EDUCAÇÃO AMBIENTAL MEDIANTE A MODELAGEM MATEMÁTICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA A SUPERAÇÃO DA CONSCIÊNCIA INGÊNUA

ENVIRONMENTAL EDUCATION BY SOLID WASTE MATHEMATIC MODELLING OF FOR THE OVERCOMING OF INGENE CONSCIOUSNESS

EDUCACIÓN AMBIENTAL MEDIANTE MODELOS MATEMÁTICOS DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA SUPERACIÓN DE LA CONCIENCIA INGENICA

**Resumo:**

Este artigo foi constituído a partir de uma dissertação de mestrado e relata prática de Educação Ambiental desenvolvida em turmas do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do oeste catarinense. O trabalho foi desenvolvido mediante atividades de Modelagem Matemática que abordaram o tratamento dos Resíduos Sólidos Urbanos. A primeira atividade empregou dados secundários obtidos na empresa de coleta de resíduos da cidade, cabendo aos estudantes a resolução de uma situação-problema proposta pela professora. Para a realização da segunda atividade, os estudantes coletaram dados primários acerca dos resíduos sólidos em suas próprias residências. Durante as atividades os participantes responderam questionários semiestruturados sobre as atividades e participaram de um grupo focal. Por meio desses procedimentos os estudantes foram estimulados a expor suas percepções sobre meio ambiente e sobre implicações do tratamento da temática ambiental na matemática. Os resultados obtidos permitem concluir, por um lado, que a dinâmica das aulas auxiliou a compreensão da matemática por meio da relação estabelecida com a realidade e, por outro, que as atividades favoreceram uma melhor compreensão da temática socioambiental integrada à aprendizagem conceitual da matemática.

**Palavras-**chaves**:** Meio ambiente. Ensino de matemática. Ensino Fundamental.Transversalidade. Interdisciplinaridade.

**Abstract:**

This paper was based on a master´s dissertation and reports the practice of Environmental Education developed in 9th grade classes of a public school in the west of Santa Catarina. The work was developed through Mathematical Modeling activities that addressed the treatment of Urban Solid Waste. The first activity used secondary data obtained from the city's waste collection company, and the students were responsible for solving a problem situation proposed by the teacher. To perform the second activity, the students collected primary data on solid waste in their own homes. During the activities the participants answered semi-structured questionnaires about the activities and participated in a focus group. Through these procedures students were encouraged to expose their perceptions about the environment and about the implications of the treatment of environmental issues in mathematics. The results allow us to conclude, on the one hand, that the dynamics of the classes helped the understanding of mathematics through the established relationship with reality and, on the other, that the activities favored a better understanding of the social and environmental theme integrated to the conceptual learning of mathematics.

**Keywords:** Environment. Mathematics teaching. Elementary School. Transversality. Interdisciplinarity.

**Resumen:**

Este artículo se constituyó a partir de una disertación de maestría e informa sobre la práctica de la Educación Ambiental desarrollada en las clases de nono año de una escuela pública en el oeste de Santa Catarina. El trabajo se desarrolló a través de actividades de modelado matemático que abordaron el tratamiento de residuos sólidos urbanos. La primera actividad utilizó datos secundarios obtenidos de la empresa de recolección de residuos de la ciudad, y los estudiantes fueron responsables de resolver una situación problemática propuesta por el maestro. Para realizar la segunda actividad, los estudiantes recolectaron datos primarios sobre desechos sólidos en sus propios hogares. Durante las actividades, los participantes respondieron cuestionarios semiestructurados sobre las actividades y participaron en un grupo focal. Mediante estos procedimientos, se alentó a los estudiantes a exponer sus percepciones sobre el medio ambiente y sobre las implicaciones del tratamiento de los problemas ambientales en las matemáticas. Los resultados nos permiten concluir, por un lado, que la dinámica de las clases ayudó a la comprensión de las matemáticas a través de la relación establecida con la realidad y, por otro, que las actividades favorecieron una mejor comprensión del tema social y ambiental integrado al aprendizaje conceptual de las matemáticas.

**Palabras clave:** Medio ambiente. Enseñanza de matematicas. Ciclo Basico de Secundaria. Transversalidade. Interdisciplinaridade.

**1 INTRODUÇÃO**

1. Em conformidade com Segura (2001), não é recente a noção de natureza como fonte inesgotável de recursos, como meio primordial para sustentar a riqueza da sociedade e fundamento do modelo técnico-industrial em que a humanidade está inserida. Assim, segundo Moran (2011), devido a dicotomia homem-natureza, que impera nas sociedades ocidentais, tem-se a ilusão de que é possível controlar a natureza para os propósitos humanos. Portanto, a problemática ambiental por que passa a sociedade não é nova, tampouco decorrente de fatores naturais isolados. Com efeito, suas raízes são antigas e profundas e se fundam nos modos pelos quais cultura e natureza vêm se relacionando desde muitos séculos (SEGURA, 2001).
2. Porto-Gonçalves (2012) aponta que a busca desenfreada pelo desenvolvimento científico e tecnológico e a dominação dos países do Norte em relação aos do Sul no âmbito econômico e social são fatores que também contribuíram para a crise ambiental. Esse autor afirma que a humanidade está diante de um desafio ambiental imbricado em questões éticas, filosóficas e políticas. Trata-se, pois, de um problema que tem implicado reflexões no âmbito da própria ciência, em especial no tocante aos limites para a sobrevivência do planeta enquanto espaço adequado para a vida humana (RAYNAUT, 2006).
3. O modo de conceber a natureza, apenas como fonte de recursos, teve e vem causando impactos, que colocam em risco a própria condição da Terra como ambiente capaz de abrigar as diversas formas de vida. Entre as causas dessa situação, Segura (2001) aponta para o desenvolvimento do capitalismo e o consequente aumento no consumo baseado em um crescente dispêndio de recursos naturais por um lado e, por outro, pela geração crescente de resíduos potencialmente perigosos.
4. Frente à problemática relacionada às questões ambientais, cabe à Educação a inescapável tarefa de propiciar espaços para a reflexão sobre a relação das pessoas na sociedade e sobre as próprias condições do meio no qual elas estão inseridas.
5. O presente artigo é parte dos resultados de uma dissertação de mestrado[[1]](#footnote-1) que teve por objetivo investigar implicações da prática da Educação Ambiental na disciplina de matemática por meio da Modelagem Matemática. Especificamente, são apresentadas duas práticas pedagógicas. A primeira, partindo de dados secundários obtidos na empresa de coleta de resíduos da cidade, consistiu na resolução de uma situação-problema proposta pela professora. Já na segunda prática, os estudantes coletaram dados primários acerca dos resíduos sólidos em suas próprias residências.

**2 EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA: UMA INTERAÇÃO POSSÍVEL**

1. Desastres como a queda na produtividade agrícola na Europa e nos EUA em consequência da hiperexploração dos solos ainda no século XIX, as tragédias das guerras mundiais, as explosões atômicas em Hiroshima e Nagasaki, suscitaram a ampliação da discussão sobre questões ambientais.
2. Diante desse contexto, a criação da União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN), em 1948, na França, propiciou a expansão da discussão da problemática ambiental e que a mesma adquirisse “uma institucionalidade cada vez mais consolidada” (MORAES, 2005, p. 112).
3. Além disso, na década de 1950 começaram se tornar públicas consequências da contaminação por mercúrio na Baia de Minamata, causada por uma indústria química japonesa, desde 1930. Na década seguinte, em 1962, veio à tona o impacto da publicação do livro Primavera Silenciosa, no qual Rachel Carson denunciou a contaminação das águas, dos ares e dos solos por DDT (dichloro-diphenyl-trichloroethane) (Carson, 2010), um pesticida que posteriormente foi largamente utilizado na Guerra do Vietnã pelos EUA.
4. Contudo, os debates que vinham ocorrendo desde fins da década de 1940, só se tornaram amplamente conhecidos após a realização da Primeira Conferência Mundial do Meio Ambiente Humano, organizada pela Organização das Nações Unidas (ONU), realizada em Estocolmo em 1972. O relatório da conferência de 1972 considera que a defesa e a melhoria do meio ambiente para as gerações presentes e futuras constituem um objetivo urgente da humanidade e recomenda a implementação de programas de Educação Ambiental como uma das estratégias de combate à crise ambiental (ONU, 1972).
5. Em conformidade com Dornfeld (2019), a Educação Ambiental é uma expressão composta por um substantivo e um adjetivo que envolvem o campo da Educação e o do ambiente (Ambiental). O substantivo confere a essência do vocábulo Educação Ambiental, pois define os fazeres pedagógicos necessários a esta prática educativa, enquanto que o adjetivo Ambiental anuncia o contexto desta prática educativa, ou seja, o enquadramento motivador da ação pedagógica. Além disso, o adjetivo designa as características que qualificam essa prática educativa, diante da crise ambiental que ora o mundo vivencia.
6. Da conferência de 1972, ainda resultou a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), em 1973, cuja finalidade é coordenar esforços multilaterais em torno de um plano de ação mundial relacionado à gestão ambiental e a medidas de Educação Ambiental.
7. Por meio de tais acontecimentos, começaram a surgir os marcos legais da Educação Ambiental, definidos pelos países signatários da ONU. Na Conferência de 1975 em Belgrado, foi aprovada a proposição de que a meta desta educação consiste na formação de uma população mundial consciente e preocupada com o meio ambiente e com os problemas associados a ele, e que tenha conhecimento, aptidão, atitude, motivação e compromisso para trabalhar individual e coletivamente na busca de soluções para os problemas existentes e para a prevenção de novos (TOZONI-REIS, 2008).
8. De acordo com Grün (1996), no encontro de Belgrado foram definidos os princípios e diretrizes básicas para um programa internacional de Educação Ambiental com a finalidade de suscitar a adoção de uma nova ética global e ecológica na busca de soluções para os problemas ambientais, tais como fome, miséria, analfabetismo, exploração humana e degradação dos bens naturais.
9. Na Carta de Belgrado foram expressos os objetivos da Educação Ambiental, bem como a proposição de que esta educação seja um processo contínuo, permanente e de caráter interdisciplinar (GRÜN, 1996; TOZONI-REIS, 2008). As conferências subsequentes, promovidas pela ONU, tais como as de Tiblisi em 1977, Moscou em 1987 e Rio de Janeiro em 1992, reafirmaram os compromissos e princípios traçados em Belgrado para a Educação Ambiental, dentre os quais a importância da ação interdisciplinar (GRÜN, 1996; BRASIL, 1997; MACHADO, VELASCO, AMIM, 2006; TOZONI-REIS, 2008; LEFF, 2010; PIRES, 2012). Além disso, na conferência do Rio de Janeiro (Rio-92) foi proposta uma reorientação para o desenvolvimento sustentável, conforme explicitado na chamada “Agenda 21”.
10. Segundo Pires (2012), os marcos legais da Educação Ambiental no Brasil foram desenvolvidos a partir de 1990. Em 1997, o Ministério da Educação publicou os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), os quais sugerem o tratamento das questões ambientais de modo transversal no Ensino Fundamental. No ano de 1999 foi aprovada a Lei Nº 9795 que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) para o avanço da Educação Ambiental no contexto educacional. De acordo com esta lei, a Educação Ambiental deve estar presente de maneira articulada, contínua e com viés interdisciplinar em todos os níveis e modalidades de ensino formal e não formal (BRASIL, 1999). Em 2012 foram estabelecidas as Diretrizes Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA) para reafirmar a relevância e a obrigatoriedade da Educação Ambiental na Educação Básica e Superior, além de evidenciar o seu enfoque interdisciplinar (BRASIL, 2012). Em 2017, com a homologação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a sétima competência relacionada ao ensino de matemática aponta para a elaboração e discussão de projetos sustentáveis (BRASIL, 2017).
11. Não obstante a ampla difusão da importância da Educação Ambiental no Brasil, sobretudo seu caráter interdisciplinar, diversos estudos têm apontado que a problemática ambiental tem sido desenvolvida por meio de projetos pontuais, sem continuidade, ou quase que exclusivamente por algumas disciplinas apenas. Tal constatação foi confirmada, por exemplo, na pesquisa de Avila (2015) realizada com os professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental da Rede Municipal de São Lourenço do Oeste, SC. Segundo ela, as ações relacionadas com a Educação Ambiental estão presentes em todas as escolas da Rede Municipal daquele município, porém se mostram insuficientes, pois acontecem de modo esporádico e com pouca relevância. Pesquisas desenvolvidas em escolas da região sudoeste do Paraná apresentaram resultados semelhantes. Sander (2012) e Saccol (2012), em estudos com população distinta, identificaram que as práticas pedagógicas de Educação Ambiental no Ensino Fundamental da Rede Municipal de Pato Branco, PR são esporádicas, superficiais e ocorrem com maior frequência nas disciplinas de ciências e geografia e em datas comemorativas. Da mesma forma, Kus (2012) identificou que as práticas pedagógicas de Educação Ambiental dos professores do Ensino Médio da Rede Estadual do município de Clevelândia, PR são pontuais e as disciplinas apontadas pela população pesquisada como sendo as mais adequadas para a realização de tais práticas são a biologia, a química e a geografia.
12. Diferentemente do que apontam as pesquisas mencionadas, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) sugerem que a temática ambiental seja tratada de modo transversal, o que significa que pode – e deve – permear a concepção e a prática das diferentes áreas, conteúdos e orientações didáticas. Além disso, pressupõem uma integração das áreas do conhecimento (BRASIL, 1997). Conforme a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA, Lei No 9795/99), a Educação Ambiental deve estar presente de maneira articulada, contínua e com viés interdisciplinar em todos os níveis e modalidades de ensino formal e não formal. As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA), reafirmam a relevância e a obrigatoriedade da Educação Ambiental na Educação Básica e Superior, além de evidenciar o seu enfoque interdisciplinar (BRASIL, 1999; 2012). Por outra parte, no que tange a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017) e comparando-a com esses documentos, Branco et al. (2018) afirmam que tal proposta não apresenta novidades significativas em relação a Educação Ambiental afim de que a mesma seja melhor valorizada e efetivamente consolidada na Educação Básica e na formação de professores.
13. Quanto ao ensino de matemática, Madeira (2016) apoiada em Fazenda (2003), discute que é possível uma interação entre a matemática e a Educação Ambiental por meio da resolução de problemas, “ato de resolver problemas” Onuchic e Allevato (2011, p.75), por exemplo, a qual está alinhada com a corrente resolutiva da Educação Ambiental[[2]](#footnote-2).

Além da possibilidade de um trabalho de Educação Ambiental no ensino de matemática por meio da resolução de problemas, outras estratégias metodológicas podem ser utilizadas para esse fim. Na pesquisa de Cunha e Latini (2014) os conteúdos matemáticos foram ensinados sob a perspectiva da pedagogia de Paulo Freire a partir do tema gerador água em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental pertencente a uma escola da rede pública localizada na periferia do Complexo da Maré no Rio de Janeiro – RJ. Segundo os autores, a prática pedagógica foi facilitadora para o aprendizado significativo da matemática e propiciou a ampliação do tema água promovendo a superação da consciência ingênua do assunto em direção a um processo de conscientização, alicerçado por bases que integram aspectos sociais, políticos, econômicos e culturais.

Já Liell e Bayer (2018) desenvolveram uma pesquisa calcada na construção de jogos matemáticos sobre a temática da água, dos resíduos sólidos, da poluição, fauna, vegetação, energia, das áreas de preservação permanente e envolveram os conteúdos de regra de três, porcentagem, proporção, operações com números naturais, perímetro, áreas e medidas de comprimento, massa e volume. Os jogos foram aplicados nos anos finais do Ensino Fundamental da rede municipal e estadual de São Sebastião do Caí – RS e contribuiu para o desenvolvimento da consciência ambiental dos estudantes frente aos problemas ambientais locais e influenciou as práticas dos educadores em relação aos temas ambientais, pois trabalharam com atividades que relacionavam situações cotidianas com o ensino formal em suas aulas.

Na pesquisa de Paraizo (2018) foi utilizada a modelagem na perspectiva sociocrítica ambiental para sustentabilidade por meio de atividades de elaboração de vídeos didáticos pelos estudantes do Ensino Médio de uma escola pública de Minas Gerais o que promoveu a aprendizagem da matemática e contribuiu para que os estudantes tivessem oportunidade de formação pela apropriação crítica de conhecimentos científicos, culturais, políticos e sociais.

Esses trabalhos demonstram que a Educação Ambiental no ensino de matemática possibilita a superação de uma consciência ingênua para a crítica no tocante ao meio ambiente porque ao tratar das questões ambientais ali estão imbricados não somente elementos da natureza, mas inclusive da cultura, das relações sociais e de forma muito abrangente, da existência humana.

Não obstante, quando se trata da inserção de temas ambientais no meio escolar num processo interdisciplinar, Madeira (2016) afirma que, embora as “[...] correntes da Educação Ambiental e da Educação Matemática tenham objetivos e princípios diferenciados há um potencial de interdisciplinaridade.” (MADEIRA, 2016, p.49). Ela salienta que a Educação Ambiental e a interdisciplinaridade são exigências legislativas, sociais e mundiais, portanto os níveis de viabilização e dificuldades precisam ser analisados tendo em vista melhorias no sistema de ensino e a promoção da qualidade ambiental.

Além da Educação Ambiental permitir um trabalho pedagógico interdisciplinar, ela possibilita, concomitantemente, a transversalidade por meio de temas transversais.

A complexidade dos *temas transversais* decorre da natureza interdisciplinar ou transdisciplinar das questões que lhes possibilitam *atravessar, permear ou imbricar-se* os/nos diferentes campos do conhecimento para que possam ser compreendidos, para que se tenha ideia de sua amplitude e significação, e se possa efetivamente compreendê-la (NEVES, 2009, p. 27).

Frente a interdisciplinaridade, transversalidade e/ou a multidisciplinaridade presentes em trabalho de Educação Ambiental há uma complexidade consequente da interdisciplinaridade ou da transdisciplinaridade presente nas questões que compreendem a Educação Ambiental que precisam ser consideradas.

Desse modo, ao permear as diversas áreas do conhecimento, os diferentes saberes permitem uma melhor compreensão da Educação Ambiental ou possibilitam sua visualização de acordo com as lentes que aquele saber permite visualizá-la, discuti-la de forma própria e compreendê-la.

Sobretudo, é importante considerar que os temas transversais estabelecem elos entre a realidade e o conhecimento cientifico

[...] o que é chamado de “conhecimento comum ou vulgar” e o “conhecimento científico”. Isto se refere à conexão do conhecimento acadêmico com a realidade, resultando em um conhecimento significativo nas aprendizagens, tornando-os ricos suportes pedagógicos para aproximar a escola dos conteúdos do mundo real (NEVES, 2009, p.31).

Nesse contexto, dentre outras pesquisas, ainda é possível mencionar o trabalho de Fantinel et al. (2014) em que foi tratado sobre o consumo de água via modelagem em que foi objetivado responder como seria possível economizar água ao tomar banho, ao lavar-louças e ao escovar os dentes, e se caso não fosse economizado o que aconteceria. Os dados foram coletados com o auxílio de uma bacia transparente com capacidade de armazenamento de até 20 litros de água na residência dos pesquisadores. Concluíram que a modelagem é um meio para trabalhar com os estudantes, tanto com a conscientização ambiental, quanto com os conteúdos matemáticos.

3 MATERIAIS E MÉTODO

A pesquisa de que se trata neste artigo foi realizada na Escola Básica Municipal Irmã Cecília, localizada na zona urbana do município de São Lourenço do Oeste, Santa Catarina. As práticas pedagógicas apresentadas foram desenvolvidas nas aulas regulares da disciplina de matemática durante o segundo semestre letivo de 2016, em quatro turmas do 9º ano do Ensino Fundamental, com 79 alunos entre 13 e 17 anos.

A professora de matemática das turmas investigadas atuou como pesquisadora. O “ambiente natural” de investigação da pesquisa foi a sala de aula em turmas nas quais a professora de matemática assumiu também o papel de pesquisadora participante (LUDKE; ANDRÉ, 1986).

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CAAE 57206916.7.0000.5547) mediante o Parecer nº 1.628.131 de 07 de julho de 2016.

No decorrer das práticas foram feitos registros em diário de campo, os participantes da pesquisa responderam questionários semiestruturados sobre as atividades e participaram de entrevista de grupo focal. Os dados coletados foram analisados por meio da Técnica da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016).

As práticas pedagógicas apresentadas foram subsidiadas pela modelagem na perspectiva de ambiente de aprendizagem, conforme Barbosa (2001), sendo que a elaboração dos modelos matemáticos tiveram subsídio nas fases propostas por Almeida, Silva e Vertuan (2012).

**4 AS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E MODELAGEM MATEMÁTICA**

1. A Modelagem Matemática (modelagem) pode ser compreendida como uma estratégia para o ensino e aprendizagem da matemática que objetiva a construção de modelos matemáticos, sendo que tais modelos representam um problema oriundo da realidade ou um fenômeno em estudo ou em investigação que serão expressos na linguagem da matemática, seja por um conjunto de símbolos, números, tabelas, gráficos ou diagramas, por exemplo (BIEMBENGUT; HEIN, 2011).
2. Além disso, a própria dinâmica das aulas com modelagem fortalece “[...] o desenvolvimento de múltiplos aspectos favoráveis à aprendizagem, incluindo-se a autonomia na resolução de problemas matemáticos característicos da realidade e a apreciação crítica do uso da Matemática [...].” Tortola e Almeida (2013, p. 624), refletindo na atuação mais ampla do sujeito na sociedade.
3. Caldeira (1998) discorre que, ao usar as questões ambientais como pano de fundo para ensinar matemática, o professor vai muito além de apenas fornecer ao estudante o instrumental matemático para a compreensão de um fenômeno em estudo, pois o leva a perceber seu verdadeiro papel como cidadão e transformador social. Para ele, é necessário aprender a enxergar a matemática de maneira mais significativa a fim de considerá-la como uma ciência abrangente, não isolada, e que poderá inclusive fornecer uma visão mais crítica e elaborada quanto à sobrevivência do ambiente.
4. O autor supracitado defende que é possível a interação entre a matemática e a Educação Ambiental, de tal maneira que junto ao trabalho didático, que se dá por meio da percepção da realidade valendo-se da matemática, há também um ensaio da visão política que consiste em “[...] fazer com que os alunos percebam que a realidade social não é só deles, mas também de todos” (CALDEIRA, 1998, p. 23).
5. Almeida, Silva e Vertuan (2012) tratam da modelagem sob a perspectiva de atividades de modelagem que podem ser desenvolvidas a partir de um problema definido (situação inicial), o qual não precisa ser necessariamente matemático e, um modelo matemático (situação final). Para passar da situação inicial para a final, há procedimentos necessários (fases). A primeira fase é a da inteiração, momento em que o estudante entra em contato com a situação-problema de maneira direta ou indireta, mediante a coleta de dados; a segunda fase é a da matematização que consiste no processo em que ocorre a transformação da situação-problema da linguagem natural para a linguagem matemática; a terceira fase é a da resolução, na qual o modelo matemático é construído; por fim, na quarta fase, que é a da interpretação de resultados e validação, são analisadas as respostas obtidas para o problema em diferentes contextos.
6. Já Barbosa (2001), compreende a modelagem como ambiente de aprendizagem. Como tal, está atrelado à problematização (ato de criar perguntas e/ou problemas) e à investigação (busca, seleção, organização e manipulação de informações e reflexão sobre elas) o que leva ao campo do conhecimento reflexivo e à formação crítica do estudante (BARBOSA, 2001; 2004).
7. Além disso, o autor supracitado convencionou classificar o uso da modelagem em sala de aula em três casos, ou seja, “três regiões de possibilidades” Barbosa (2001, p.8), de acordo com as limitações e possibilidades oferecidas pelo contexto escolar e flexibilização do seu uso na escola. No caso 1, o professor apresenta a situação-problema com os dados já coletados, cabendo aos estudantes o processo de resolução. No caso 2, o professor apresenta a situação-problema, cabendo aos estudantes a coleta de dados e o processo de resolução. No caso 3, os estudantes formulam a situação-problema a partir de temas não matemáticos, coletam dados e procedem a resolução.
8. A primeira prática objetivou introduzir o conteúdo matemático Estatística Descritiva. A atividade esteve de acordo com o caso 1 de modelagem Barbosa (2001), assim a professora pesquisadora apresentou a situação-problema com os dados já coletados e coube aos estudantes o processo de resolução com o auxílio da docente pesquisadora.

O problema se delimitou em investigar os dias da semana em que houve maior percentual de coleta de RSU no município de São Lourenço do Oeste - SC, considerando o período de 04 a 11 de julho de 2016.

Na fase da inteiração, foram utilizados dados secundários, extraídos de uma parte do relatório de coleta de RSU fornecido pela empresa responsável pela coleta de resíduos sólidos no município no período mencionado.

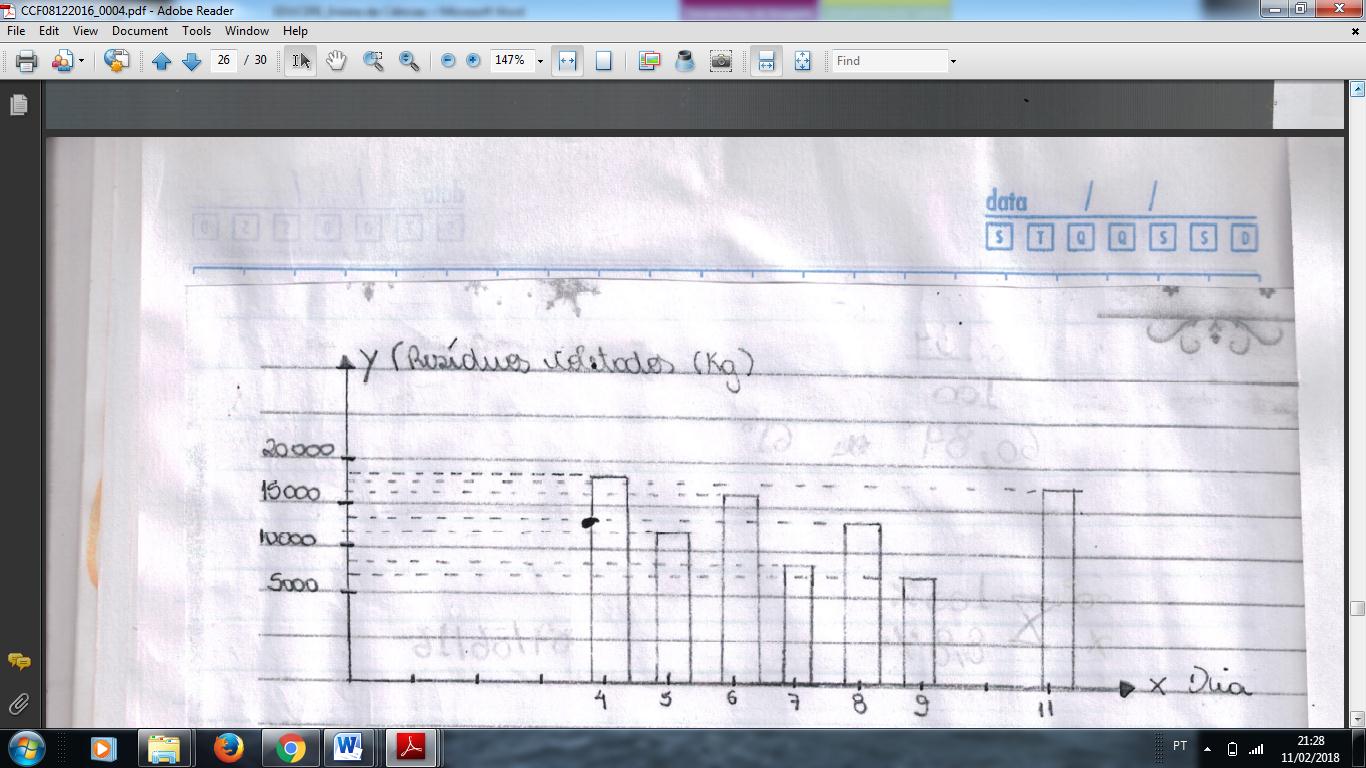
1. Na fonte de dados constava as datas de coleta de RSU no município, a placa do caminhão que realizou a coleta, o número do ticket da coleta, a massa do caminhão e dos RSU (massa bruta), massa do caminhão, massa dos resíduos e massa bruta acumulada.

Na fase de matematização e resolução, os dados foram organizados em tabela de distribuição de frequência. Para tanto, foi necessário calcular as frequências absoluta e relativa, o que permitiu explorar a adição com números inteiros, a divisão e multiplicação com números decimais.

1. A Figura 1 apresenta uma tabela de distribuição de frequência com a quantidade de resíduos coletados em cada um dos dias do período considerado. Da esquerda para a direita, na primeira coluna da tabela, consta a data de coleta dos resíduos. Na segunda coluna consta a quantidade total (frequência absoluta - *fa*) de RSU coletado naquele dia, e na terceira coluna consta o percentual (frequência relativa - *fr*) de resíduos coletados em cada dia. A frequência relativa é o quociente obtido entre a frequência absoluta em cada um dos dias e a quantidade total de RSU no período considerado.

Figura 1 - Tabela de frequência absoluta e relativa elaborada a partir do relatório da coleta de RSU.

|  |
| --- |
| 1. C:\Users\Daniana\Desktop\mestrado\Meus artigos\tabela3.jpg |
| Fonte: Participantes da pesquisa. |

1. Cabe ressaltar que a frequência absoluta total apenas se aproxima de 100%, pois nas frequências relativas os estudantes utilizaram apenas uma casa decimal após a vírgula e se valeram do arredondamento.
2. Ainda na fase da matematização, os estudantes construíram gráficos de colunas (Figura 2) e de setores (Figura 3) para representação dos dados.
3. Figura 2 - Gráfico de colunas que apresenta a quantidade de resíduos (*fa*) coletados no período de 04 a 11 de julho de 2016.
4. Fonte: Participantes da pesquisa.
5. No gráfico de colunas construído por um dos grupos de estudantes (Figura 2), o eixo x apresenta os dias da semana e o eixo y apresenta a quantidade total de RSU coletada em cada um dos dias.
6. Para a construção do gráfico de setores (Figura 3) foi necessário revisar a Regra de Três Simples para que fossem calculados os graus referentes a cada fatia do gráfico.
7. Figura 3 - Gráfico de setores que apresenta o percentual de resíduos (*fr*) coletados no período de 04 a 11 de julho de 2016.

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\Daniana\Desktop\mestrado\Meus artigos\pizza.jpg | C:\Users\Daniana\Desktop\mestrado\Meus artigos\legenda.jpg  C:\Users\Daniana\Desktop\mestrado\Meus artigos\legenda2.jpg |

Fonte: Participantes da pesquisa.

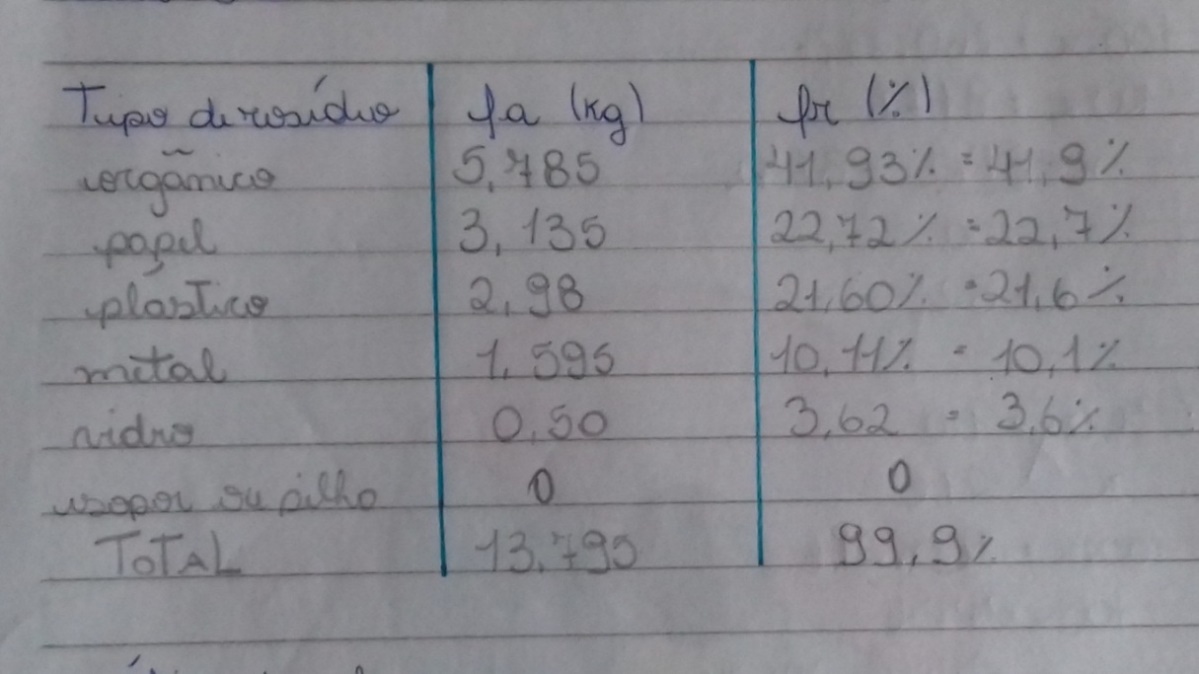
1. Para a realização dessa atividade de modelagem, a professora pesquisadora, enquanto mediadora no processo ensino e aprendizagem, precisou intervir de modo bastante frequente a fim de revisar conteúdos matemáticos já estudados em anos anteriores e para auxiliar tanto no processo de interpretação dos dados utilizados, quanto na matematização.
2. Na fase de interpretação e validação, foram analisadas as respostas obtidas pelos estudantes, as quais também foram extrapoladas para diferentes contextos.
3. A segunda atividade consistiu na análise de como se processa o tratamento dos RSU nas residências dos próprios estudantes participantes da pesquisa. Neste caso, os alunos utilizaram dados primários, coletados por eles mesmos, orientados pela professora. Assim, esse procedimento esteve de acordo com o caso 2 de modelagem (BARBOSA, 2001).
4. Na fase da inteiração, cada grupo de estudantes verificou quem dentre eles se disponibilizaria a coletar os dados, que consistia em separar o RSU na sua residência e quantificar no período de uma semana. Para realizar a atividade, eles utilizaram diferentes tipos de balança e os dados foram organizados em tabelas com data e quantidade de cada tipo de resíduo produzido na residência. Durante essa etapa, os estudantes realizaram registros fotográficos diários, os quais eram enviados no e-mail da professora pesquisadora para que ela pudesse estar acompanhando o desenvolvimento das atividades.
5. A Figura 4 apresenta os resíduos separados e sendo quantificado por um estudante.

Figura 4 - Quantificação de RSU na residência de um dos estudantes.

|  |
| --- |
| C:\Users\Daniana\Desktop\mestrado\Meus artigos\lixo.jpg |
| Fonte: Participante da pesquisa. |

Na fase matematização e resolução, os dados foram organizados em tabela de frequência absoluta e relativa (Figura 5). Nesta atividade os cálculos foram realizados sem o auxílio da professora pesquisadora.

Figura 5 - Tabela de frequência absoluta (*fa*) e relativa (*fr*).

1. 

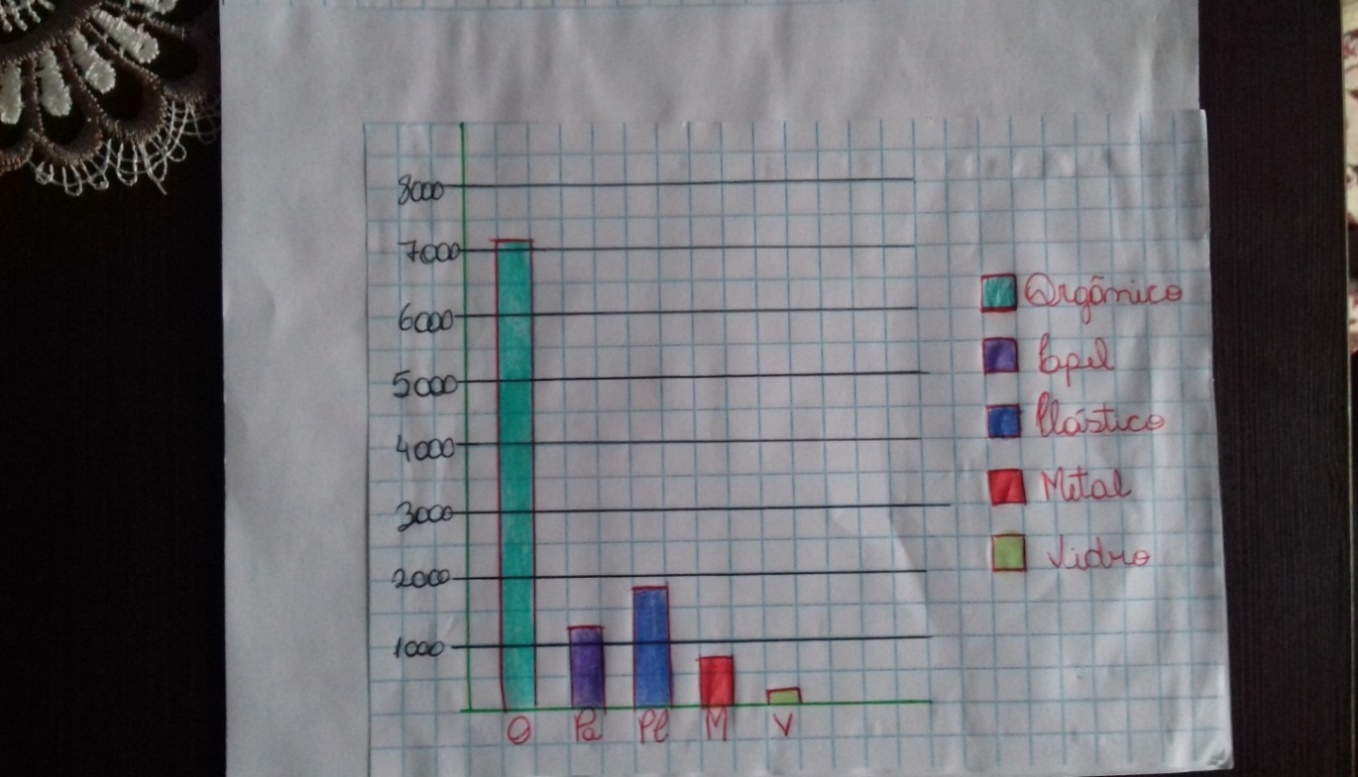
Fonte: Participantes da pesquisa.

Na Figura 5 está apresentada a tabela com os dados coletados por um grupo de estudantes. Da esquerda para a direita, na primeira coluna há o tipo de resíduo, na segunda coluna a frequência absoluta *(fa),* ou seja, a quantidade total de cada tipo de RSU coletado durante o período do experimento. Na última coluna está a frequência relativa *(fr),* isto é, o percentual de cada tipo de RSU coletado durante o período estipulado.

Chama atenção que na coluna da *fa,* os estudantes utilizam vírgula para separar as classes do número. Esse grupo de estudante utilizou de modo errôneo a vírgula para separar as classes das unidades simples da classe das unidades de milhar, fato que poderá ser analisado e discutido com mais profundidade a partir de outros estudos.

1. Para a construção do gráfico de colunas (Figura 6), elaborado por um grupo de estudantes, foi utilizado papel quadriculado para realizar a construção e legenda. No eixo x estão os tipos de resíduos coletados e no eixo y a *fa* de cada tipo de resíduo coletado no período de realização do experimento.

Figura 6 - Gráfico de colunas da distribuição dos RSU registrados.



Fonte: Participantes da pesquisa.

1. A Figura 7 explicita como foi realizado o cálculo para obtenção do ângulo para cada fatia do gráfico de setores, via Regra de Três Simples. Para tanto, foi estabelecida uma correspondência entre a porcentagem e os graus da circunferência. Ainda na Figura 7 é apresentado o gráfico de setores elaborado por um dos grupos.

Figura 7 - Regra de Três Simples e Gráfico de Setores com o percentual de diferentes tipos de resíduos produzidos na residência de um dos estudantes durante uma semana.

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\Daniana\Downloads\20180130_153344[1].jpg | C:\Users\Daniana\Desktop\mestrado\Meus artigos\grafico pizza.jpg |

Fonte: Participantes da pesquisa.

1. Segundo os estudantes, para essa atividade, a coleta de dados foi “trabalhosa” pelo fato de terem que separar e quantificar os RSU. Então, compreende-se que a expressão “trabalhosa” demonstra que a separação de resíduos ainda não era algo habitual para grande parte dos estudantes participantes da pesquisa. Portanto, separar os resíduos ainda não fazia parte da rotina dessas famílias. Por outra parte, no tocante a matematização, eles tiveram mais facilidade, e portanto, autonomia, pois houve aprendizagem do conteúdo matemático necessário para a segunda atividade já na primeira atividade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

1. Os Quadros 1 e 2 apresentam as unidades temáticas (UT) e, para cada uma destas, apenas as categorias que apresentaram percentuais mais significativos na análise de conteúdo referente à UT. As demais categorias, cujos percentuais foram menores, não constam nos Quadros 1 e 2, mas são mencionadas ao longo do texto.
2. O Quadro 1 refere-se à análise da prática da Educação Ambiental na disciplina de matemática que foi organizada em cinco UT, rotuladas de UT1 a UT5 e o Quadro 2 refere-se à análise do uso da Modelagem Matemática nas práticas pedagógicas, organizada em cinco UT, rotuladas de UT6 a UT10.

Quadro 1- Categorização relativa à prática da Educação Ambiental na matemática.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Unidade Temática** | **Categoria** | **Percentual** |
| Compreensão de meio ambiente (UT1) | Entorno e o ser humano | 76,0% |
| Importância do tratamento da temática ambiental na matemática (UT2) | Contribui para o ensino e a aprendizagem da matemática | 34,8% |
| Não é pertinente tratar do meio ambiente na matemática | 29,3% |
| Implicações do tratamento da temática ambiental na matemática (UT3) | Comportamentos relacionados ao cuidado com o ambiente | 36,0% |
| Clareza da magnitude dos problemas ambientais devido à quantificação | 34,7% |
| Tratamento da temática ambiental nas disciplinas (UT4) | Todas/quase todas as disciplinas | 40,0% |
| Contribuições do tratamento da temática ambiental (UT5) | Indicaram mudanças na percepção quanto à problemática ambiental e/ou fez refletir | 53,3% |

Fonte: Autoria própria.

1. A categoria pertencente a Unidade Temática 1 (UT1) indica que os estudantes compreenderam que o meio ambiente não é apenas uma questão de ordem da natureza, mas que inclui o próprio ser humano e o produto das interações entre sociedade e natureza. Essa compreensão apresentada por eles é contrária a uma tendência que Fortunato (2014) afirma ser quase que institucionalizada e até oficial, que é observada em folhetos educativos, propagandas e campanhas ecológicas, em que o meio ambiente é considerado a parte do ser humano.
2. Os estudantes consideraram que foi importante tratar da temática ambiental nessa disciplina (UT2), pois as aulas foram diferentes e facilitou a aprendizagem da matemática. Por outra parte, foi mencionado que o assunto não tem relação com a matemática e que deve ser estudado somente o conteúdo matemático. Nas categorias com percentuais menores consta que tratar do meio ambiente promoveu a reflexão e conscientização e que é necessário conhecer mais sobre este assunto para cuidar melhor do ambiente.
3. Quanto às implicações do tratamento da temática ambiental na matemática (UT3), os registros estiveram concentrados em mudanças de comportamentos. Isso está bastante arraigado nos estudantes, visto que também está de acordo com documentos concernentes à Educação Ambiental, como por exemplo na Carta de Belgrado e nos PCN. Na primeira, os objetivos da Educação Ambiental são “[...] conscientização, conhecimentos, atitudes, habilidades, capacidade de avaliação e participação” (TOZONI-REIS, 2008, p. 2). Quanto aos PCN, Cunha (2007) questiona se nesses documentos as concepções de atitudes estariam restritas à noção de comportamentos ambientalmente corretos ou a uma tendência mental para perceber as coisas de certa maneira, conduzindo a uma reflexão quanto ao tipo de Educação Ambiental ali preconizada.
4. Os estudantes apontaram que os valores numéricos envolvidos nas situações-problema contribuíram para ter maior clareza quanto à problemática ambiental (CALDEIRA, 1998), conforme evidenciado em suas falas:

*[...] vimos que a quantidade de lixo que produzimos é bastante (Estudante1, E1).*

*Contribuíram por meio de pesquisas que me deixaram curiosa e surpreendida ao ver que as pessoas produzem muito lixo (E2).*

*[...] assim a gente pôde ter uma ideia da quantidade de lixo que produzimos (E3).*

*Olhamos para o meio ambiente e só sabemos que o prejudicamos muito, agora temos cálculos, resultados, coisas concretas do que fazemos ao ambiente (E4).*

1. Por conseguinte, esses indícios revelam que tiveram mudança de percepção (UT5) sobre a dimensão da destruição ambiental, o rápido esgotamento dos recursos naturais devido às ações humanas e a extração de matérias primas para o abastecimento da indústria, conforme Moran (2011) e Raynaut (2006), e que, portanto, o meio ambiente deveria ser tratado em quase todas as disciplinas (UT4).
2. *[...] no passado as pessoas produziam menos lixo, pois compravam menos industrializados, existiam menos opções (E5).*
3. *Hoje em dia já existe tanto lixo, que até traficam lixo para outros países (E6).*
4. *E nas casas, o que a gente fez... A quantidade de lixo produzida em cada família (E7).*
5. As falas E6 e E7 manifestam que os dados coletados da realidade em investigação permitiram que os participantes da pesquisa constatassem que não é tão pequena a quantidade de RSU produzida em suas residências e também no munícipio.
6. Os estudantes também citaram a importância de comprar somente o que é necessário (consumo consciente), sobre o uso de sacola retornável, a reutilização de embalagens e o uso de refis de produtos. Eles também discorreram a respeito do consumismo no país, o crescimento da produção e da população como causas do aumento dos RSU. Segundo, os participantes da pesquisa, atualmente no Brasil há uma grande produção e consumo de produtos industrializados enquanto que no passado, as pessoas geravam menos RSU, pois compravam menos industrializados, pois existiam menos opções para compra, e além disso, era muito comum o plantio de alimentos para a própria subsistência humana, fato que hoje quase já não acontece mais. Além do mais, as pessoas consomem sem necessidade ou descartam o produto antes do tempo, o que acaba aumentando a produção de RSU.
7. No que tange à atividade de separação e quantificação de RSU nas residências, muitos deles relataram que ainda não tinham o hábito de separar os resíduos, “Separar o lixo e algumas coisas que eu não sei de matemática.” (E8), assim, a atividade, além de ter favorecido a aprendizagem da matemática, contribuiu para ensinar o processo de separação dos RSU.
8. Durante o desenvolvimento da prática pedagógica comentaram que, nem todo o RSU produzido no município é coletado, pois há munícipes que ainda não os separam e colocam em sacos plásticos, assim os resíduos ficam soltos nas lixeiras dificultando sua coleta e repercute negativamente na saúde pública e no meio ambiente.
9. O Quadro 2 apresenta de modo sucinto as unidades temáticas e categorias no tocante ao uso da Modelagem Matemática nas práticas pedagógicas.

Quadro 2 - Categorização relativa ao uso da Modelagem Matemática nas práticas pedagógicas.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Unidade Temática** | **Categoria** | **Percentual** |
| Gosto pela temática ambiental na matemática (UT6) | Implicações positivas para o processo ensino e aprendizagem | 56,0% |
| Ensino da matemática e meio ambiente (UT7) | Despertou a atenção e o interesse pela matemática | 66,7% |
| Situações reais na matemática (UT8) | Percepção da matemática em situações reais | 57,0% |
| Contribuição das atividades frente aos problemas ambientais (UT9) | Propiciaram a reflexão e/ou debate | 58,0% |
| Aprendizagem da matemática e as atividades realizadas (UT10) | Tornaram as aulas mais prazerosas | 42,7% |
| Diminuíram o interesse e/ou dificultaram a aprendizagem | 29,3% |

Fonte: Autoria própria.

1. Sobre o tema meio ambiente na disciplina de matemática (UT6), os participantes da pesquisa indicaram que facilitou a compreensão dos conteúdos matemáticos, aprenderam de modo diferente e dinâmico, “[...] porque é diferente e podemos fazer cálculos, tabelas, gráficos sem fugir do conteúdo.” (E9). “Os gráficos. [...] Ficou melhor para compreender.” (E10), “Eu aprendi equações e estatística. Não sabia nada.” (E11).
2. Em relação a UT7, predominou a categoria *despertou a atenção e o interesse pela matemática,* além disso, os estudantes perceberam a relação existente entre a matemática e situações simples da realidade, como apontado pela UT8.
3. Na UT9 foi preponderante que as atividades ajudaram a pensar sobre os problemas ambientais “[...] nos auxiliou e fez a gente pensar nas consequências que causamos quando vemos os valores nos gráficos.” (E12), despertando neles a superação de uma consciência ingênua. Além do mais, as atividades de modelagem tornaram as aulas mais prazerosas~~,~~ conforme o maior percentual apresentado na UT10.
4. Em contrapartida, apesar de resultados positivos quanto a aprendizagem da matemática, na UT6 estudantes mencionaram que o conteúdo matemático ficou confuso e que houve estranhamento frente às atividades, pelo fato de terem sido diferentes daquelas que eles estavam acostumados a fazer, conforme percentuais encontrados em UT7. Sobretudo, resultados da UT8estão relacionados a relatos de alunos que não aprenderam tanta matemática quanto gostariam “[...] porque desde que começamos a estudar dessa forma eu fiquei com muita dificuldade para aprender, é confuso e diferente do que estou acostumada.” (E13).
5. Ainda num contexto de resultados negativos frente ao que era esperado, mas com percentuais menores, estudantes que afirmaram não ter gostado da temática ambiental porque a consideram irrelevante, porque já possuem muito conhecimento sobre o assunto (UT9) ou porque o tema dificultou a aprendizagem da matemática (UT10): “Depende de cada um. Teve gente que entendeu bem o conteúdo, outros não, então para uns facilitou, e para outros não.” (E14).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. O intento deste artigo foi apresentar e analisar duas práticas pedagógicas realizadas na disciplina de matemática em quatro turmas do 9º ano do Ensino Fundamental cujo tema foi Resíduos Sólidos Urbanos. O tema foi abordado de modo transversal e interdisciplinar objetivando a Educação Ambiental mediante o uso da Modelagem Matemática.
2. Em relação a concepção de meio ambiente dos estudantes participantes da pesquisa, foram constatadas mudanças, pois passaram a compreender, por meio das atividades, de discussões e reflexões oriundas do processo pedagógico, que o ser humano é parte do ambiente. Então foi superada, em certa medida, a ideia da existência da relação dicotômica homem-ambiente nesse conjunto de participantes onde a pesquisa foi realizada.
3. Além disso, as aulas promoveram a conscientização sobre os problemas ambientais, os dados coletados e os resultados obtidos nas atividades de Modelagem Matemática possibilitaram mostrar de modo mais claro a problemática ambiental. Por conseguinte, é importante que os assuntos relacionados ao meio ambiente sejam tratados inclusive de modo multidisciplinar.
4. Os resultados oriundos do uso da Modelagem Matemática nas práticas pedagógicas facilitaram a compreensão da matemática, tornaram as aulas diferentes, atrativas, prazerosas, estimularam a curiosidade dos estudantes.
5. Em contrapartida, para alguns participantes da pesquisa, o uso de situações da realidade nas práticas pedagógicas dificultou a aprendizagem do conteúdo matemático, pois as atividades se tornaram mais complexas. Contudo, há de ser considerado que esses estudantes ainda não haviam participado de atividades de modelagem em anos anteriores, então seria possível a existência de algum tipo de estranhamento e até mesmo uma certa dificuldade frente ao que foi desenvolvido nas aulas.
6. De maneira geral, foi constatado que práticas pedagógicas subsidiadas pela Modelagem Matemática são viáveis para a inserção da Educação Ambiental na disciplina de matemática. As práticas proporcionam a reflexão, conscientização, mudança de concepção sobre o ambiente e sua problemática, modificam a dinâmica das aulas, favorecem a compreensão da matemática por meio da relação que é estabelecida com a realidade e possibilitam a superação de uma consciência ingênua para a crítica no que tange aos problemas socioambientais.
7. No que tocante as políticas públicas educacionais brasileiras, embora a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) trate do desenvolvimento e discussão de projetos sustentáveis na sétima competência relacionada à disciplina de Matemática no Ensino Fundamental, há de se considerar que as Diretrizes Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA) continuam em vigor e possuem “força de lei” para orientar a elaboração de currículos a níveis estaduais e municipais. Além disso, a transversalidade que é sugerida pelos Parâmetros Curriculares Nacionais podem permear a prática docente, assim como os temas transversais que tais documentos tratam continuam sendo de relevância social para a formação do cidadão, embora oficialmente tais documentos estejam em desuso. Nesse sentido, também há de se pensar no contraponto existente entre a proposta da BNCC, trabalhos com projetos sustentáveis e o proposto pelas DCNEA e a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), Lei Nº 9795/99.

**REFERÊNCIAS**

1. ALMEIDA, L. W. de; SILVA, K. P. da; VERTUAN, R. E. *Modelagem Matemática na educação básica*. 1a ed. São Paulo: Contexto, 2012.
2. AVILA, A. M. *Representações sociais sobre Educação Ambiental e objetivações em práticas pedagógicas no Ensino Fundamental.*95f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2015.
3. BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24ª, 2001, Caxambu*. Anais...* Caxambu: ANPED, 2001. p. 1-30.
4. \_\_\_\_\_\_\_. Modelagem Matemática na sala de aula. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, GT 10 - MODELAGEM MATEMÁTICA, VIII, 2004, Recife. *Anais…* Recife: ENEM, 2004. p. 1-10.
5. BARDIN, L. *Análise de conteúdo.* 1a ed. São Paulo: Edições 70, 2016.
6. BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. *Modelagem matemática no ensino.* 5ª edição, São Paulo, Contexto, 2011.
7. BRANCO, E. P.; ROYER, M. R.; BRANCO, A. B. de G. A abordagem da Educação Ambiental nos PCNs, nas DCNs e na BNCC. *Nuances: estudos sobre Educação,* Presidente Prudente, v.29, n.1, p.185-203, jan./abr., 2018.
8. BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental**.** *Parâmetros Curriculares Nacionais:* Meio Ambiente. Brasília: MEC, 1997.
9. \_\_\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. *Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.*Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 28 abr. 1999.
10. \_\_\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação**Ambiental.*Brasília: MEC, 2012.
11. \_\_\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular.*Brasília: MEC, 2017.
12. CALDEIRA, A. D. *Educação Matemática e Ambiental:* um contexto de mudança. 1998. 553f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade de Campinas. Campinas, 1998.
13. CARSON, R. *Primavera Silenciosa***.** São Paulo: Gaia, 2010.
14. CUNHA, M. M. da S. A temática ambiental na Educação Científica segundo as Políticas Curriculares Oficiais Brasileiras. *Linhas Críticas,* Brasília-DF, v. 13, n. 25, p. 219-234, jul./dez. 2007. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/1935/193517393009.pdf>

CUNHA, A. da S.; LATINI, R. M. Pesquisa participante como abordagem metodológica no ensino aprendizado de matemática e Educação Ambiental. *Investigações em Ensino de Ciências,* Porto Alegre, v.19, n.2, p.323-341, 2014.

DORNFELD, Carolina Buso. *Educação Ambiental: reflexões e desafios no Ensino Superior.* Resumo Executivo. Disponível em: <http://www.foar.unesp.br/Home/projetoviverbem/educacao-ambiental-reflexoes-e-desafios-no-ensino-superior---resumo.pdf> Acesso em: 29 de abr. de 2019.

FANTINEL, P. A.; BUZINARO, F. V.; TORTOLA, E.; MERLI, R. F.; VERTUAN, R. E. Modelagem Matemática e Educação Ambiental: economia de água em atividades do dia a dia**.** In: VI ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2014, Curitiba*. Anais...* Curitiba: EPMEM, 2014. p. 1-10.

FAZENDA, I. C. A. *Interdisciplinaridade: qual o sentido?*São Paulo, SP: Paulus, 2003.

1. FORTUNATO, I. Meio-ambiente ou (meio-ambiente): o desafio da educação frente ao paradoxo ambiental. *ETD - Educação Temática Digital,* Campinas-SP, v. 16, n. 3, p. 386-394, set./dez., 2014. Disponível em: <http://search.proquest.com/openview/34606ef8c8fccaf6911a9bbe3655661a/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2029534>
2. GRÜN, M. *Ética e Educação Ambiental:* a conexão necessária. 11a ed. Campinas: Papirus, 1996. Coleção Magistério Formação e Trabalho Pedagógico.

KUS, H. J. *Concepções de meio ambiente de professores de educação básica e práticas pedagógicas em Educação Ambiental.*83f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2012.

1. LEFF, E. *Epistemologia Ambiental.* 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2010.

LIELL, C.C.; BAYER, A. Jogos matemáticos: uma alternativa para o trabalho com temas ambientais nas aulas de matemática. *Revista Paranaense de Educação Matemática.* Campo Mourão, v.7, n.13, p.335-354, jan./jun., 2018.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. *Pesquisa em Educação:* Abordagens Qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

1. MACHADO, R. F. de O.; VELASCO, F. de La C. G.; AMIM, V. O Encontro da Política Nacional da Educação Ambiental com a Política Nacional do Idoso. *Saúde e Sociedade,* São Paulo-SP, v.15, n.3, p.162-169, set./dez., 2006. Disponível em: http://www.scielosp.org/scielo.php?pid=S0104-12902006000300013&script=sci\_abstract&tlng=en

MADEIRA, M. C. de A. *Educação Ambiental e Educação Matemática: uma busca pela interação.* 133f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Campinas, 2016.

1. MORAES, A. C. R. *Meio Ambiente e Ciências Humanas.* 4ª ed. São Paulo: Annablume, 2005.
2. MORAN, E. F. O desafio de pesquisa em interações homem ambiente. In: MORAN, E. F. *Meio Ambiente e Ciências Sociais:* interações homem-ambiente e sustentabilidade. São Paulo: Editora SENAC, 2011, p. 21-53.

NEVES, S. DO S. DE M. *A matemática no contexto da Educação Ambiental: relações de aprendizagem.* 128f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Pará. Belém, 2009.

1. ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. *Bolema,* Rio Claro, v. 25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011.
2. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano***.** Estocolmo, Suécia, 5 a 15 de junho de 1972.

PARAIZO, R.F. *Aprendizagem pela Modelagem Matemática associada a questões ambientais num contexto de produção de vídeos no Ensino Médio*. 344f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho. Bauru, 2018.

1. PIRES, M. M. Cartografando o sentido da Educação Ambiental. In: TOFFOLO, G.; FRANCISCHETT, M. N. (Orgs.). *Educação Ambiental na perspectiva da pesquisa qualitativa.*Cascavel: EDUNIOESTE, 2012. p.263-286.

PORTO-GONÇALVES, C. W. *A globalização da natureza e a natureza da globalização.* Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2012.

1. RAYNAUT, C. Conferência 1: *Atrás das noções de meio ambiente e de desenvolvimento sustentável: questionando algumas representações sociais.* Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento – MADE/UFPR, Curitiba, 2006.
2. SACCOL, A. L. *Educação Ambiental e representações sociais: um estudo com professoras do Ensino Fundamental.*88f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2012.
3. SANDER, L. *Representações sociais de professores(as) a respeito de meio ambiente e suas práticas pedagógicas escolares em Educação ambiental.*86f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2012.

SAUVÉ, L. Uma cartografia das correntes em Educação Ambiental. In. *Educação Ambiental.* Org. Michéle Sato e Isabel Cristina Moura Carvalho – Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 17-45

1. SEGURA, D. de S. B. *Educação Ambiental na escola pública:* da curiosidade ingênua à consciência crítica. São Paulo: Annablume: Fapesp, 2001.
2. TORTOLA, E.; ALMEIDA, L. M. W. de. Reflexões a respeito do uso da modelagem matemática em aulas nos anos iniciais do ensino fundamental. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos (online),* Brasília, v. 94, n. 237, p. 619-642, maio/ago., 2013. Disponível em: http://www.rbep.inep.gov.br/index.php/rbep/article/view/381
3. TOZONI-REIS, M. F. de C. *Educação Ambiental:* natureza, razão e história. 2ª ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2008.

1. Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, linha de pesquisa Educação e Desenvolvimento. Disponível em: < <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3036>>. Acesso em: 12 set. 2019. [↑](#footnote-ref-1)
2. A corrente resolutiva de Educação Ambiental é uma das correntes tradicionais de Educação Ambiental que compreende o meio ambiente como problema, portanto objetiva desenvolver habilidades de resolução de problemas do diagnóstico à ação via estudos de casos, análise de situações problema ou experiência de resolução de problemas associada a um projeto (SAUVÉ, 2005). [↑](#footnote-ref-2)