

Modelagem matemática no ensino de números racionais: Uma aplicação prática utilizando dados sobre Resíduos Sólidos Urbanos

Mathematical modeling in teaching rational numbers: A practical application using data on Urban Solid Waste

Everton Carvalhaes Cunha¹

Deumara Galdino de Oliveira²

RESUMO

O panorama educacional brasileiro tem se mostrado cada vez menos eficiente, uma vez que permanece em um modelo tradicional secular. Uma metodologia que tende a quebrar este paradigma é a modelagem no ensino de matemática. Esta metodologia de ensino consiste em utilizar situações reais, ou mais próximas da realidade, para ensinar conceitos matemáticos e, partindo disso, gerar o debate sobre o conteúdo. Um possível objeto para se utilizar nessa metodologia são os Resíduos Sólidos Urbanos, popularmente conhecido como lixo. O lixo está presente na vida de todos os cidadãos, independentemente de sua classe social e cultural. Com isso, juntando a metodologia de modelagem matemática com os dados do lixo, podem-se desenvolver diversos modelos de aulas. O professor precisa ter o conhecimento sobre a modelagem em sala de aula e, além disso, precisa ser consciente quanto ao papel e a responsabilidade do cidadão na sociedade quanto ao tratamento do lixo. A proposta apresentada neste texto é a utilização da modelagem matemática no ensino de números racionais utilizando dados sobre os resíduos sólidos urbanos. Realizando uma atividade em uma turma de sétimo ano do ensino fundamental da instituição de ensino Colégio Betel, em Queimados/RJ, este artigo apresenta possibilidades de como trabalhar com esses dados e aborda um exemplo prático. A atividade, além de contribuir para identificar as dificuldades dos alunos sobre o conteúdo de números racionais, contribuiu para conscientização e reflexão sobre o tema, além de consequências inerentes, como saúde pública, problemas sociais, econômicos e ambientais.

Palavras-chave: *Modelagem matemática, Saúde, Lixo, Meio Ambiente.*

ABSTRACT

The Brazilian educational landscape has proven to be less and less efficient since it remains in a secular traditional model. A methodology that tends to break this paradigm is modeling in mathematics teaching. This teaching methodology consists of using real situations, or situations closer to reality, to teach mathematical concepts and, based on that, generate debate about the content. An object used in this methodology is Urban Solid Waste, popularly known as garbage. Garbage is present in the lives of all citizens, regardless of their social and cultural class. With this, joining the mathematical modeling methodology with the garbage data, it is possible to develop models of classes. The teacher needs to have knowledge about modeling in the classroom and, in addition, needs to be aware of the role and responsibility of the citizen in society regarding the treatment of waste. The proposal presented in this text is the use of mathematical modeling in teaching rational numbers using data on urban solid waste. Conducting an activity in a seventh-grade elementary school class at Colégio Betel, in Queimados/RJ, this article presents possibilities on how to work with these data and discusses a practical example. The activity, in addition to contributing to identifying the students' difficulties regarding the

¹. Graduado em Licenciatura em Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ). Professor de Matemática da instituição privada de ensino Colégio Betel Queimados/RJ. E-mail: everton172123@gmail.com.

². Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ). E-mail: deumara.oliveira@ifrj.edu.br.

content of rational numbers, contributed to awareness and reflection on the subject, in addition to inherent consequences, such as public health, social, economic, and environmental problems.

Keywords: *Mathematical Modeling, Health, Garbage, Environment.*

Introdução

A educação brasileira atualmente segue um modelo, em sua maioria, tradicional de ensino. De modo geral, nesse modelo, o professor trabalha a técnica matemática a ser apresentada e logo em seguida trabalha exercícios prontos (OLIVEIRA, 2019), onde são associados, de forma equivocada conceitualmente, com resolução de problemas que trabalham de forma complementar ao conteúdo para fixação (POSSAMAI; SILVA, 2020). Nesses exercícios as respostas em sua maioria são limitadas ao certo e errado, forçando o professor e o aluno à uma hierarquização da comunicação em relação ao conteúdo (SILVA; LIMA; GITIRANA, 2019).

O ensino de matemática nos dias atuais não deve se limitar à mera explanação do conteúdo que não se conecte à realidade do discente, se deve buscar formas de contextualização dos conceitos nesse meio por meio de atividades práticas e desenvolvimento do raciocínio crítico e reflexivo (LIMA et al., 2022)

Dado o panorama educacional, um dos desafios enfrentados pelos professores de matemática é como abordar conteúdos em sala de aula. Isto se torna um desafio pois o conteúdo precisa ser transmitido de modo significativo para o aluno e que, ao mesmo tempo, não seja maçante. O professor de matemática enfrenta esse desafio frequentemente, uma vez que a disciplina tem um estigma histórico de ser difícil e abstrata. Além disso, temos o período pandêmico global por decorrência da covid-19, momento em que a educação brasileira e mundial se viu diante de novos desafios que antes não seriam sequer imaginados.

Neste sentido, ao longo da história da educação, surgem diferenciadas metodologias de ensino de modo que se quebre esse estigma, melhorando a dinâmica das aulas; engajando os alunos e tornando a aprendizagem mais eficaz e fomentando o pensamento crítico. Metodologias investigativas pressupõem situações-problemas trazidas do cotidiano como um meio para um fim que é o conteúdo matemático a ser abordado que será investigado ao longo do processo (OLIVEIRA, 2019)

Uma dessas metodologias é a modelagem matemática, metodologia esta que se mostra eficiente ao longo do tempo. A modelagem matemática começa a surgir na década de sessenta do século XX internacionalmente, nos anos setenta e oitenta esta influência chega ao Brasil consagrando alguns pioneiros como Aristides C. Barreto, Ubiratan D' Ambrosio, Rodney C. Bassanezi, João Frederico Mayer, Marineuza Gazzetta e Eduardo Sebastiani (BIEMBENGUT, 2009).

Para utilizar-se uma metodologia diferenciada do tradicional, antes deve-se verificar se esta metodologia contempla aspectos cobertos pela legislação educacional brasileira. Para isto tomam-se como base norteadora a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Levando em consideração um tema cotidiano, que neste caso são os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e que é um tema social e econômico, obtém-se a tríade fundamental para esta pesquisa. Esta tríade é definida pelas Bases Educacionais, Modelagem Matemática e o tratamento de dados dos RSU. Com isso, o objetivo deste trabalho é apresentar a modelagem matemática no ensino de números racionais utilizando dados sobre os resíduos sólidos urbanos.

Fundamentação teórica

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento que normatiza o ensino básico brasileiro. Esta base estrutura currículos educacionais brasileiros do ensino básico. Embasando-se no Plano Nacional de Educação (PNE), a BNCC define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais de modo que assegure os direitos de aprendizagem e desenvolvimento do aluno conforme a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996) (BRASIL, 2018, p.7).

As competências que a BNCC define são um conjunto de fatores. Eles são a mobilização de conhecimento, que são basicamente conceitos e procedimentos; habilidades como práticas cognitivas e socioemocionais; atitudes e valores para resolver situações não triviais do dia a dia, exercendo seus direitos e deveres como cidadão (BRASIL, 2018, p.8). A definição de tais competências faz com que a BNCC reconheça que a “educação deve afirmar valores e estimular ações que contribuam para a transformação da sociedade, tornando-a mais humana, socialmente justa e, também, voltada para a preservação da natureza” segundo Brasil (2013 apud BRASIL, 2018, p.8).

A BNCC orienta a disciplina de matemática no ensino fundamental, anos finais, a ser ensino continuado das experiências adquiridas no ensino fundamental, anos iniciais, com foco na construção de uma visão integrada, significando a realidade em diferentes contextos. Por consequência desse método, se torna necessária a vivência cotidiana dos alunos, estabelecendo inter-relações entre elas e os aspectos quantitativos e qualitativos da realidade. Assim, os conhecimentos específicos matemáticos devem criar situações que requerem um grau maior de reflexão e abstração, sustentando diferentes modos de pensamento que os estudantes venham a ter para resolver problemas em diversos contextos de forma autônoma. Situações essas que necessitam abordar diversos aspectos dos diferentes conteúdos, proporcionando o desenvolvimento das ideias fundamentais da matemática, como equivalência, ordem, proporcionalidade, variação e interdependência (BRASIL, 2018, p.298-299).

Ainda de acordo com a BNCC, no sétimo ano do ensino fundamental tem como objeto de conhecimento o conteúdo de números racionais na representação fracionária e na decimal: usos, ordenação e associação com pontos da reta numérica e operações (BRASIL, 2018, p.306). Também são delimitadas habilidades: EF07MA10 - Comparar e ordenar números racionais em diferentes contextos e associá-los a pontos da reta numérica; EF07MA11 - Compreender e utilizar a multiplicação e a divisão de números racionais, a relação entre elas e suas propriedades operatórias; EF07MA12 - Resolver e elaborar problemas que envolvam as operações com números racionais (BRASIL, 2018, p.307)

As competências específicas que a BNCC estipula para o ensino fundamental são oito principais. Estas competências são divididas em diversos objetivos específicos, isso se dá pelo fato de cada competência ter desdobramentos amplos. Algumas destas competências são:

[...] Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo. [...] Fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos presentes nas práticas sociais e culturais, de modo a investigar, organizar, representar e comunicar informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las crítica e eticamente, produzindo argumentos convincentes. [...] Desenvolver e/ou discutir projetos que abordem, sobretudo, questões de urgência social, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, valorizando a diversidade de opiniões de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza. [...] (BRASIL, 2018, p.267).

Através dos Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) questões sociais atuais podem ser abordadas de forma transversal nas diferentes componentes curriculares. Estes temas transversais são Cidadania e Civismo, Ciência e Tecnologia, Economia, Meio Ambiente, Multiculturalismo e Saúde (BRASIL, 2019, p.12)

A transversalidade está relacionada como estes temas se comunicam entre si dentro das disciplinas. Tais temas não são definidores das disciplinas e sim relacionados a elas, promovendo a interdisciplinaridade ao mesmo passo que gera conhecimento de construção cidadã (BRASIL, 2018, v.8.1, p.25). Podemos observar no trecho:

Já o atributo da transversalidade pode ser definido a partir da flexibilidade desses temas, que “atravessam” diversas áreas de conhecimento. No ambiente escolar, esses temas devem atender às demandas da sociedade contemporânea a partir dos contextos vividos pelas comunidades, pelas famílias, pelos estudantes e pelos profissionais da educação no dia a dia, que influenciam o processo educacional e são influenciados por ele. (BRASIL, 2022, p.10)

A relação da matemática com o Meio ambiente pode ser estabelecida da seguinte forma: “Articular conhecimentos matemáticos ao propor e/ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas de urgência social, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das

implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, recorrendo a conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática” (BRASIL,2022, p.45)

Um tema que se relaciona aos TCTs Meio Ambiente e Saúde é o sobre os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Embora esse tema deva ser trabalhado nas diferentes componentes curriculares, como, por exemplo Matemática, Costa e Pontarolo (2019) afirmam que:

Apesar de seu ideal interdisciplinar, a educação ambiental vem sendo praticada esporadicamente por meio de projetos pontuais ou quase que exclusivamente em geografia e ciências, o que é significativo e também preocupante tendo em vista a necessidade de mudanças na relação homem-ambiente.

Todos os anos é disponibilizado um levantamento sobre os assuntos que abordam os RSU, o órgão responsável por tais levantamentos é a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) juntamente com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). O levantamento é feito de modo a analisar em pares os dados da pesquisa vigente com a pesquisa anterior. O levantamento só é feito após as amostras a serem estudadas completarem o ano, por exemplo, o levantamento mais recente, até o momento que este texto foi escrito, foi publicado em 2022 e sua análise foi sobre os dados que foram produzidos no ano de 2022 e comparados com o ano anterior. O panorama também evidencia que novas dinâmicas e contexto pós pandemia se mostraram relevantes e importantes para a gestão dos RSU, principalmente para o controle da saúde pública (ABRELPE, 2022, p.12).

O crescimento da população tem ligação com o aumento da produção de lixo, assim como o consumo das famílias. Qualquer tipo de consumo gera produção de RSU (ABRELPE, 2022, p.15). O estudo trata de diversas relações da sociedade com os RSU. Observando os dados sobre a região sudeste do Brasil, no ano de 2022, nota-se que os dados de produção de RSU é de 1,234 kg per capita a cada dia, representando uma diminuição de aproximadamente 1,59% em relação ao ano anterior e resultando em uma produção de 40.641.166 toneladas por ano (ABRELPE, 2022, p.19; p,20), ao mesmo passo que a coleta de RSU possui uma cobertura de 1,217 kg per capita por dia, o que representa uma diminuição de aproximadamente 1,22% em relação ao ano anterior e resultando em uma coleta de 40.072.190 toneladas por ano (ABRELPE, 2022, p. 22; p. 23).

Deste montante que é coletado, a disposição final é separada em dois destinos: Destinação adequada ambientalmente e Destinação inadequada, onde é subdividido em três lugares, para o aterro sanitário (Considerado destinação adequada) ou para o aterro controlado ou para o lixão (Considerados destinações inadequadas). Onde, na região Sudeste, 74,3% desse montante sofreu destinação adequada e 25,3% destinação inadequada (ABRELPE, 2022, p.26; p.27).

Tabela 1 - Destinação final de RSU no Brasil em toneladas por dia 2022

Regiões	Disposição adequada		Disposição inadequada	
	t/ano	%	t/ano	%
Norte	1.870.470	36,6	3.240.105	63,4
Nordeste	6.214.527	37,2	10.491.191	62,8
Centro-Oeste	2.532.762	43,5	3.288.281	56,5
Sudeste	29.773.638	74,3	10.298.552	25,7
Sul	6.020.694	71,6	2.388.097	28,4
Brasil	46.412.091	61,0	29.706.226	39,0

Fonte: ABRELPE (2022, p.27).

A destinação inadequada de resíduos sólidos urbanos, seja por déficit na coleta, destinação para lixões ou aterros controlados, causam um impacto considerável no meio ambiente e na saúde da comunidade que reside próximo ao local contaminado. Estimou-se que entre os anos de 2016 e 2021 gastou-se 1,85 bilhão de dólares em decorrência de problemas de saúde causados diretamente por destinação inadequada de resíduos. Além do impacto na vida das pessoas e do ambiente, também colabora para impactos no aquecimento global. Ainda se ressalta a importância de demonstrar os benefícios de uma boa gestão dos resíduos sólidos, indicando melhorias ambientais, climáticas, sociais, de saúde e econômicas, onde o descaso e indiferença sobre o tema não se deve permanecer na ignorância (ABRELPE, 2022, p.34; p.55; p.56).

O termo “modelagem matemática” se associa justamente à noção de trabalho de projeto. Por meio desta definição se desenvolve a linha de raciocínio teórica a respeito de como utilizar essa modelagem em sala de aula nos ensinos básico e superior. A maior importância desta metodologia é trazer o embasamento teórico através de um debate prévio de qualquer atividade prática, voltando-se para algum tema específico (BARBOSA, 2001).

Complementando a definição de modelagem matemática, para Burak (1992 apud KLÜBER; BURAK, 2008, p.16) “[...] constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e tomar decisões”.

Com a modelagem, se coloca em xeque o paradigma de aulas apenas baseadas no método tradicional de ensino passivo e em cima de exercícios de repetição. O método investigativo traz conexão teórica embasada em diversos materiais teóricos com o lado prático ativo em sala em algumas situações-problema. De acordo com o trecho a seguir:

[...] Mover-se do paradigma do exercício em direção ao cenário para investigação pode contribuir para o enfraquecimento da autoridade da sala de aula tradicional de matemática e engajar os alunos ativamente em seus processos de aprendizagem. Mover-se da referência à matemática pura para a referência à vida real pode resultar em reflexões sobre a matemática e suas aplicações [...] (SKOVSMOSE, 2000, p.1).

Nesse sentido, sob a ótica da educação matemática crítica, Lima et al (2022) analisam metodologias de ensino baseadas em cenários para investigação em que os conteúdos matemáticos estejam relacionados ao mundo real. Com isso, as reflexões acerca do tema escolhido pelos alunos podem modificar as ações no contexto do tema. Silva, Lima e Gitirana (2019), destacam o papel fundamental da educação matemática crítica como estratégia de ensino que possibilita maior diálogo, investigação e crítica por parte dos estudantes.

Pode-se esquematizar a modelagem matemática esmiuçando o método em cinco etapas. A primeira etapa é a escolha do tema da aula; a segunda etapa é a pesquisa exploratória; a terceira etapa é o levantamento dos problemas; a quarta etapa é a resolução dos problemas levantados e o desenvolvimento do conteúdo teórico-matemático juntamente contextualizado com os problemas; e a quinta etapa é um debate crítico de acordo com as soluções dos problemas (KLÜBER; BURAK, 2008, p.16).

Metodologia

Com o intuito de trabalhar aplicações práticas em situações-problemas em uma turma de sétimo ano do Ensino Fundamental II, do Colégio Betel em Queimados/RJ, utilizando dados reais com números racionais, como um trabalho extra, foi proposta uma atividade a ser realizada pelos discentes. A turma é formada por vinte e seis discentes, de faixa etária de 11 à 14 anos, dos quais dezesseis se propuseram a realizar a atividade proposta. Não se estipulou critérios de seleção de alunos, sendo facultativa a realização da atividade, onde o formulário foi aberto para todos na turma de forma democrática. Apenas um discente não conseguiu realizar a atividade devido a problemas com a plataforma online.

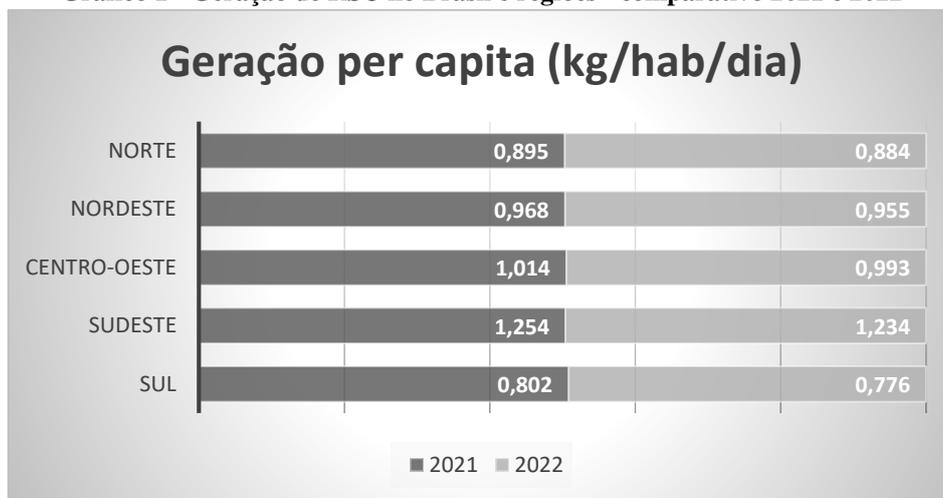
A atividade proposta utiliza o tema Resíduos Sólidos Urbanos como contexto para desenvolver operações com números racionais e foi realizada após uma explanação prévia do conteúdo específico, servindo de complementação para aplicação. Sua implementação foi através do Google Formulários e postado na plataforma Google Sala de Aula na turma virtual. Essa escolha foi feita devido ao colégio já possuir a estrutura necessária para que fosse feita a atividade desta forma. Essa adaptação do próprio colégio foi implementada no período da pandemia e mantida para que o Google Sala de Aula sirva como extensão da turma presencial. Cabe destacar que a adesão ao

questionário foi voluntária e os resultados obtidos abarcam apenas os alunos participantes da atividade.

O formulário conta com dez questões, onde cinco são problemas matemáticos e cinco são parte de um questionário socioambiental pessoal. O prazo dado para a conclusão da atividade ocorreu do dia cinco de junho ao dia trinta de junho. O questionário matemático tem o intuito de recolhimento de dados para a verificação quanto à aplicação do conhecimento matemático que os discentes conseguem realizar e com esses dados traçar estratégias para aulas futuras (seja a aplicação de forma continuada do conteúdo, revisões ou reforço em determinados tópicos deficitários). O questionário socioambiental tem o intuito de recolhimento de dados quanto a interpretação, interação e significância do tema para os discentes.

O questionário de problemas matemáticos contou com cinco questões, a primeira é: Observe a imagem a seguir sobre a geração de Resíduos Sólidos Urbanos e responda em qual região do Brasil houve uma redução nos resíduos de 0,020 quilogramas diários entre os anos de 2021 e 2022. Sendo essa questão objetiva.

Gráfico 1 - Geração de RSU no Brasil e regiões - comparativo 2021 e 2022



Fonte: ABRELPE (2022, p.19).

A segunda questão: Dado que a produção de Resíduos Sólidos Urbanos por pessoa na região sudeste em 2022 foi de 1,234 kg por dia, quanto seria a média de produção diária, em quilogramas, em sua família pela quantidade de pessoas que moram com você? Sendo essa questão discursiva.

A terceira questão: De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) a cobertura de coleta de lixo urbano (quantidade de lixo coletado) de 2022, na região sudeste, foi de 1,217 kg diários por pessoa. Visto que a produção de lixo é de

1,234 kg por pessoa a cada dia, quanto de lixo está indo para o ambiente todo dia por pessoa? Sendo essa questão objetiva.

A quarta questão: Usando os dados da questão número 3, qual é, aproximadamente, a porcentagem de cobertura de coleta da região sudeste? Sendo essa questão objetiva.

A quinta questão: Utilizando a porcentagem da questão anterior e a quantidade média de lixo produzida pela sua família na questão 2, quantos quilogramas do lixo produzido são coletados? Sendo essa questão discursiva.

O questionário matemático foi desenvolvido para a verificação quanto à interpretação de dados e resolução de problemas. A primeira e a terceira questão envolvem leitura de gráficos e subtração de números racionais com respostas objetivas; a segunda, a quarta e a quinta questão envolvem multiplicação de números racionais com resposta discursiva na segunda e na quinta e resposta objetiva na quarta, de modo que para a verificação se a resposta está correta nas discursivas os números obtidos devem ser múltiplos de um número natural; a terceira questão envolve subtração de números racionais com resposta objetiva.

Também contando com cinco questões, a primeira questão: Esta atividade foi seu primeiro contato com dados relacionados à produção e coleta de lixo? Se não, escreva qual foi seu primeiro contato. Sendo essa questão discursiva; A segunda questão: Como você interpreta a relação dos números racionais e o assunto sobre o lixo? Sendo essa questão discursiva; A terceira questão: O tema relacionado ao lixo está devidamente contextualizado com diversas realidades socioculturais? Sendo essa questão objetiva com as opções sim ou não; A quarta questão: O que você entendeu sobre a produção e a coleta de lixo? Sendo essa questão discursiva; A quinta questão: Quais atitudes você pretende tomar para melhorar a coleta de lixo? Sendo essa questão discursiva.

O questionário socioambiental foi desenvolvido para a verificação de como os dados foram interpretados pelos discentes de forma pessoal e de como percebem tais dados em sua realidade. A primeira pergunta verifica se o discente teve contato alguma vez com o assunto sobre resíduos sólidos; a segunda pergunta verifica se o aluno conseguiu reconhecer ou contextualizar o uso dos números racionais quanto ao tema abordado; a terceira pergunta verifica se o discente reconhece em sua realidade o tema abordado; a quarta pergunta verifica se o discente compreendeu as questões quanto ao tema apresentados através dos dados dos problemas; a quinta pergunta verifica se o aluno desenvolveu e aprimorou sua consciência socioambiental sobre o tema por meio de propostas de soluções cotidianas.

Análises e discussões

Do total de vinte e seis discentes da turma de sétimo ano, houve dezoito respostas. Houve dois discentes que responderam com duplicidade, dado este fato, foram consideradas dezesseis respostas.

Dos discentes que mandaram respostas com duplicidade, foi considerada a primeira resposta que ambos enviaram. Deste modo, houve adesão da atividade por aproximadamente 61,53%.

Uma especificidade da turma em questão é o fato de ser a primeira turma a iniciar o Ensino Fundamental II pós pandemia no ensino presencial. São discentes que vêm da transição do ensino remoto, onde o quinto ano do ensino fundamental foi realizado de forma remota e o sexto ano do ensino fundamental voltando ao presencial. Visto isso, é uma turma com demasiada dificuldade, principalmente no que diz respeito a propriedades relacionadas a multiplicação e divisão.

Ao analisar individualmente as respostas do questionário com problemas matemáticos, observou-se que o aproveitamento nas questões que envolviam adição e subtração foi maior do que as questões que envolviam divisões e porcentagem.

A primeira questão “Observe a imagem a seguir sobre a geração de Resíduos Sólidos Urbanos e responda em qual região do Brasil houve uma redução nos resíduos de 0,020 quilogramas diários entre os anos de 2021 e 2022” que se tratava de interpretação de dados e subtração simples de números racionais houve dez respostas corretas, representando o aproveitamento de 62,5%.

A segunda questão “Dado que a produção de Resíduos Sólidos Urbanos por pessoa na região sudeste em 2022 foi de 1,234 kg por dia, quanto seria a média de produção diária, em quilogramas, em sua família pela quantidade de pessoas que moram com você?” que se tratava de multiplicação de números racionais houve seis respostas corretas, representando o aproveitamento de 37,5%.

A terceira questão “De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) a cobertura de coleta de lixo urbano (quantidade de lixo coletado) de 2022, na região sudeste, foi de 1,217 kg diários por pessoa. Visto que a produção de lixo é de 1,234 kg por pessoa a cada dia, quanto de lixo está indo para o ambiente todo dia por pessoa?” que se tratava de subtração de números racionais houve nove respostas corretas, representando o aproveitamento de 56,25%. Esse resultado é coerente com o da primeira questão.

A quarta questão “Usando os dados da questão número 3, qual é, aproximadamente, a porcentagem de cobertura de coleta da região sudeste?” que se tratava de divisão de números racionais houve cinco respostas corretas, representando o aproveitamento de 31,25%. Um resultado coerente com o da segunda questão que reafirma a dificuldade da turma com tais tópicos.

A quinta questão “Utilizando a porcentagem da questão anterior e a quantidade média de lixo produzida pela sua família na questão 2, quantos quilogramas do lixo produzido são coletados?” que se tratava especificamente de porcentagem houve três respostas certas, representando o aproveitamento de 18,75%. Esse resultado é coerente com o da quarta questão, uma vez que para sua realização precisava do resultado anterior. Com o aproveitamento baixo na quarta questão, esperava-se que a quinta teria um aproveitamento menor.

Foi constatado que a maior dificuldade dos discentes foi com a resolução direta do cálculo matemático devido ao déficit acerca dos conteúdos dos anos anteriores específicos de matemática. Constatando através dos dados coletados que as maiores dificuldades foram com propriedades relacionadas à multiplicação e divisão, foi possível traçar uma estratégia de reforço em sala de aula abordando mais veemência tais tópicos. Se fez necessário abordar em mais quatro aulas, de cinquenta minutos cada, focando em conceitos e exercícios de fixação.

Em relação às dificuldades apresentadas pelos alunos, Costa e Pontarolo (2019) reportam resultados semelhantes em pesquisa sobre a prática da educação ambiental através da modelagem matemática. Sobre o conteúdo matemático, os resultados obtidos por Pereira, Doneze e Pansanato (2018) no estudo sobre Números Inteiros – Decimais e suas operações apontam para dificuldades na subtração de números decimais.

Os resultados das cinco questões da atividade matemática foram usados como um diagnóstico quanto aos conhecimentos específicos dos discentes, assim possibilitando a verificação das facilidades e dificuldades dos alunos. Após esse diagnóstico foi possível realizar estratégias para trabalhar em sala de aula, aprofundando e esclarecendo as dúvidas que surgiram na atividade e reforçando o conteúdo. Em caráter de complementação, podemos verificar os resultados envolvidos no questionário socioambiental nos parágrafos a seguir.

No questionário socioambiental houve respostas muito interessantes em cada pergunta. Muitos dos discentes conseguiram reconhecer e associar os dados às próprias realidades vividas. Inclusive a maioria não tinha noção dos dados previamente, tiveram o contato pela primeira vez com o tema.

A primeira questão “Está atividade foi seu primeiro contato com dados relacionados à produção e coleta de lixo? Se não, escreva qual foi seu primeiro contato.” quinze discentes responderam que foi a primeira vez que tiveram contato com o tema. Desta forma 93,75% dos discentes tiveram o primeiro contato com o tema sobre produção e descarte de resíduos sólidos urbanos.

A segunda questão “Como você interpretou a relação dos números racionais e o assunto sobre o lixo?” Dez conseguiram reconhecer os números racionais envolvidos nos exercícios propostos. Esse dado é coerente com os aproveitamentos no questionário matemático, pois é a mesma quantidade de discentes que conseguiram aplicar os dados em ao menos uma questão.

A terceira questão “O tema relacionado ao lixo está devidamente contextualizado com diversas realidades socioculturais?” quinze concordaram com a contextualização do tema com as suas realidades socioculturais. Esse dado é coerente com a vivência dos discentes, pois eles refletiram sobre a própria realidade e conseguiram fazer essa relação.

A quarta questão “O que você entendeu sobre a produção e a coleta de lixo?” quatro não conseguiram apontar especificamente algo que tenha entendido do tema (por falta de exatidão e vagueza na resposta). Dado isto, 25% não conseguiu argumentar uma resposta coerente, no entanto

não se pode dizer que não houve de fato compreensão devido ao dado da terceira questão. É razoável a possibilidade de considerar que houve dificuldade em se expressar por parte dos quatro discentes.

Na quinta questão “Quais atitudes você pretende tomar para melhorar a coleta de lixo?”, de forma generalizada, oito propuseram a redução na produção de produção de lixo ou de consumo, um recomendou compostagem e optar por embalagens biodegradáveis, um propôs campanha de conscientização, oito propuseram o descarte adequado, dois propuseram melhorias para a coleta e um propôs a redução de desperdício dos alimentos. Todos os discentes propuseram alguma solução individual para o problema, onde uns apontaram mais do que outros. Esse fato indica que os discentes têm discernimento de determinadas práticas que possam ser adotadas por eles mesmos e seus familiares.

De fato, é possível afirmar que os discentes têm discernimento e conhecimento sobre as informações relativas ao tema dos resíduos sólidos urbanos e de quais atitudes eles podem tomar para um estilo de consumo mais limpo e sustentável a longo prazo, com isso podemos determinar que houve a conscientização acerca do tema de resíduos sólidos. Cabe destacar que é importante que no processo de ensino e aprendizagem, os estudantes tenham contato com o conteúdo através de aplicações, no caso RSU, ou seja, os alunos fazem associações desse conteúdo com o seu cotidiano (RITTER; BULEGON, 2021).

Ao passo de que mais de 50% dos discentes conseguiram aplicar ao menos duas modelagens matemáticas com os dados fornecidos, considerando as necessidades da turma quanto às suas dificuldades por decorrência do período pandêmico no ensino remoto, a atividade abre uma perspectiva do que se pode melhorar e onde se pode corrigir tais necessidades. Com estes dados, foi possível identificar quais eram as dúvidas e, deste modo, trabalhar com mais ênfase em torno delas nas próximas aulas. Deste modo, o tema se mostra possível para se trabalhar tanto em sua execução quanto para os resultados que se pode obter e com isso traçar estratégias para aulas futuras a serem trabalhadas.

A utilização dos dados sobre os resíduos sólidos urbanos tem um caráter de conscientização e evita a falsa contextualização. Com relação à contextualização, Maffi et al. (2019) apresentaram estudo sobre as percepções de docentes na aprendizagem de Ciências e Matemática. Os autores ponderam:

Evidencia-se que os participantes percebem que a contextualização possibilita aprendizagens com significado e é um fator motivador na aprendizagem. Desse modo, pode-se destacar as duas categorias emergentes: contextualização como modo de aprender com significado em Ciências e Matemática; e contextualização como modo de motivar para aprender.

É um problema cotidiano que pode ser observável, mensurável, calculável e que pode gerar reflexão sobre o tema propriamente dito e de consequências ligadas a ele como saúde pública,

problemas sociais, econômicos e ambientais. É algo que está ligado inerentemente ao modo de vida do ser humano, seja no passado, no presente e no futuro. O fato de ser um tema inerente aos tópicos de saúde pública, sustentabilidade, sociais e de meio ambiente, traz em seu entorno um debate muito mais amplo, abrindo margem até para abordar mais especificamente tais tópicos.

Considerações finais

A atividade foi utilizada como um trabalho complementar para abordar conteúdos já trabalhados em sala, no entanto não está limitada apenas a esse modo de abordagem, nem especificamente apenas ao conteúdo de números racionais e nem a plataformas virtuais. Pode-se partir dos dados para introduzir o conceito matemático pretendido, pode ser utilizado juntamente com a explanação teórica, pode ser realizada em sala etc. Pode ser utilizado para ensinar números decimais, introduzir porcentagens, razão e proporção, equações e funções do primeiro grau, tratamento de dados e estatística, qualquer conteúdo que se relacione com os dados.

O núcleo da atividade deve ser os dados relacionados aos resíduos sólidos, preferencialmente dando ênfase na região geográfica onde se aplicará a atividade. Se faz a sugestão, caso seja possível, realizar atividades combinadas com as disciplinas que haja interdisciplinaridade, como disciplinas relacionadas a geografia ou ciências da natureza, por exemplo.

A aplicação neste artigo foi voltada para a quantificação do panorama de conhecimentos matemáticos que esta turma tem de modo que se fizesse um trabalho continuado ao conteúdo e a construção de conhecimento socioambiental por parte dos discentes. Neste caso específico foi possível constatar dificuldades e trabalhar enfaticamente os conteúdos de multiplicação e divisão e provocar conscientização em relação ao tema cotidiano sobre os resíduos sólidos.

De fato, estes exemplos de possíveis aplicações é apenas uma abordagem que pode ser utilizada na prática docente diante tantas outras que existem. Não necessariamente sempre vai gerar conscientização nos discentes ou haverá êxito quanto a sua aplicação prática. Como mostrado neste artigo, existem diversas dificuldades e desafios já estabelecidos na educação nacional e há um trabalho interminável a ser feito para melhorar tal panorama. Esse tipo de abordagem pode contribuir para esse trabalho educacional continuado, ao mesmo tempo que pode despertar ideias nas gerações futuras para que possam ter consciência ou até mesmo resolvam os problemas que se apresentam.

Recebido em: 08/08/2023

Aprovado em: 27/09/2023

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2022 Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2022/>

BARBOSA, J. C. **Modelagem na educação matemática**: Contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. Anais... Rio Janeiro: ANPED, 2001. 1 CD-ROM.

BIEMBENGUT, M. S. **30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira**: das propostas primeiras às propostas atuais. ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.2, n.2, p.7-32, jul. 2009.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Caderno Meio Ambiente**, 2022. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/cadernos_tematicos/caderno_meio_ambiente_consolidado_v_final_27092022.pdf> Acesso em 18 de set. 2023.

COSTA, D.; PONTAROLO, E. **Aspectos da educação ambiental crítica no ensino fundamental por meio de atividades de modelagem matemática**. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, v. 100 n. 254, 2019.

KLÜBER, T. E; BURAK, D. **Depoimentos de estudantes sobre a Matemática e a Modelagem Matemática: aspectos epistemológicos evidenciados em âmbito escolar**. REVEMAT - Revista Eletrônica de Educação Matemática. V3.2, p.16-29, UFSC: 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/13025/12131>.

LIMA, E. J. de; CINTRA, D. D. .; CAMPOS, D. C.; MORAES, D. V. de . **Educação matemática crítica e modelagem matemática: uma proposta de atividade para sala de aula**. Research, Society and Development, [S. l.], v. 11, n. 13, 2022.

MAFFI, C.; PREDIGER, T. L.; ROCHA FILHO, J. B. da; RAMOS, M. G. **A Contextualização na aprendizagem: percepções de docentes de Ciências e Matemática**. Revista Conhecimento Online, [S. l.], v. 2, p. 75–92, 2019.

OLIVEIRA, M. de S. **Uma reflexão sobre a ideia de superação do ensino tradicional na educação matemática: a dicotomia entre a abordagem clássica e abordagens inovadoras em foco**. Revista BOEM, Florianópolis, v. 7, n. 14, p. 79-93, 2019.

PEREIRA, F. F.; DONEZE, I. S.; PANSANATO, L. T. E. **Números Inteiros e Decimais: uma abordagem dos conteúdos de Matemática por meio de um jogo frente às dificuldades do cenário tecnológico da educação Básica**. Revista Prática Docente. Confresa, v. 3, n. 2, p. 386-405, jul/dez, 2018.

POSSAMAI, J. P.; SILVA, V. C. da. **Comunicação Matemática na Resolução de Problemas**. Revista de Educação Matemática, [S. l.], v. 17, 2020.

RITTER, D.; BULEGON, A. M. **Jogo digital contribuindo compreensão das operações com números naturais decimais**. EM TEIA|Revista Educação Matemática Tecnológica Iberoamericana, vol. 12, número 1, 2021.

SILVA, J. P. da; LIMA, I. M. da S.; GITIRANA, V. **Ensinar matemática à luz de uma perspectiva crítica: algumas reflexões**. Ensino da Matemática em Debate, [S. l.], v. 6, n. 3, p. 207–228, 2019.