função da quantidade de óleo disponível. Com base nessas informações, resolva cada item.

Figura 4: Questão matemática – Situação 3

- a) Complete a tabela indicando a quantidade de óleo necessário para cada número de receita.

Número de receitas	1	2	2,5	4
Quantidade de óleo (em litros)	4ℓ	8ℓ	10ℓ	16ℓ

- b) Quantos quilos de sabão obteve-se com quatro receitas?

40 quilos.

$$4\ell = 10$$

$$16\ell = x$$

$$4x = 160$$

$$x = \frac{160}{4}$$

$$x = 40$$

Fonte: Figura cedida pelo Grupo 3 - 9º Apor meio das questões desenvolvidas (Apêndice 3).

O problema de número 3, desenvolvido com os estudantes, foi o que apresentou maior número de acertos. Ao realizar a leitura e interpretação, os estudantes conseguiram resolver o problema. O preenchimento da tabela aconteceu de forma clara, o que também facilitou a resolução da letra b, em que os estudantes utilizaram a regra de três para exemplificar. Os conceitos explorados nesse problema fazem parte do 7º ano, conforme a Matriz Curricular da Rede Municipal de Ensino de Anápolis, isso mostra a consolidação dos conceitos.

Os estudantes revelaram que já conhecem essa forma de aproveitamento do óleo de cozinha, justificando a importância, relacionada ao fator econômico e à proteção ambiental, principalmente na proteção do solo.

QUESTÃO 4- Leia as informações a seguir: Procura por garrafas PET dispara no Brasil “Mas como apenas algumas cidades têm programas de coleta seletiva está faltando material para a indústria. O Brasil recicla 56% das garrafas PET, mas ainda desperdiça mais de 100 mil toneladas, por ano. [...]”

Figura 5: Questão matemática – Situação 4

Massa de garrafas PET (em kg)	1	3	5	6
Preço (em reais)	0,80	2,4	4,00	4,80

- d) Determine a lei de formação da função que representa o preço pago em função da massa de garrafas PET.
 e) Represente o gráfico desta função.

a) Porque ao invés de pagar mais recursos do mesmo plus tá reciclar as garrafas
 b) mais de 100000000 kg de garrafas
 c) —
 d) $F(x) = 0,8 \cdot x$

Fonte: Figura cedida pelo Grupo 1 - 9º B por meio das questões desenvolvidas (Apêndice 3).

A Questão de número 4 foi a que os estudantes menos acertaram totalmente. Um dos motivos está em relação à escrita, na forma decimal, dos valores apresentados no problema. O conceito de número é ampliado, à medida que os estudantes avançam no ensino fundamental e, muitas vezes, eles não conseguem essa abstração, adequadamente. Outro fator relevante, a ser mencionado, é em relação à representação gráfica da função proposta nessa atividade, que não foi realizada com esclarecimento da professora regente da turma. A mesma explicou que não explorou gráfico de função com os estudantes, por esse motivo não foi representado respeitando o trabalho da professora.

A Questão de número 2, apresentada na sequência, trabalha o consumo de energia elétrica. Um trabalho semelhante é apresentado por Monteiro e Pompeu JR. (2001) em seu livro, no qual os autores apresentam uma proposta de transversalidade, nas aulas de Matemática, por meio de um projeto do uso racional e consciente de energia elétrica. Os autores salientam que “como podemos observar, a temática “Meio Ambiente”, tanto na perspectiva do PCN’s como na da lei 9.795, é de fundamental importância na formação do cidadão e de uma sociedade sadia, solidária, responsável e sustentável” (MONTEIRO e POMPEU JR, 2001, p. 100).

QUESTÃO 2- Veja as informações ao lado em relação ao consumo de energia elétrica de um chuveiro elétrico.

- a) De acordo com as informações do eletricitista, complete a tabela a seguir.



Figura 6: Questão matemática – Situação 2

Tempo em horas(x)	1	2	3	4	5
Consumo em kWh (y)	4,5	9,0	13,5	18,0	22,5

- b) Podemos escrever a sentença que permite calcular o consumo y em função do tempo x. $f(x) = 4,5 \cdot x$
- c) Utilizando a fórmula da questão anterior, calcule quantas horas o chuveiro deverá ficar ligado para que sejam consumidos 54 kWh.

$$f(x) = 4,5x$$

$$54 = 4,5x$$

$$x = \frac{54}{4,5} \quad x = 12 \text{ h}$$

Fonte: Figura cedida pelo Grupo 3 - 9º B por meio das questões desenvolvidas (Apêndice 3).

As questões apresentadas aos estudantes permitem perceber o tratamento da educação ambiental e, ainda, o desenvolvimento dos conceitos matemáticos. A educação ambiental, como pano de fundo da educação matemática, pode ser o ponto de partida da conscientização dos estudantes, em escala local e global. Conforme elucida Libâneo (2012), o papel da escola deve ser integrar os conceitos científicos das disciplinas com os conceitos cotidianos, trazidos pelos estudantes, do meio social em que vivem.

A resolução de problemas, como estratégia pedagógica, possibilita tornar as aulas de matemática mais desafiadoras.

Quanto mais difícil, maior a satisfação em resolvê-lo. Sua autoestima aumenta consideravelmente com a sensação do “sou capaz de fazer isso”. Um bom problema suscita a curiosidade e desencadeia no aluno um comportamento de pesquisa, diminuindo sua passividade e seu conformismo (DANTE, 2010, p. 21).

Além disso, o problema deixa de ser uma mera aplicação de conceitos, para ser o ponto de partida para novas situações. Os problemas resolvidos pelos estudantes oportunizam reflexão de situações, relacionadas a questões ambientais e sociais, por meio da quantificação de situações reais, consolidando a importância do tratamento da

educação ambiental. Ainda nessa etapa, com o conhecimento vivenciado nas etapas anteriores, os estudantes confeccionaram cartilhas de conscientização de consumo consciente, abordando as temáticas estudadas.

3.3 5ª Etapa – Análise das contas de água e energia elétrica das residências dos estudantes

O desenvolvimento da 5ª Etapa se refere ao consumo de água e energia elétrica das residências dos estudantes. Nessa etapa foram utilizadas 02 (duas) aulas, de 50 minutos cada uma. Durante todo o tempo do desenvolvimento das questões, a professora de matemática esteve presente na sala de aula e os alunos se envolveram no processo. Os problemas apresentados trabalharam conceitos matemáticos, que fazem parte da matriz curricular e que já haviam sido vistos pelos estudantes. Para o tratamento do consumo de energia elétrica e água, cada estudante levou as respectivas faturas de suas residências e, a partir delas, responderam as questões, em grupos (07 grupos no 9º “A” e 05 grupos no 9º “B”).

A Modelagem Matemática foi utilizada como estratégia metodológica, porque permite utilizar situações reais, transformando-as em questões matemáticas, podendo ser utilizado um tema gerador que, no caso da atividade dessa pesquisa, foi o consumo.

O problema matemático a ser desenvolvido consistia em analisar as faturas de água e energia elétrica das residências dos estudantes, comparando os gastos entre eles. Ao mesmo tempo em que se trabalham os conteúdos matemáticos, os estudantes analisam e aprendem a agir sobre a realidade, relacionada às questões ambientais.

Problema matemático 1: Questões relacionadas ao consumo de energia elétrica, em que os estudantes em grupos deveriam registrar o consumo de energia elétrica, de suas respectivas residências, e comparar o consumo.

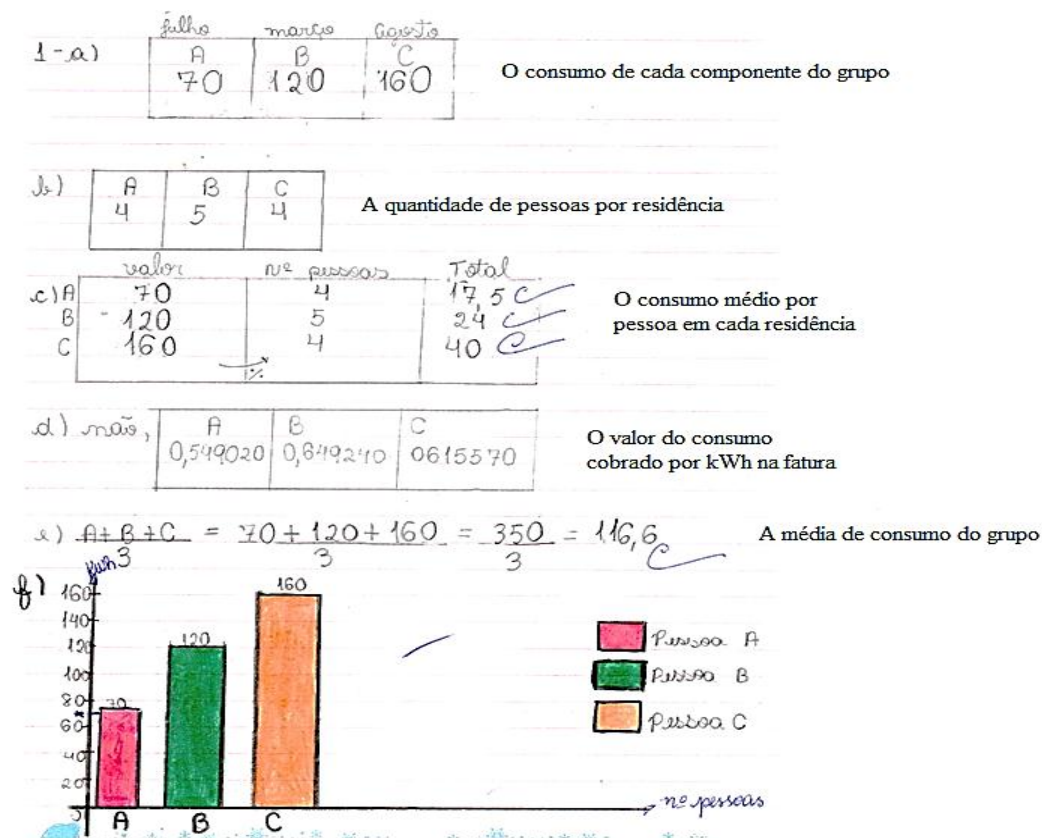
A fatura de energia elétrica traz o consumo de kWh dos últimos doze meses. Na fatura, identifique o último mês e responda:

- a) O consumo do mês atual de cada componente do grupo é:
- b) Quantas pessoas por residência? Crie uma tabela para representar tal situação.
- c) Qual o consumo médio mensal, por pessoa, em cada residência representada?
- d) O valor cobrado por kWh, que aparece na fatura, é a mesma para todos? Qual é esse valor?
- e) Qual foi a média de consumo em kWh do grupo?

- f) Represente, por meio de um gráfico de colunas, o consumo de cada componente do grupo, comparando cada um.

Cálculo: Os cálculos estão apresentados na figura 7.

Figura 7 - Questão relacionada ao consumo de energia elétrica do grupo 7 do 9º A.



Fonte: Figura cedida pelo Grupo 7 - 9º A por meio das questões desenvolvidas (Apêndice 3).

Para o desenvolvimento dos cálculos matemáticos, utilizaram-se conteúdos que os estudantes já haviam estudado; mesmo assim, apresentaram certa dificuldade na resolução dos mesmos. A partir da análise dos gastos de cada família, os estudantes compararam os gastos por meio da média de consumo de cada membro da família, com isso perceberam que muitos tinham família maior, mas gastavam menos que outra. Toda essa análise possibilita novas discussões, fazendo com que os estudantes percebam a realidade em que vivem e o que podem fazer para promover uma forma de vida sustentável.

É nesse sentido que a modelagem matemática se faz uma importante estratégia pedagógica na educação matemática, pois “ao mesmo tempo em que através de um

problema real, local, os alunos aprendem matemática, aprendem também a conhecer e agir sobre a realidade” (CALDEIRA, 1998, p. 64).

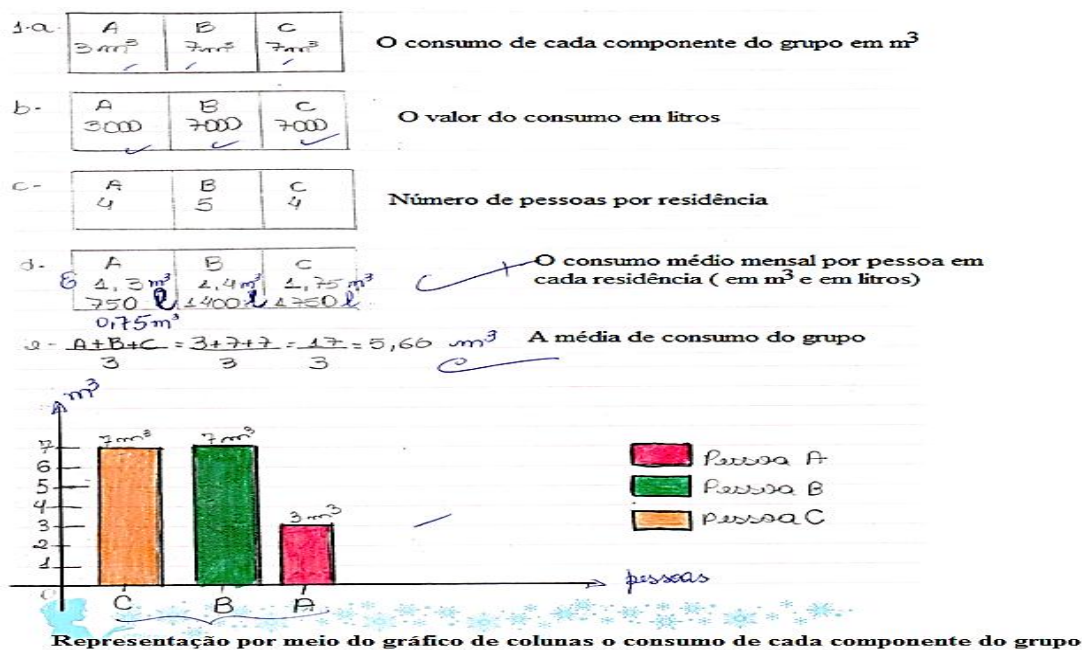
Problema matemático 2: Questões relacionadas ao consumo de água, em que os estudantes, em grupos, deveriam registrar o consumo de água de suas respectivas residências e comparar o consumo.

A fatura de água traz o consumo em m^3 (metro cúbico). Identifique na fatura o mês e responda:

- O consumo do mês atual de cada componente do grupo em m^3 é:
- Escreva o valor do consumo apresentado para cada litro.
- Quantas pessoas por residência? Crie uma tabela para representar tal situação.
- Qual o consumo médio mensal, por pessoa, em cada residência representada (em m^3 e em litros)?
- Qual a média de consumo em m^3 do grupo:
- Represente, por meio de um gráfico de colunas, o consumo de cada componente do grupo, comparando cada um.

Cálculo: Os cálculos estão apresentados na figura 8.

Figura 8 - Questão relacionada ao consumo de água do grupo 7, do 9º A.



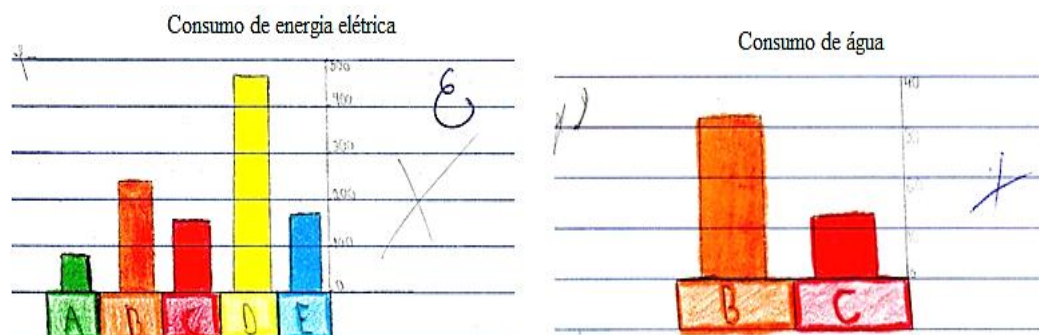
Fonte: Figura cedida pelo Grupo 7 - 9º A por meio das questões desenvolvidas (Apêndice 3).

Para a realização dessa atividade, os estudantes trouxeram a fatura do consumo de água de suas respectivas residências. Como a atividade foi desenvolvida em grupos, eles anotavam o consumo de cada residência e comparavam esse consumo. Para que a atividade pudesse ser efetivada, os estudantes utilizaram conhecimentos matemáticos já adquiridos e, com isso, buscavam alternativas, de um modo de pensar matemático, que facilitassem a execução da atividade.

Os conceitos de medidas de metros cúbicos e litros, do cálculo da média de consumo por membro de cada família, da análise e construção de gráficos de colunas, para representação do consumo de água, possibilitaram aos estudantes compreender que a matemática se faz presente no cotidiano e aprendê-la de forma significativa, permite a aquisição de consciência social, “além de desmistificar a matemática, pois embora sendo uma ciência exata, mostra que não existe um único caminho para atingir essa exatidão” (BURAK, 1992, p. 83). Esse processo de ensino da matemática de forma significativa é contemplado pela modelagem matemática.

A abordagem dos conteúdos matemáticos, por meio desse processo, propicia aos estudantes pensarem, matematicamente, de forma intuitiva, assim como buscarem o modelo convencional exigido pela Matemática. É nesse processo de escolha de alternativas, para resolver determinados problemas, que se constrói o conhecimento matemático. Mesmo sendo trabalhado um assunto do interesse dos estudantes, em um processo de interação entre eles para desenvolvimento da atividade, e ainda, a abordagem de conceitos já adquiridos anteriormente por eles, a figura 9 mostra que alguns grupos se equivocaram nas resoluções e apresentação do modelo matemático correto, para essa atividade.

Figura 9 - Questão relacionada ao consumo de energia elétrica e de água do grupo 3, do 9º A – instituição escolar, Anápolis – 2017.



Fonte: Figura cedida pelo Grupo 3 - 9º A por meio das questões desenvolvidas (Apêndice 3).

Nessa situação, nota-se que os componentes dos grupos se equivocaram na construção dos gráficos (consumo de energia elétrica e consumo de água), em que o eixo vertical, que representa o consumo (em kWh e em m³), foi colocado à direita do gráfico e não à esquerda. Esse erro mostra que, mesmo sendo um conteúdo visto desde o 6º Ano e até antes, os estudantes apresentaram fragilidade. A situação que chama atenção, no desenvolvimento dessa atividade, bem como para o erro, é que os estudantes foram orientados pela pesquisadora no quadro-giz, lembrando a construção desse tipo de gráfico.

Após anos de escolarização (tecnicamente, todo Ensino Fundamental), esperava-se que os estudantes tivessem se apropriado de uma quantidade significativa de conhecimentos; porém as atividades desenvolvidas revelaram que os estudantes chegaram ao 9º ano com pouco conhecimento teórico dos conteúdos básicos da Matemática. No decorrer desse período, deixaram de internalizar os conceitos necessários para fazer generalizações teóricas e avançar na apropriação de outros saberes. O que parece é que as informações que receberam pouco contribuem na utilização de situações de aprendizagem.

Ao se considerar essa situação, é imprescindível que, cada vez mais, o professor de matemática lance mão de metodologias efetivas, que façam com que os estudantes possam se interessar pelo assunto a ser desenvolvido e, assim, desenvolver o conhecimento necessário para solucionar os problemas e não, simplesmente, memorizar modelos, sem saber o significado e quando utilizá-los.

3.4 Exposição de cartilhas confeccionadas pelos estudantes

Durante o desenvolvimento da pesquisa de campo, os estudantes confeccionaram cartilhas, com assuntos relacionados às questões ambientais tratadas no decorrer das atividades, como sustentabilidade, consumo, reciclagem, entre outros. Esse material foi exposto na escola, no mês de novembro, na “Semana de Educação para a Vida¹⁵”. Essa semana, conforme previsto na lei, faz parte do calendário escolar da Rede Municipal de Ensino, da cidade de Anápolis. O objetivo é desenvolver, durante uma semana, nas escolas públicas de ensino fundamental e médio do país, assuntos de ordem social, como ecologia e meio ambiente, educação para o trânsito, sexualidade,

¹⁵LEI Nº 11.988, DE 27 DE JULHO DE 2009. Cria a Semana de Educação para a Vida, nas escolas públicas de ensino fundamental e médio de todo o País. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11988.htm> Acesso em 23 fev. 2018.

prevenção contra doenças transmissíveis, direito do consumidor, Estatuto da Criança e do Adolescente, e outros, por pessoas com conhecimento comprovado (BRASIL, 2009).

Os estudantes das duas turmas, 9º “A” e 9º “B”, confeccionaram cartilhas de conscientização, relacionadas à educação ambiental. Essas cartilhas abordaram temas de consumo e consumismo, sustentabilidade, poluição, reciclagem de modo a sistematizar o trabalho desenvolvido. O termo “cartilha” foi escolhido por significar “tratado ou compilação com informação elementar” (dicionário Priberam *on line*).

Figura 10- Cartilhas confeccionadas pelos estudantes do 9º “A” e do 9º “B” – instituição escolar, Anápolis – 2017, com tema relacionado à sustentabilidade.



Fonte: Cartilhas criadas pelos estudantes.

Figura 11 - Poluição: o que é? Cartilhas confeccionadas pelos estudantes do 9º “A” e do 9º “B” – instituição escolar, Anápolis – 2017, com tema relacionado à poluição.



Fonte: Cartilhas criadas pelos estudantes.

O trabalho evidencia o objetivo alcançado em relação às reflexões, acerca da complexidade ambiental, por parte dos estudantes. Observa-se, claramente, que eles compreenderam a importância da participação individual e coletiva para um futuro sustentável.

Por último, foi feita a exposição do material que os grupos confeccionaram, conforme os temas abordados, durante a pesquisa de campo.

Figura 12- Exposição do material de conscientização confeccionado pelos estudantes do 9º “A” e 9º “B” – instituição escolar, Anápolis – 2017.



Fonte: Foto tirada pela autora durante a exposição do material na Semana de Educação para a Vida.

Figura 13 - Exposição do material de conscientização confeccionados pelos estudantes do 9º “A” e 9º “B” – instituição escolar, Anápolis – 2017.



Fonte: Foto tirada pela autora durante a exposição do material na Semana de Educação para a Vida.

Ao realizar a exposição do material confeccionado, os estudantes puderam apresentar o trabalho desenvolvido, às demais turmas da escola. Para a elaboração e confecção do material, os estudantes precisaram pesquisar sobre o assunto e relacionar, os mesmos, com o desenvolvimento das atividades anteriores. Esse momento foi importante na sistematização do trabalho, em relação ao tratamento da educação ambiental nas aulas de matemática. O trabalho iniciou com as reflexões, motivadas pela apresentação do vídeo “*The Story of Stuff*” (A história das coisas), passando para a problematização de conceitos matemáticos e, posteriormente, a confecção desse último material. Diante do contexto do desenvolvimento da pesquisa de campo, percebeu-se o envolvimento dos estudantes e, com isso, a gratificante sensação de dever cumprido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aprendizagem e desenvolvimento são processos contínuos que se referem às mudanças, ocorridas ao longo da vida. Quando se fala no direito de aprender, busca-se uma equalização das oportunidades a todos os estudantes, de forma a garantir uma formação comum, o que é imprescindível para o exercício da cidadania.

O presente estudo partiu do pressuposto de que 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, como também sobre o desenvolvimento da crítica e de posicionamentos, diante das questões sociais.

Diante dos contextos apresentados, é importante entender que os conteúdos selecionados devem ser relevantes socialmente e, ao mesmo tempo, devem atender ao nível de desenvolvimento e dos interesses dos estudantes. Esses conteúdos também devem envolver questões da vida cotidiana, permitindo ao aluno construir conhecimentos e desenvolver habilidades. Os conteúdos curriculares devem permitir que os estudantes desenvolvam sua capacidade de argumentação, de questionamento, de crítica e sua capacidade de formular propostas de solução para problemas.

Assim, é importante refletir a respeito da colaboração que a matemática tem a oferecer, com vistas à formação da cidadania. A sobrevivência na sociedade depende, cada vez mais, de conhecimento; pois, diante da complexidade da organização social, é importante uma participação efetiva e a tomada de decisões.

No desenvolvimento dessa pesquisa, buscou-se elucidar que, no contexto escolar, é possível abordar questões ambientais nas aulas de matemática, possibilitando a compreensão de que, para que isso aconteça, é necessária uma prática pedagógica que desperte o interesse e facilite a interação dos estudantes. O plano de trabalho deve ser o lugar da criação pedagógica do professor, em que os conteúdos receberão abordagens contextualizadas de forma histórica, social, ambiental e política, de modo que façam sentido para os estudantes, nas diversas realidades local e global, culturais e econômicas, contribuindo com uma formação cidadã.

Ao se fixar, como referência, a Resolução de Problemas e da Modelagem Matemática como estratégias metodológicas da Educação Matemática, foi possível trabalhar conceitos matemáticos de forma a despertar maior interesse dos estudantes. O consumo, usado como tema gerador para o desenvolvimento das atividades no

tratamento da educação ambiental, possibilitou envolvimento, análise, argumentação e tomada de decisão.

Caldeira (1998), evidencia que é possível a interação da matemática com a educação ambiental, por meio da modelagem matemática, tornando o desenvolvimento dos conteúdos matemáticos mais dinâmicos. Monteiro e Pompeu Jr. (2001), ao apresentarem seus estudos, relacionados à redução do consumo de energia elétrica, também elucidam a relevância do tratamento das questões ambientais nas aulas de matemática, para uma sociedade sustentável. Essa pesquisa corrobora com o que ambos os autores elucidam em relação ao tratamento da educação ambiental nas aulas de matemática; pois, partindo de situações do contexto dos estudantes e por meio de estratégias e uma prática pedagógica que os motivasse, foi possível promover a aprendizagem.

Essa pesquisa também possibilitou o avanço nesse quesito, pois assistindo ao filme *“The Story of Stuff”* (A história das coisas), resolvendo os problemas relacionados ao consumo e comparando o consumo de água e energia elétrica, tornou-se clara aos estudantes a percepção da necessidade de aplicação da matemática, assessorando o entendimento do cotidiano. Diante da análise dos fatos, junto essa percepção, fixou-se a necessidade da mudança de atitude na perspectiva de um futuro sustentável.

Essa pesquisa permitiu responder alguns questionamentos:

- Percebe-se que alguns professores abordam assuntos relacionados à educação ambiental; apesar de estarem mais presentes nas disciplinas de Geografia, Matemática e Ciências;
- Ainda há fragilidade no tratamento da educação ambiental na sala de aula, uma vez que a principal formação dos professores, nesse tema, ocorreu por meio de palestras;
- Tanto professores, quanto estudantes minimizam impactos ambientais com ações simples no dia a dia;
- Uma forma de minimizar os problemas ambientais, referentes às ações humanas, na concepção dos professores e dos estudantes, depende mais das ações de cada um, no dia a dia;
- É possível interagir a educação ambiental com a matemática, por meio de metodologias que despertem interesse e motivem os estudantes;

- O trabalhando em grupos favorece a discussão e o entrosamento entre os estudantes, bem como com os assuntos estudados, o que facilita o avanço no conhecimento científico matemático.

Ainda hoje, nas aulas de matemática, é comum a utilização de estratégias, em que os estudantes somente resolvam as questões propostas no livro didático, com a explicação oral no quadro de giz, pela professora. Há, ainda, alguns professores que desestimulam o gosto pela matemática, passando as famosas listas de exercício, sem conexões com outras atividades, exigindo dos estudantes um aprendizado sem significado, por se apresentar desvinculado do contexto de suas experiências. Há também aqueles que, ainda, mantêm a ideia de que só se aprende, quando grande quantidade de exercícios é resolvida, pois apenas a repetição produz conhecimento. Nesse sentido, esse estudo apontou indícios de que estratégias pedagógicas adequadas são fundamentais para o ensino de conceitos matemáticos, minimizando o papel passivo do estudante nessa disciplina.

A pesquisa possibilitou a compreensão de que a matemática caracteriza-se como uma forma de o indivíduo compreender e atuar no mundo. O conhecimento gerado, nessa área do saber, é fruto da construção humana, a partir de uma interação constante com o contexto natural, social e cultural. Isso evidencia a Matemática como uma ciência viva no cotidiano da sociedade e, por essa razão, o tratamento das questões da Educação Ambiental é possível.

Fazer a educação ambiental, cada vez mais, permear todas as disciplinas, como se conseguiu na matemática, pode ser a chave para a transformação da sociedade. A educação ambiental permite compreender e também construir conceitos de uma consciência individual e coletiva, que traz, como consequência, a mudança de atitude e hábitos.

Os estudantes perceberam que a extração-produção-descarte, que faz parte da sociedade contemporânea, precisa diminuir, uma vez que os recursos naturais estão ficando escassos. Mas, para que isso ocorra, é imprescindível que todos tenham conhecimento do quanto necessário se faz a mudança de paradigmas.

As ações devem ser individuais e coletivas, em escalas locais e globais, despertando a consciência de que o ser humano é parte do meio ambiente. Nesse sentido, a Educação Ambiental desempenha seu papel de atuação como resposta à preocupação da sociedade com o futuro sustentável.

REFERÊNCIAS

ABREU, Gilvan Gomes de; RODRIGUES, Miguel Antônio. **O Tratamento de Educação Ambiental nas Escolas Públicas e Privadas: Um Estudo de Caso nas Escolas do Ensino Fundamental da Cidade de Uruçuí-Pi.** ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, N.16; p. 2371 - 2384. 2013. Disponível em <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013a/humanas/O%20tratamento%20de%20educacao.pdf>>, acesso em 30 de setembro de 2017.

ALMEIDA, Jalcione. **A Problemática do Desenvolvimento Sustentável.** REDES, Santa Cruz do Sul, v. 1, n. 2, p. 9 – 16, dez, 1996. Disponível em <<https://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/viewFile/10609/pdf>> acesso em 05 out de 2017.

ALMEIDA, Murilena Pinheiro de. **A pedagogia de projetos de investigação no estudo de problemas socioambientais: uma situação de aprendizagem na formação de professores de ciências.** 163f. Dissertação (Mestrado). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa. Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. Ponta Grossa, 2010.

ÁVILA, Geraldo Severo de Souza. **Várias Faces da Matemática: tópicos para licenciatura e leitura geral.** 2. ed. – São Paulo: Blucher, 2010.

BERLINGHOFF, William P.; GOUVÊA, Fernando Q. **A Matemática através dos tempos: um guia fácil e prático para professores e entusiastas.** Tradução Elza Gomide, Helena Castro. 2 ed. São Paulo: Blucher, 2010.

BESSA, Márcio Leite de. **Concepções e práticas de professores sobre o ensino e a aprendizagem e uma intervenção intencionalmente planejada no ensino de frações por meio da resolução de problemas em um 5º ano do ensino fundamental.** 2007. 163 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Católica de Brasília. Brasília, 2007.

BESSA, Márcio Leite de. **Aprendizagem de geometria no curso de pedagogia: um experimento de ensino sobre a formação dos conceitos de perímetro e área baseado na teoria de V. V. Davydov.** 261 folhas. Tese (doutorado) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação. Goiânia, 2015.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **A pesquisa interdisciplinar: uma possibilidade de construção do trabalho científico/acadêmico.** Educ. Mat. Pesqui., São Paulo, v. 10, n. 1, pp. 137-150, 2008. Disponível em <<https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/1647>> Acesso em 21 nov. 2017.

BRASIL. **DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS GERAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA/Ministério da Educação.** Secretaria da Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

_____. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: MATEMÁTICA** / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998. Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: matemática /Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. **Ministério de Educação e Cultura**. LDB - Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf> Acesso em: 15 fev. 2018.

_____. **Política Nacional do Meio Ambiente**, Lei 6.938. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 31 Ago. 1981. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm> Acesso em: 15 fev. 2018.

_____. **Política Nacional de Educação Ambiental**, Lei 9795. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 27 abr. 1999. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm> Acesso em: 15 fev. 2018.

_____. **Semana de Educação para a Vida**, LEI Nº 11.988, DE 27 de julho de 2009. Brasília, 27 de julho de 2009; 188º da Independência e 121º da República. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11988.htm> Acesso em 24 fev. 2018.

_____. **Base Nacional Comum Curricular**. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=79601-anexo-texto-bncc-reexportado-pdf-2&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192> Acesso em 01 ab. 2018.

BURAK, D. **Modelagem matemática**: ações e interações no processo de ensino aprendizagem. 1992. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992. Disponível em <<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/252996>> Acesso em 19 jul. 2018.

CALDEIRA, Ademir Donizeti. **Educação Matemática e Ambiental**: um Contexto de Mudança. 225f. Tese. 1998. Unicamp. Disponível em <<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/252564>> Acesso em 09 out. 2017.

_____. **Formação de Professores de Matemática para uma Sociedade Sustentável**: Contribuições da Modelagem Matemática. RPEM, Campo Mourão, Pr, v.2, n.2, jan-jun. 2013. Disponível

em<http://www.fecilcam.br/revista/index.php/rpem/article/viewFile/882/pdf_135>Acesso em 16 de nov. 2017.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. **Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 4. Ed. – São Paulo: Cortez, 2008.

CASTORINA, José Antonio; FERREIRO, Emília; LERNER, Delia; OLIVEIRA, Marta Kohl de. **PIAGET-VYGOTSKY - Novas contribuições para o debate**. Tradução: Cláudia Schilling. Ed Ática, 1998. 5 edição, São Paulo.

CLARO, Priscila Borin de Oliveira; CLARO, Danny Pimentel; AMÂNCIO, Robson. **Entendendo o conceito de sustentabilidade nas organizações**. R. Adm., São Paulo, v.43, n.4, p.289-300, out./nov./dez. 2008. Disponível em <<http://www.redalyc.org/html/2234/223417504001/>>Acesso em 05 out.de 2017.

CRUZ, Camila Oliveira da. **Recursos Naturais**. Disponível em<<https://www.infoescola.com/ecologia/recursos-naturais/>>Acesso em 9 jan. 2018.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Da Realidade à Ação** – Reflexões sobre Educação e Matemática. 5ª edição. Summus editorial. P. 63-83. 1986. Disponível em:<https://books.google.com.br/books?id=yj3dTmKneVoC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false>Acesso em 23 janeiro de 2016.

_____. **Educação Matemática: Da Teoria à Prática**. 2.ed. Campinas, São Paulo. Papyrus, 1997.

DANTE, Luiz Roberto. **Formulação e resolução de problemas de matemática: teoria e prática**. 1. Ed. São Paulo: Ática, 2010.

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. – 1.ed. – 6. Reimp. –São Paulo: Atlas, 2010.

FERREIRA, Denise Helena Lombardo; WODEWOTZKI, Maria Lúcia Lorenzetti. **Modelagem Matemática e Educação Ambiental: Uma Experiência com Alunos do Ensino Fundamental**. ZETETIKÉ – Cempem – FE – Unicamp – v. 15 – n. 28 – jul./dez. – 2007. Disponível em<<https://www.fe.unicamp.br/revistas/ged/zetetike/article/viewFile/2410/2172>>Acesso em 23 de janeiro de 2016.

FIGUEIREDO, Antônio Macena de; SOUZA, Soraia Riva Goudinho. **Como elaborar projetos, monografias, dissertações e teses: da redação científica à apresentação do texto final**.4. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2011.

FREIRE DIAS, Genebaldo. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. 9. Ed. – São Paulo: Gaia, 2004.

FREIRE, Paulo. **Política e Educação: ensaios**. 2. ed. São Paulo. Cortez, 1995.

_____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo, Paz e Terra, 2011.

GOMES, Daniela Vasconcellos. **Educação para o Consumo Ético e Sustentável.** Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambient. ISSN 1517-1256, v.16, janeiro junho de 2000. Disponível em: <<https://www.seer.furg.br/remea/article/view/2778/1567>> Acesso em 09 jan. 2018.

GONÇALVES, Eduardo de Andrade. **Transformações Sociais e Educativas: A Ótica Da Reflexão Crítica.** Disponível em file:///C:/Users/Usuario/Downloads/13-59-1-PB.pdf Acesso em 14 out 2016.

_____. **Reflexão crítica na atividade reunião pedagógica.** Dissertação de mestrado em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2007.

GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira; FILIPPSEN, Rosane Maria Jardim. **Educação Matemática e Educação Ambiental: Educando para o Desenvolvimento Sustentável.** IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Fundação Escola Técnica Liberato Vieira da Cunha Faculdades de Taquara – FACCAT. Bauru, SP, 25 – 29 de Novembro 2003. Disponível em <http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/Orais/ORAL066.pdf>. Acesso em 23 de janeiro de 2016.

JACOBI, Pedro. **Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade.** Cadernos de Pesquisa, n. 118, p. 189-205, março/ 2003. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/cp/n118/16834.pdf>> Acesso em 30 de setembro de 2017.

JACONDINO, Eduardo Nunes; ESLABÃO, Daniel da Rosa. **Ulrich Beck e o paradigma sociológico do risco.** Estud. sociol. Araraquara v.20 n.38 p.129-143 jan. - jun. 2015.

KLOETZEL, Kurt. **O que é Meio Ambiente.** São Paulo: Brasiliense, 1998.

KOHL DE OLIVEIRA, Marta. **Vygotsky: Aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico.** 4ª ed. 16ª impressão. São Paulo: Scipione, 2008.

LEONARD, Annie. **A História das Coisas: da natureza ao lixo, o que acontece com tudo que consumimos.** Tradução Heloísa Mourão. Rio de Janeiro: Zahar, 2011.

LIBÂNEO, José Carlos. **Ensinar e aprender, aprender e ensinar: o lugar da teoria e da prática em didática.** In: LIBÂNEO, José Carlos; ALVES, Nilda (orgs). Temas de Pedagogia: Diálogos entre didática e currículo. São Paulo: Cortez, 2012.

MACHADO, Elisa Spode. **Modelagem matemática e resolução de problemas.** Porto Alegre, 2006. 140 f. Diss. (Mestrado) - Faculdade de Física. Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. PUCRS, 2006. Disponível em <<http://repositorio.pucrs.br/dspace/handle/10923/2950>> Acesso em 23 nov. 2017.

MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **Pesquisas em Modelagem Matemática e diferentes tendências em Educação e em Educação Matemática**. Bolema: Boletim de Educação Matemática. UNESP - Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Pesquisa Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, v. 26, n. 43, p. 861-882, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/29143>>. Acesso em 30 de setembro de 2016.

MENDES, Iran Abreu. **Matemática e investigação em sala de aula: Tecendo redes cognitivas na aprendizagem**. 2ª edição, São Paulo. Editora Livraria da Física, 2009.

MENEZES, EbenezerTakuno de; SANTOS, Thais Helena dos. **Verbetes interdisciplinaridade**. *Dicionário Interativo da Educação Brasileira -Educabrazil*. São Paulo: Midiamix, 2001. Disponível em<<http://www.educabrazil.com.br/interdisciplinaridade/>>. Acesso em: 02 de nov. 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Responsabilidade Socioambiental**. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental>>Acesso em 15 fev. 2018.

MOLON, Susana Inês. **Vygotsky: um pensador que transitou pela filosofia, história, psicologia, literatura e estética**.In: Carvalho, Isabel Cristina Moura de; Grün, Mauro; TRAJBER Rachel. (orgs). *Pensar o Ambiente: bases filosóficas para a Educação Ambiental*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade, UNESCO, 2006.

MONTEIRO, Alexandrina; POMPEU JR., G. **A Matemática e os temas transversais**. São Paulo: Moderna, 2001.

MÜLLER, I. **Tendências atuais de Educação Matemática**. *UNOPAR Cient., Ciênc. Hum. Educ.*, Londrina, v. 1, n. 1, p. 133-144, jun. 2000. Disponível em<<http://pgsskroton.com.br/seer/index.php/ensino/article/view/1225>> Acesso em 19 out. 2017.

MUNIZ, Cristiano Alberto. **Pedagogia Educação e Linguagem Matemática**. Disponível em<<http://www.sbemrasil.org.br/sbemrasil/images/Mdulo%201%20de%20Educao%20MAtemtica%20%20significados%20do%20aprender%20e%20ensinar%20Matemtica%20-%20Cristiano.pdf>>Acesso em 15 fev. 2018.

_____. **Ser Educador Matemático**. VI Encontro Brasiliense de Educação Matemática. Brasília-DF, 19, 20 e 21 de setembro de 2014. Disponível em<<http://www.viebrem.sbemdf.com/wp-content/uploads/2014/09/Ser-Educador-Matem-tico-Cristiano-Muniz.pdf>> Acesso em 21 out. 2017.

NESI, Elisângela Rovaris. **A Matemática e a Educação para o Consumo: Uma Proposta para o Ensino Médio**.VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática. ULBRA - Canoas - Rio Grande do Sul – Brasil. 16, 17, 18 de outubro de 2013. Disponível em <http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vi/paper/viewFile/692/332>>Acesso em 13 out. 2017.

OLIVEIRA, Anderson Araújo; LENOIR, Yves; GOMES, Maria Alejandra Morales; McCONNEL, Anne Catherine. **Práticas Interdisciplinares no Ensino Primário: Concepções de Professores e Futuros Professores no Québec.** Educ. Soc., Campinas, v. 32, n. 117, p. 1125-1145, out-dez 2011. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/es/v32n117/v32n117a13.pdf>> Acesso em 11 out 2017.

ONU. **Meio Ambiente.** Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Disponível em <<https://nacoesunidas.org/agencia/onumeioambiente/>> Acesso em 15 fev. 2018.

PENA, Rodolfo F. Alves. **Recursos Naturais.** Disponível em <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/recursos-naturais.htm>> Acesso em 9 jan. 2018.

PHILIPPI JR., Arlindo. **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais** / A. Philippi Jr., C. E. M. Tucci, D. J. Hogan, R. Navegantes. - São Paulo: Signus Editora, 2000.

REGO, Teresa Cristina. **VYGOTSKY: uma perspectiva histórico-cultural da Educação.** Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

REIGOTA, Marcos. **O que é Educação Ambiental.** 6ª reimpressão da 2ª ed. São Paulo: Brasiliense, 2014.

REIS JÚNIOR, Alfredo Morel dos. **A formação do professor e a Educação Ambiental.** Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação. Campinas, SP, 2003. Disponível em <<https://docplayer.com.br/19961076-A-formacao-do-professor-e.html>> Acesso em 11 nov. 2018.

ROCHA, Márcia Raquel. **O ensino de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental numa perspectiva interdisciplinar.** 2013. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) -Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa. Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. Ponta Grossa, 2013. Disponível em <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1244/1/PG_PPGECT_M_Rocha%2C%20M%C3%A1rcia%20Raquel_2012.pdf> Acesso em 02 nov. 2017.

ROSA, Viviane Mendonça Gomides. **Aprendizagem da Equação do 2º Grau – Uma Análise da Utilização da Teoria do Ensino Desenvolvimental.** Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Goiânia-GO, 2009. Disponível em <<http://tede2.pucgoias.edu.br:8080/bitstream/tede/1243/1/VIVIANE%20MENDONCA%20GOMIDES%20ROSA.pdf>> Acesso em 16 de nov. 2017.

SANTA, Fernando Dala; BARONI, Vivian. **As Raízes Marxistas do Pensamento de Vigotski:** Contribuições Teóricas para a Psicologia Histórico-Cultural. Kínesis, Vol. VI, nº 12, Dezembro 2014, p.1-16. Disponível em <https://www.marilia.unesp.br/Home/RevistasEletronicas/Kinesis/1_fernandoevivian.pdf> Acesso em 13 nov. 2017.

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. **"05 de Junho — Dia Mundial do Meio Ambiente"; Brasil Escola.** Disponível em <<http://brasilescola.uol.com.br/datas->

comemorativas/dia-mundial-do-meio-ambiente-ecologia.htm>. Acesso em 08 de dezembro de 2017.

SOUSA, Cristiane Aureliano de; MEDEIROS, Monalisa Cristina Silva; SILVA, José Adailton Lima; CABRAL, Laíse Nascimento. **A Aula de Campo como Instrumento Facilitador da Aprendizagem em Geografia no Ensino Fundamental**. 2016. Disponível em <<http://educacaopublica.cederj.edu.br/revista/artigos/a-aula-de-campo-como-instrumento-facilitador-da-aprendizagem-em-geografia-no-ensino-fundamental>> Acesso em 12 dez. 2017.

SOUZA, Gilcênio Vieira. **Teoria Histórico-Cultural e aprendizagem contextualizada**. 2011. Disponível em<<https://www.ufrgs.br/psicoeduc/gilvieira/2011/02/02/teoria-historico-cultural-e-aprendizagem-contextualizada/>> Acesso em 08 nov. 2017.

TOLEDO, Marília; TOLEDO, Mauro. **Teoria e Prática de Matemática: como dois e dois**. Vol. Único. 1 ed. São Paulo. FTD, 2009.

TORMES MACHADO, Ana Queli. **As contribuições da teoria social de Vygotsky na formação do educador ambiental**. RGSN - Revista Gestão, Sustentabilidade e Negócios, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 40-53, out. 2016. Disponível em<<http://www.saofranciscodeassis.edu.br/rgsn/arquivos/RGSN08/artigos/As%20contri%20bui%C3%A7%C3%B5es%20da%20teoria%20social%20de%20Vygotsky.%20MACHADO.p.40-53.pdf>>Acesso em 17 de nov. 2017.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **Psicologia Pedagógica**. Trad. Paulo Bezerra. 3 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

_____. **A formação social da mente: desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. Trad. José Cipolla Neto, Luiz Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. 7 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

_____. **Pensamento e linguagem**. Trad. Jefferson Luiz Camargo. 4 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

ZORZAN, Adriana Salete Loss. **Ensino-Aprendizagem: Algumas Tendências na Educação Matemática**. R. Ciências Humanas Frederico Westphalen. v. 8 n. 10 p. 77 – 93. Jun 2007. Disponível em<<http://revistas.fw.uri.br/index.php/revistadech/article/viewFile/303/563>>Acesso em 23 nov. 2017.

ANEXOS

ANEXO 1 – DECLARAÇÃO DA INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE



TERMO DE INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE ESCOLA MUNICIPAL LIONS ANHANGUERA

Declaração da Instituição coparticipante

Declaramos ciência quanto à realização da pesquisa intitulada “Educação Matemática e Educação Ambiental: uma abordagem interdisciplinar dos conteúdos matemáticos” realizada por Cleide Cordeiro dos Santos, telefone de contato (62) 99121-6418, matriculada no Curso PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIEDADE, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE (PPSTMA) - Mestrado Acadêmico em Ciências Ambientais do CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS – UniEVANGÉLICA, sob a orientação da professora Maria Gonçalves da Silva Barbalho, a fim de desenvolver Dissertação, para obtenção do título de Mestre, sendo esta uma das exigências do curso. No entanto, os pesquisadores garantem que as informações e dados coletados serão utilizados e guardados, exclusivamente para fins previstos no protocolo desta pesquisa.

A ciência da instituição possibilita a realização desta pesquisa, que tem como objetivo: investigar com a temática ambiental é trabalhada nas aulas de matemática, fazendo-se necessário a coleta de dados nesta instituição, pois configura importante etapa de elaboração da pesquisa.

A coleta de dados será realizada por meio da aplicação de questionário estruturado aos estudantes das turmas A (vinte e nove) e B (trinta e três) do 9º ano, totalizando sessenta e dois alunos e também aos nove professores que lecionam nestas turmas. O nome do sujeito participante do questionário será ocultado, garantindo o sigilo nominal da pessoa.

A análise dos dados obtidos com a aplicação do questionário será realizada a partir da tabulação dos dados no programa *Excel* e apresentados na forma de tabelas e gráficos. Nas entrevistas será solicitado aos alunos que façam uma avaliação sobre as atividades realizadas. Será acordado com a equipe gestora da escola, bem como a professora de

Matemática das duas turmas de 9º Ano, que serão necessárias 10 aulas para o desenvolvimento das questões matemáticas. As atividades devem retomar conteúdos já ministrados pela professora de Matemática. Assim, será realizada uma revisão dos conteúdos. Cabe mencionar, que poderá ser assentado com professores das outras disciplinas a colaboração para o desenvolvimento das atividades, uma vez que a temática propõe interdisciplinaridade e a pesquisadora estará presente durante a aplicação da atividade.

O benefício direto que a pesquisa poderá proporcionar serão as reflexões feitas e abordagem dos conteúdos matemáticos por meio da temática ambiental. Além disso, todo o desenvolvimento deste trabalho poderá servir de subsídio para apresentação junto à Secretaria Municipal de Educação como proposta de Educação Ambiental desenvolvida nas escolas, incluindo a disciplina de matemática de forma sistemática no currículo. Aos alunos o benefício será de poder contar com professores de matemática mais envolvidos sobre o assunto e perceber que todas as disciplinas podem desenvolver um trabalho relacionado a esta temática, inclusive a matemática. Como os alunos estarão relatando sua opinião e desenvolvendo as atividades propostas pela pesquisadora através de questionários e entrevistas, espera-se que não ocorra nenhum tipo de risco direto, nem de constrangimento, uma vez não será realizada nenhuma intervenção invasiva.

Caso ocorra algum risco, estes serão minimizados uma vez que os estudantes não serão identificados nas entrevistas e nem nas atividades. Cabe mencionar que a professora titular estará presente durante a realização de todas as atividades.

Em relação aos professores, o risco direto que a pesquisa pode lhe causar é de incomodá-lo em seu horário de trabalho, o que pode ser resolvido com a possibilidade do mesmo levar o questionário para sua casa e respondê-lo no horário que for mais conveniente entregando posteriormente à pesquisadora.

Declaramos que a autorização para realização da pesquisa acima descrita será mediante a apresentação de parecer ético aprovado emitido pelo CEP da Instituição Proponente, nos termos da Resolução CNS nº. 466/12.

Esta instituição está ciente de suas corresponsabilidades como instituição coparticipante do presente projeto de pesquisa de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura necessária para a garantia de segurança e bem-estar.

Anápolis, 01 de Agosto de 2017.

Neusa Aparecida Marcelino Bueno

Assinatura e carimbo do responsável institui

Neusa
Aparecida Marcelino Bueno
Diretora
Pós Graduada Métodos e Tec. do Ensino
Decreto 39.406/16 Item - 41

Escola Municipal Lions Anhanguera

ESCOLA MUNICIPAL LIONS ANHANGUERA
Rua Frei João Batista Voguel, s/nº - V. Formosa
Res. Aut. da EJA - CME nº 026/06
Res. Ren. Rec. Ens. Fund. Anos Iniciais
e Anos Finais - CME nº 025/06
Res. de Dec. da 2ª Etapa EJA - CME nº 071/09
Fone: (62) 3902-2021 - CÓD. 52021173
Anápolis - Goiás

ANEXO 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) - PROFESSORES



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) PROFESSORES

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR DOS CONTEÚDOS MATEMÁTICOS

Prezado participante,

Você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa: **EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR DOS CONTEÚDOS MATEMÁTICOS.**

Desenvolvida pela mestranda Cleide Cordeiro dos Santos orientada pela professora Maria Gonçalves da Silva Barbalho, docente do curso de mestrado do Centro Universitário UniEVANGÉLICA.

O objetivo central do estudo é utilizar os conceitos matemáticos numa perspectiva interdisciplinar através da incorporação da dimensão ambiental nessa disciplina.

O convite a sua participação se deve por você ser professor da turma do 9º Ano desta escola municipal de Anápolis, independente da disciplina que leciona.

Sua participação é voluntária, isto é, ela não é obrigatória e você tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer momento. Você não será penalizado de nenhuma maneira caso decida não consentir sua participação, ou desistir da mesma. Contudo, ela é muito importante para a execução da

pesquisa. Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações por você prestadas.

Qualquer dado que possa identificá-lo será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa e o material armazenado em local seguro. A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, você poderá solicitar do pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de contato explicitados neste Termo.

A sua participação consistirá em responder a um questionário sobre perguntas referentes à sua formação, atualização e atuação em relação a temática ambiental independente da disciplina que leciona.

O tempo para preenchimento do questionário é de aproximadamente vinte minutos e você pode optar em responder no momento em que eu lhe entregar em local reservado em sua própria escola ou se preferir pode levá-lo para responder em casa, neste caso combinamos um horário e local para você que você possa me devolver.

Os questionários serão guardados em envelope lacrado sob os cuidados do pesquisador e os dados coletados serão utilizados somente para esta pesquisa. Ao final da pesquisa todo o material será mantido em arquivo, pelo menos 5 anos, conforme Resolução 466/12 e orientações do CEP UniEVANGÉLICA, após este período serão queimados.

Para o desenvolvimento da coleta de dados e a pesquisa de campo, pretende-se realizar com 10 aulas de 50 minutos cada aula nas aulas de Matemática, por isso, a presença da professora de Matemática da turma será fundamental em todo o processo durante a pesquisa, sendo assim, a professora de Matemática das turmas, além do preenchimento do questionário participará das aulas com as atividades que serão direcionadas aos alunos já que serão desenvolvidas atividades matemáticas.

O benefício direto trata-se de que essa pesquisa possa contribuir para o crescimento e desenvolvimento dos alunos através de reflexões sobre os conteúdos matemáticos associados a temática ambiental. E que este crescimento possa ser verificado pelos professores, principalmente ao professor de Matemática, com o aprendizado dos alunos tanto dos conteúdos da disciplina quanto referentes as questões ambientais.

Também poderá servir de subsídio para apresentação junto à Secretaria Municipal de Educação pelo pesquisador, incentivando a proposta de Educação Ambiental a ser desenvolvida nas escolas da Rede Municipal de Ensino de Anápolis, na disciplina de Matemática de forma sistemática no currículo. Aos alunos o benefício direto será de poder contar com professores mais envolvidos sobre o assunto e que é de responsabilidade de todos.

Mesmo que não será realizada nenhuma intervenção invasiva, o risco que a pesquisa pode lhe causar é de incomodá-lo em seu horário de trabalho, o que pode ser resolvido com a possibilidade de você levar o questionário para sua casa e respondê-lo no horário que for mais conveniente.

Os resultados serão divulgados em palestras dirigidas ao público participante, relatórios individuais para os profissionais participantes da pesquisa, artigos científicos e na dissertação.

Assinatura do Pesquisador Responsável –UniEVANGÉLICA

Endereço: Avenida Universitária, Km 3,5 Cidade Universitária – Anápolis/GO CEP: 75083-580

Cleide Cordeiro dos Santos – telefone de contato (62) 99121-6418

e-mail: dpmat2012@gmail.com

Contato à cobrar: 9090 99121-6418

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO PARTICIPANTE DE PESQUISA

Eu, _____ RG nº _____, abaixo assinado, concordo voluntariamente em participar do estudo acima descrito, como sujeito. Declaro ter sido devidamente informado e esclarecido pela pesquisadora Cleide Cordeiro dos Santos sobre os objetivos da pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios envolvidos na minha participação. Foi-me dada a oportunidade de fazer perguntas e recebi telefones para entrar em contato, a cobrar, caso tenha dúvidas. Fui orientado para entrar em contato com o CEP - UniEVANGÉLICA (telefone 3310-6736), caso me sinta lesado ou prejudicado. Foi-me garantido que não sou obrigado a participar da pesquisa e posso desistir a qualquer momento, sem qualquer penalidade. Recebi uma via deste documento.

Anápolis, _____ de _____ de 2017.

Diretor

Testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome: _____ Assinatura: _____
Nome: _____ Assinatura: _____

Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UniEVANGÉLICA:

Tel e Fax - (0XX) 62- 33106736

E-Mail: cep@unievangelica.edu.br

ANEXO 3 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) - PAIS



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) PAIS

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR DOS CONTEÚDOS MATEMÁTICOS

Prezado participante,

Você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa: **EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR DOS CONTEÚDOS MATEMÁTICOS.**

Desenvolvida pela mestranda Cleide Cordeiro dos Santos orientada pela professora Maria Gonçalves da Silva Barbalho, docente do curso de mestrado do Centro Universitário UniEVANGÉLICA.

O objetivo central do estudo é utilizar os conceitos matemáticos numa perspectiva interdisciplinar através da incorporação da dimensão ambiental nessa disciplina.

O convite a sua participação se deve por você ser pai/responsável por aluno do 9º Ano desta escola municipal de Anápolis.

Sua participação é voluntária, isto é, ela não é obrigatória e você tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer momento. Contudo, ela é muito importante para a execução da pesquisa. Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações por você prestadas.

Qualquer dado que possa identificá-lo será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa e o material armazenado em local seguro. A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, você poderá solicitar do pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de contato explicitados neste Termo.

A sua participação consistirá em concordar que seu/sua filho (a) participe da pesquisa. A primeira etapa da pesquisa consiste em seu/sua filha responder um questionário aplicado na própria escola.

O tempo para preenchimento do questionário é de aproximadamente vinte minutos e ele (a) pode optar em responder no momento em que eu lhe entregar em local reservado em sua própria escola ou levá-lo para casa e entregar depois conforme combinarmos.

Os questionários serão guardados em envelope lacrado sob os cuidados do pesquisador e os dados coletados serão utilizados somente para esta pesquisa. Ao final da pesquisa todo o material será mantido em arquivo, pelo menos 5 anos, conforme Resolução 466/12 e orientações do CEP UniEVANGÉLICA, após este período serão queimados. Posteriormente a aplicação do questionário, ele (a) será convidado a resolver questões matemáticas relacionadas a temas ambientais. Estas atividades serão desenvolvidas nas aulas de Matemática com a presença da professora titular. Ainda relacionado as atividades, elas serão desenvolvidas em grupos de forma bem dinâmica com reflexões a partir de um vídeo, posteriormente resolução de questões a partir de conteúdos matemáticos já vistos e ainda análise de situações do seu dia a dia e sua realidade como a análise das faturas de energia elétrica e água da sua residência que você irá disponibilizar a seu/sua filho(a) para trabalharmos na sala de aula. A qualquer momento ele (a) poderá esclarecer as dúvidas com os colegas, a professora de matemática da turma e a pesquisadora. Após as atividades desenvolvidas, ele (a) poderá expressar oralmente e por escrito como foi significativa a abordagem de temas ambientais nas aulas de Matemática uma vez que por meio de dados mensuráveis facilita o entendimento de situações do nosso dia a dia.

O benefício direto que a pesquisa poderá proporcionar são as reflexões feitas na abordagem dos conteúdos matemáticos por meio da temática ambiental entendendo que a Matemática é importante aliada à análise da temática ambiental e não uma disciplina isolada. O risco que a pesquisa pode lhe causar a seu/sua filho (a) pode ser no sentido

que ocorra algum constrangimento, visto que ele (a) pode ser ou ficar tímido diante de uma pessoa “estranha” que está investigando determinada situação pois precisará estar relatando sua opinião e desenvolvendo as atividades propostas pelo pesquisador. Porém, estes riscos são minimizados a partir do momento em que os estudantes não se identificarão nas entrevistas, relatos ou mesmo nas atividades que serão desenvolvidas no decorrer da pesquisa e terão ainda o seu consentimento. Também será minimizado devido a presença da professora de Matemática das turmas durante todas as atividades.

Os resultados serão divulgados em palestras dirigidas ao público participante, relatórios individuais para os profissionais participantes da pesquisa, artigos científicos e na dissertação.

Assinatura do Pesquisador Responsável –UniEVANGÉLICA

Endereço: Avenida Universitária, Km 3,5 Cidade Universitária – Anápolis/GO CEP:
75083-580

Cleide Cordeiro dos Santos – telefone de contato (62) 99121-6418

e-mail: dpmat2012@gmail.com

Contato à cobrar: 9090 99121-6418

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO PARTICIPANTE DE PESQUISA

Eu, _____ RG nº _____, abaixo assinado, concordo voluntariamente em participar do estudo acima descrito, como sujeito. Declaro ter sido devidamente informado e esclarecido pela pesquisadora Cleide Cordeiro dos Santos sobre os objetivos da pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios envolvidos na minha participação. Foi-me dada a oportunidade de fazer perguntas e recebi telefones para entrar em contato, a cobrar, caso tenha dúvidas. Fui orientado para entrar em contato com o CEP - UniEVANGÉLICA (telefone 3310-6736), caso me sinta lesado ou prejudicado. Foi-me garantido que não sou obrigado a participar da pesquisa e posso desistir a qualquer momento, sem qualquer penalidade. Recebi uma via deste documento.

Anápolis, _____ de _____ de 2017.

Diretor

Testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome: _____ Assinatura: _____

Nome: _____ Assinatura: _____

Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UniEVANGÉLICA:

Tel e Fax - (0XX) 62- 33106736

E-Mail: cep@unievangelica.edu.br

ANEXO 4 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) - ALUNOS



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) ALUNOS

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR DOS CONTEÚDOS MATEMÁTICOS

Prezado participante,

Você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa: **EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR DOS CONTEÚDOS MATEMÁTICOS.**

Desenvolvida pela mestranda Cleide Cordeiro dos Santos orientada pela professora Maria Gonçalves da Silva Barbalho, docente do curso de mestrado do Centro Universitário UniEVANGÉLICA.

O objetivo central do estudo é utilizar os conceitos matemáticos numa perspectiva interdisciplinar através da incorporação da dimensão ambiental nessa disciplina.

O convite a sua participação se deve por você ser aluno do 9º Ano desta escola municipal de Anápolis.

Sua participação é voluntária, isto é, ela não é obrigatória e você tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer momento. Contudo, ela é muito importante para a execução da pesquisa. Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações por você prestadas.

Qualquer dado que possa identificá-lo será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa e o material SERÁ armazenado em local seguro. A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, você poderá solicitar do pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de contato explicitados neste Termo.

A sua participação consistirá de início em responder a um questionário sobre perguntas referentes ao seu conhecimento relacionado à temática ambiental.

O tempo para preenchimento do questionário é de aproximadamente vinte minutos e você pode optar em responder na escola ou na sua residência e entregar posteriormente a professora.

Os questionários serão guardados em envelope lacrado sob os cuidados do pesquisador e os dados coletados serão utilizados somente para esta pesquisa. Ao final da pesquisa todo o material será mantido em arquivo, pelo menos 5 anos, conforme Resolução 466/12 e orientações do CEP UniEVANGÉLICA e após este período serão queimados. Posteriormente a aplicação do questionário, você será convidado a resolver questões matemáticas relacionadas a temas ambientais. Estas atividades serão desenvolvidas nas aulas de Matemática com a presença da sua professora de Matemática. Ainda relacionado as atividades, elas serão desenvolvidas em grupos de forma bem dinâmica com reflexões a partir de um vídeo, posteriormente resolução de questões a partir de conteúdos matemáticos já vistos e ainda análise de situações do seu dia a dia e sua realidade. A qualquer momento você poderá esclarecer suas dúvidas com os colegas, a professora de matemática da turma e a pesquisadora. Após as atividades desenvolvidas, você poderá expressar oralmente e por escrito como foi significativa a abordagem de temas ambientais nas aulas de Matemática uma vez que por meio de dados mensuráveis facilita o entendimento de situações do nosso dia a dia.

O benefício direto que a pesquisa poderá proporcionar são as reflexões feitas na abordagem dos conteúdos matemáticos por meio da temática ambiental entendendo que a Matemática é importante aliada à análise da temática ambiental e não uma disciplina isolada. O risco que a pesquisa pode lhe causar pode ser no sentido que ocorra algum constrangimento, visto que você pode ser ou ficar tímido diante de uma pessoa “estranha” que está investigando determinada situação pois precisará estar relatando sua opinião e desenvolvendo as atividades propostas pelo pesquisador. Porém, estes riscos

são minimizados a partir do momento em que os estudantes não se identificarão nas entrevistas, relatos ou mesmo nas atividades que serão desenvolvidas no decorrer da pesquisa. Também será minimizado devido a presença da professora de Matemática das turmas durante todas as atividades.

Os resultados serão divulgados em palestras dirigidas ao público participante, relatórios individuais para os profissionais participantes da pesquisa, artigos científicos e na dissertação.

Assinatura do Pesquisador Responsável –UniEVANGÉLICA

Endereço: Avenida Universitária, Km 3,5 Cidade Universitária – Anápolis/GO CEP:
75083-580

Cleide Cordeiro dos Santos – telefone de contato (62) 99121-6418

e-mail: dpmat2012@gmail.com

Contato à cobrar: 9090 9121-6418

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO PARTICIPANTE DE PESQUISA

Eu, _____ RG nº _____, abaixo assinado, concordo voluntariamente em participar do estudo acima descrito, como sujeito. Declaro ter sido devidamente informado e esclarecido pela pesquisadora Cleide Cordeiro dos Santos sobre os objetivos da pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios envolvidos na minha participação. Foi-me dada a oportunidade de fazer perguntas e recebi telefones para entrar em contato, a cobrar, caso tenha dúvidas. Fui orientado para entrar em contato com o CEP - UniEVANGÉLICA (telefone 3310-6736), caso me sinta lesado ou prejudicado. Foi-me garantido que não sou obrigado a participar da pesquisa e posso desistir a qualquer momento, sem qualquer penalidade. Recebi uma via deste documento.

Anápolis, _____ de _____ de 2017.

Diretor

Testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome: _____ Assinatura: _____

Nome: _____ Assinatura: _____

Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UniEVANGÉLICA:

Tel e Fax - (0XX) 62- 33106736

E-Mail: cep@unievangelica.edu.br

ANEXO 5– TERMO DE ASSENTIMENTO DO MENOR



TERMO DE ASSENTIMENTO DO MENOR

Você está sendo convidado para participar da pesquisa EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR DOS CONTEÚDOS MATEMÁTICOS. Seus pais permitiram que você participe.

Queremos saber se é possível utilizar os conceitos matemáticos numa perspectiva interdisciplinar através da incorporação da dimensão ambiental nessa disciplina.

Os adolescentes que irão participar dessa pesquisa têm de 13 (Idade) a 16 (Idade) anos de idade. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu, não terá nenhum problema se desistir.

A pesquisa será feita na Escola Municipal Lions Anhanguera, ou seja, a escola a qual você é estudante. Primeiramente você responderá a um questionário sobre meio ambiente de modo geral. Depois eu estarei na sua sala de aula juntamente com sua professora de Matemática para resolvermos algumas questões matemáticas relacionadas a questões ambientais. As questões começam a partir de um vídeo que se chama *The Story of Stuff* (A história das coisas)¹⁶ que retrata o que acontece desde a extração até o descarte, ou seja, o lixo que produzimos, de tudo que consumimos. Após assistir ao vídeo, você resolverá questões matemáticas relacionadas ao consumo de água e energia elétrica a partir da fatura de consumo da sua casa, que você deverá trazer para a sala de aula e, juntamente com seus colegas você irá analisar a quantidade gasta mensalmente e se é possível diminuir o consumo. Além destas atividades, também serão propostas atividades matemáticas diversas relacionadas ao meio ambiente. Após realização destas atividades, você produzirá uma pequena cartilha relacionada ao que foi estudado durante este trabalho para exposição posteriormente na escola, para que os demais alunos e comunidade escolar possa apreciar e conhecer o trabalho desenvolvido. Para

¹⁶*The Story of Stuff* - A história das coisas é um vídeo dublado, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=eb8XM3ulrcY>

isso, será usado o laboratório de informática, o datashow, caixa de som, faturas de energia elétrica e água da sua casa, além de atividades fotocopiadas. O uso deste material é considerado seguro, mas como você estará relatando sua opinião e desenvolvendo as atividades propostas pela pesquisadora através de questionários e entrevistas, espera-se que não ocorra nenhum tipo de risco direto, nem de constrangimento, uma vez não será realizada nenhuma intervenção invasiva.

Caso ocorra algum risco, estes serão minimizados uma vez que você não será identificado nas entrevistas e nem nas atividades. Cabe mencionar que a professora titular de Matemática estará presente durante a realização de todas as atividades.

Caso aconteça algo errado, você pode nos procurar pelos telefones (62) 99121-6418 ou ainda, se necessário pode ligar à cobrar no telefone 9090 99121-6418 da pesquisadora Cleide Cordeiro dos Santos.

Mas há coisas boas que podem acontecer como as reflexões feitas e abordagem dos conteúdos matemáticos por meio da temática ambiental, o que irá proporcionar a você maior entendimento do consumo de coisas simples na sua casa, além de todo o desenvolvimento deste trabalho poderá ser apresentado a todos os demais estudantes da escola, seus pais e a comunidade escolar em geral.

Se você morar longe da escola, nós daremos a seus pais dinheiro suficiente para transporte, para também acompanhar a pesquisa.

Ninguém saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar o seu nome, você NÃO será identificado no questionário, nas entrevistas e nem nas atividades. Cabe mencionar que a professora titular estará presente durante a realização de todas as atividades. Quando terminarmos a pesquisa os resultados serão divulgados em palestras dirigidas ao público participante, relatórios individuais para os profissionais participantes da pesquisa, artigos científicos e na minha dissertação.

Se você tiver alguma dúvida, você pode falar diretamente comigo, pesquisadora Cleide Cordeiro dos Santos. Eu escrevi os telefones na parte de cima desse texto.

Eu _____ aceito participar da pesquisa
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA ABORDAGEM
INTERDISCIPLINAR DOS CONTEÚDOS MATEMÁTICOS, que tem os objetivos de
utilizar os conceitos matemáticos numa perspectiva interdisciplinar através da
incorporação da dimensão ambiental nessa disciplina.

Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer
“sim” e participar. Mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir que
ninguém vai ficar furioso. Os pesquisadores tiraram dúvidas e conversaram com os
meus responsáveis.

Recebi uma via deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Anápolis, ____ de _____ de _____.

Assinatura do menor

Assinatura do (a) pesquisador (a)

APÊNDICES

Apêndice 1 – Questionário aplicado aos professores da escola campo



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS – UniEVANGÉLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIEDADE, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE
 (PPSTMA)

Mestrado Acadêmico em Ciências Ambientais

Mestranda: Cleide Cordeiro dos Santos

Orientador: Profa. Dra Maria Gonçalves da Silva Barbalho

Linha de Pesquisa: Tecnologia e Meio Ambiente

Questionário aplicado no dia ----- junto aos professores do ---- Ano da Escola Municipal Lions Anhanguera com o objetivo de subsidiar a pesquisa de campo intitulada como **Educação Matemática e Educação Ambiental: uma Abordagem Interdisciplinar dos Conteúdos Matemáticos.**

Caro professor, gostaria que respondesse a este questionário para contribuir com a minha pesquisa. Não é necessário se identificar.

1- Faixa etária do entrevistado

18 a 30 anos 31 a 40 anos 41 a 50 anos mais de 50 anos

2- Tempo de docência

0 a 5 anos 6 a 10 anos 11 a 15 anos 16 a 20 mais de 20 anos

3- Graduação em:

Artes Matemática Língua Portuguesa História

Língua Estrangeira Moderna – Inglês Educação Física

Geografia Ciências Educação Religiosa Outros

4- Disciplina (as) em que atua:

Artes Matemática Língua Portuguesa História

Língua Estrangeira Moderna – Inglês Educação Física

Geografia Ciências Educação Religiosa Outros

5- Tempo de atuação na Rede Municipal de Anápolis:

0 a 5 anos 6 a 10 anos 11 a 15 anos 16 a 20 mais de 20 anos

6- Qual tipo de formação sobre meio ambiente você já participou:

Na graduação Seminário() Palestras

Outros _____() Nunca participei de nenhuma formação

7- Você se considera preparado para executar alguma atividade de Educação Ambiental na sua área? (No caso de NÃO ou ÀS VEZES, justifique)

Sim

Às vezes _____

Não _____

8- Você já ouviu falar sobre educação ambiental? (No caso de NÃO ou ÀS VEZES, justifique)

Sim

Às vezes _____

Não _____

9- Na(s) disciplina(s) que você ministra, quais temas já trabalhou em sala de aula:(No caso de OUTROS, justifique)

Água Lixo Aquecimento Global Efeito Estufa

Camada de Ozônio Alimentos Contaminados por Agrotóxicos

Chuva Ácida Consumo/Consumismo Outros _____

10- Já desenvolveu algum projeto com seus alunos relacionado ao tema meio ambiente? (No caso de NÃO ou ÀS VEZES, justifique)

Sim

Às vezes _____

Não _____

11- Costuma realizar aulas de campo com seus alunos? (No caso de NÃO ou ÀS VEZES, justifique)

Sim

Às vezes _____

Não _____

12-Quais problemas ambientais você consegue perceber na região onde se localiza sua escola? (No caso de OUTROS, justifique)

- () Falta de água() Descarte incorreto do lixo
() Rio poluído() Queimadas em época de seca
() Outros _____

13-Quais ações para proteger o meio ambiente você toma no dia a dia? (No caso de OUTROS, justifique)

- () Reduzo o consumo de bens supérfluos() Compro produtos ecológicos
() Planto árvores() Descarto de forma correta o lixo
() Outros _____

14-A solução dos problemas ambientais, a seu ver, depende mais: (No caso de OUTROS, justifique)

- () Das ações de todos no seu dia a dia() Das grandes empresas
() Das decisões do Governo e criações de leis
() Outros _____

15-A quantidade de lixeiras que tem na escola são suficientes? (No caso de NÃO ou ÀS VEZES, justifique)

- () Sim
() Às vezes _____
() Não _____

16-Como você se locomove com frequência para a escola? (No caso de OUTROS, justifique)

- () de carro próprio() de carona com outro colega
() de transporte coletivo() a pé
() Outros _____

Apêndice 2 – Questionário aplicado aos estudantes da escola campo



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS – UniEVANGÉLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIEDADE, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE
 (PPSTMA)

Mestrado Acadêmico em Ciências Ambientais

Mestranda: Cleide Cordeiro dos Santos

Orientador: Profa. Dra Maria Gonçalves da Silva Barbalho

Linha de Pesquisa: Tecnologia e Meio Ambiente

Questionário aplicado no dia ----- junto aos alunos do 9º Ano da Escola Municipal Lions Anhanguera com o objetivo de subsidiar a pesquisa de campo intitulada como **Educação Matemática E Educação Ambiental: uma Abordagem Interdisciplinar dos Conteúdos Matemáticos.**

Caro aluno, gostaria que respondesse a este questionário para contribuir com a minha pesquisa. Não é necessário se identificar.

1- Idade do entrevistado _____

2- Disciplina (as) que você mais gosta:

Artes Matemática Língua Portuguesa História

Língua Estrangeira Moderna – Inglês Educação Física

Geografia Ciências Educação Religiosa

3- Você já ouviu falar sobre meio ambiente na escola? (No caso de NÃO ou ÀS VEZES, justifique)

Sim

Às vezes _____

Não _____

4- Qual (is) disciplina (as) já abordou esta temática na sala de aula?

Artes Matemática Língua Portuguesa História

Língua Estrangeira Moderna – Inglês Educação Física

- Geografia Ciências Educação Religiosa

5- Costuma ter aulas de campo, ou seja, que observa e analisa situações da sua realidade, do seu dia a dia? (No caso de NÃO ou ÀS VEZES, justifique)

- Sim
- Às vezes _____
- Não _____

6- Qual (is) disciplina (as) já trabalhou com aulas de campo que observa e analisa situações da sua realidade, do seu dia a dia?

- Artes Matemática Língua Portuguesa História
- Língua Estrangeira Moderna – Inglês Educação Física
- Geografia Ciências Educação Religiosa

7- Quais temas já foram abordados em sala de aula: (No caso de OUTROS, justifique)

- Água Lixo Efeito Estufa Aquecimento Global
- Buraco na Camada de Ozônio Chuva Ácida Consumo/Consumismo
- Alimentos Contaminados por Agrotóxicos
- Outros _____

8- Quais problemas ambientais você consegue perceber na região onde se localiza sua escola? (No caso de OUTROS, justifique)

- Falta de água
- Descarte incorreto do lixo
- Rio poluído
- Queimadas em época de seca
- Outros _____

9- Quais ações para proteger o meio ambiente você “toma” no dia a dia? (No caso de OUTROS, justifique)

- Reduzo o consumo de bens supérfluos
- Compro produtos ecológicos
- Planto árvores
- Descarto de forma correta o lixo

() Outros _____

10- A solução dos problemas ambientais, a seu ver, depende mais: (No caso de OUTROS, justifique)

() Das ações de todos no seu dia a dia

() Das grandes empresas

() Das decisões do Governo e criações de leis

() Outros _____

11- A quantidade de lixeiras que tem na escola é suficiente? (No caso de NÃO ou ÀS VEZES, justifique)

() Sim

() Às vezes _____

() Não _____

12- Como você se locomove com frequência para a escola? (No caso de OUTROS, justifique)

() de carro próprio() de carona com outro colega

() de transporte coletivo() a pé

() Outros _____

Apêndice 3 - ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELOS ESTUDANTES

Nível de ensino: Ensino Fundamental 9º Ano Turmas A e B

Disciplina: Matemática

Número de aulas: 10 aulas de 50 minutos cada.

Professora – pesquisadora: Cleide Cordeiro dos Santos

OBJETIVOS

Primeira Ação

Os alunos serão encaminhados ao laboratório de informática para assistirem ao filme “The Story of Stuff” with Annie Leonard - A História das Coisas - **publicado em 19 de dez de 2011**, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=xEgPp1VGWsM>.

Após assistir ao filme, os alunos serão divididos em grupos para fazer algumas reflexões sobre o mesmo e anotá-las e posteriormente socializá-las com a turma:

- a) De onde vêm as coisas que consumimos? Cite alguns exemplos. Como está ficando os recursos naturais do nosso planeta?
- b) A partir da extração dos recursos naturais, eles são destinados as indústrias. Como estas indústrias contribuem para poluição do planeta?
- c) Será que tudo que consumimos seria realmente necessário? Pense em produtos que você compra que são supérfluos.
- d) O que significa dizer que a nossa identidade passou a ser consumidores?
- e) Qual é a diferença entre consumo e consumismo?
- f) Quais são as consequências do consumismo, pensando em uma escala global?
- g) O que o filme quer dizer com obsolescência planejada e obsolescência perceptiva?
- h) Escreva algumas consequências do consumismo.
- i) Para onde vão as coisas que não utilizamos mais?
- j) Que ações todos nós devemos adotar para minimizar o impacto ambiental em relação ao consumismo?

Segunda Ação

Resolvendo questões matemáticas

Situação 1- Uma atitude que contribui para a sustentabilidade é a reciclagem de materiais. O alumínio, por exemplo, pode ser reciclado infinitas vezes, sem perder suas características no processo de reaproveitamento. O Brasil é um exemplo de reciclagem de latas de alumínio. Quase 100% das latas que são descartadas são reaproveitadas e transformam-se em novas embalagens.

Fonte: EJA Moderna; componente curricular Matemática; Anos Finais do Ensino Fundamental; Ed. Moderna; São Paulo, 2013.

Suponha que uma cooperativa de reciclagem, para incentivar a coleta de latas de alumínio, paga aos catadores uma taxa de R\$ 10,00 mais R\$ 5,50 por kg de latinha, caso o catador tenha recolhido mais de 3 kg. Sabendo disso:

b) Vamos completar a tabela:

Massa das latas (em kg)	3	4	5	6	7
Valor a ser pago (em reais)	$10+5,5.3=$	$10+5,5.4=$			

c) Para esta situação, podemos escrever uma sentença que permite calcular o valor a ser pago conforme o número de latas recolhido. Então escreva esta sentença com base nas informações dadas.

Situação 2- Veja as informações ao lado em relação ao consumo de energia elétrica de um chuveiro elétrico.



b) De acordo com as informações do eletricitista, complete a tabela a seguir.

Tempo em horas(x)	1	2	3	4	5
Consumo em kWh (y)	4,5				

- c) Podemos escrever a sentença que permite calcular o consumo y em função do tempo x.
- d) Utilizando a fórmula da questão anterior, calcule quantas horas o chuveiro deverá ficar ligado para que sejam consumidos 54 kWh.

Situação 3- O óleo de cozinha após ser utilizado pode ser reaproveitado para fazer sabão caseiro entre outras coisas. Estabelecimentos comerciais e residências devem separar o óleo utilizado, evitando que este seja jogado diretamente na rede de esgotos. Para fazer uma receita de 10 kg de sabão caseiro devem ser utilizados 4 litros de óleo de cozinha usado. Assim o número de receitas de sabão é função da quantidade de óleo disponível.

Com base nestas informações, resolva cada item.

- a) Complete a tabela indicando a quantidade de óleo necessário para cada número de receita.

Número de receitas	1	2	2,5	4
Quantidade de óleo (em litros)				

- b) Quantos quilos de sabão obteve-se com quatro receitas?
- c) Escreva a lei de formação desta função que representa a quantidade de óleo gasto em função do número de receitas.
- d) Construa o gráfico da função com base nas informações da tabela da letra **a**.

Situação 4- Leia as informações a seguir:

Procura por garrafas PET dispara no Brasil

“Mas como apenas algumas cidades têm programas de coleta seletiva está faltando material para a indústria. O Brasil recicla 56% das garrafas PET, mas ainda desperdiça mais de 100 mil toneladas, por ano. [...]”

Disponível em <http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2012/05/procura-por-garrafas-pet-para-reciclagem-dispara-no-brasil.html>, **acesso em 09 de abril de 2017.**

- Em sua opinião, por que a reciclagem de garrafas PET é importante?
- Quantos quilogramas de garrafas PET são desperdiçadas por ano no Brasil segundo o texto informativo?
- Supondo que o preço médio do quilograma de garrafa PET era R\$ 0,80 em 2017 complete a tabela.

Massa de garrafas PET (em kg)	1			6
Preço (em reais)		2,4	4,00	

- Determine a lei de formação da função que representa o preço pago em função da massa de garrafas PET.
- Represente o gráfico desta função.

Terceira Ação

O professor-pesquisador dividirá os estudantes em grupos de 04 (quatro) ou 05 (cinco) componentes e eles deverão resolver as questões propostas. Cada aluno trará para a sala de aula a fatura de energia elétrica do último mês, ou seja, o mais recente que ele tiver em casa.

QUESTÕES

- A fatura de energia elétrica traz o consumo de kWh dos últimos doze meses. Identifique na fatura o último mês e responda:
 - O consumo do mês atual de cada componente do grupo é:
 - Quantas pessoas por residência? Crie uma tabela para representar tal situação.
 - Qual o consumo médio mensal por pessoa em cada residência representada?

- j) O valor cobrado por kWh que aparece na fatura é a mesma para todos? Qual é este valor?
- k) Qual a média de consumo em kWh do grupo:
- l) Represente por meio de um gráfico de colunas o consumo de cada componente do grupo comparando cada um.

Quarta Ação

O professor-pesquisador dividirá os estudantes em grupos de 04 (quatro) ou 05 (cinco) componentes e eles deverão resolver as questões propostas. Cada aluno trará para a sala de aula a fatura de água do último mês, ou seja, o mais recente que ele tiver em casa.

QUESTÕES

- 1- A fatura de água traz o consumo em m^3 . Identifique na fatura o último mês e responda:
 - g) O consumo do mês atual de cada componente do grupo em m^3 é:
 - h) Escreva o valor do consumo de cada um litros.
 - i) Quantas pessoas por residência? Crie uma tabela para representar tal situação.
 - j) Qual o consumo médio mensal por pessoa em cada residência representada (em m^3 e em litros)?
 - k) Qual a média de consumo em m^3 do grupo:
 - l) Represente por meio de um gráfico de colunas o consumo de cada componente do grupo comparando cada um.