

A aprendizagem em Matemática e a realidade dos alunos no contexto da rizicultura

Cristina da Silva Martins Paraol¹

Vandoir Stormowski²

Resumo: O artigo apresenta o planejamento e implementação de uma prática em sala de aula, com o objetivo de analisar a articulação da realidade dos alunos e o processo de aprendizagem em matemática. A realidade dos alunos considerada refere-se a um município em que predomina a rizicultura e, também, há um projeto de implantação de parque de proteção ambiental. O estudo possui uma abordagem qualitativa, e analisa o processo da sala de aula e os dados dele oriundos. O aporte teórico central se apoia na Educação Matemática Crítica, tanto no planejamento da prática quanto na análise dos dados. Os resultados indicam a importância de se considerar a realidade dos alunos em sala de aula por permitir uma atribuição de significado aos conceitos matemáticos abordados, por permitir uma leitura da realidade a partir da interpretação matemática e permitir reflexões sobre a realidade, articulando o *background* e *foreground* dos alunos.

Palavras-chave: Aprendizagem. Cotidiano. Educação Matemática Crítica. Rizicultura. Meio Ambiente.

Mathematics learning and the students' reality in the context of rice farming

Abstract: The paper presents the planning and implementation of a classroom practice, with the aim of analyzing the articulation of students' reality and the learning process in mathematics. The students' reality considered refers to a municipality in which rice farming predominates and there is also a project to implement an environmental protection park. The study has a qualitative approach, and analyzes the classroom process and the data derived from it. The central theoretical contribution is based on Critical Mathematics Education, both in practice planning and in data analysis. The results indicate the importance of considering the reality of students in the classroom by allowing an attribution of meaning to the mathematical concepts covered, by allowing a reading of reality based on mathematical interpretation, and by allowing reflections on reality by articulating the background and foreground from the students.


Keywords: Learning. Daily. Critical Mathematics Education. Rice Farming. Environment.

El aprendizaje de las Matemáticas y la realidad de los estudiantes en el contexto del cultivo del arroz

Resumen: El artículo presenta la planificación e implementación de una práctica en el aula, con el objetivo de analizar la articulación de la realidad de los estudiantes y el proceso de aprendizaje en matemáticas. La realidad de los estudiantes considerada

¹ Mestra em Ensino de Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Santa Catarina, Brasil. ✉ cristinaparaol@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-5969-7004>.

² Doutor em Informática na Educação. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Rio Grande do Sul, Brasil. ✉ vandoir.stormowski@ufrgs.br

 <https://orcid.org/0000-0001-5290-5889>.

se refere a un municipio en el que predomina el cultivo de arroz y también hay un proyecto para implementar un parque de protección ambiental. El estudio tiene un enfoque cualitativo y analiza el proceso del aula y los datos que de él se derivan. La contribución teórica central se basa en la Educación Matemática Crítica, tanto en la planificación práctica como en el análisis de datos. Los resultados indican la importancia de considerar la realidad de los estudiantes en el aula al permitir una atribución de significado a los conceptos matemáticos abordados, al permitir una lectura de la realidad basada en la interpretación matemática, y al permitir reflexiones sobre la realidad articulando el fondo y el primer plano desde los estudiantes.

Palabras clave: Aprendizaje. Diario. Educación Matemática Crítica. Cultivo de Arroz. Medio Ambiente.

1 Introdução

Ao longo de nossa experiência profissional como professores de matemática, constatamos, em diversos momentos, que a matemática da sala de aula era diferente daquela vivenciada pelos alunos em seu cotidiano. Esse afastamento ou distanciamento pode ser observado tanto na prática dos professores quanto na estrutura dos currículos ou na abordagem dos livros didáticos. Entendemos que essa característica aponta para o ensino tradicional da matemática que, segundo Skovsmose (2000), caracteriza-se pela exposição de técnicas de resolução pelo professor, seguida da resolução de listas de exercícios pelos alunos. Ainda de acordo com o autor, muitas vezes, o livro didático representa e reforça essa forma de abordar a matemática em sala de aula.

Essa prática, às vezes, é reforçada pela estrutura conteudista do currículo, sem considerar o contexto dos alunos e da comunidade escolar, ensinando conteúdos que tiveram sua relevância em dado momento histórico e que são transmitidos com uma metodologia definida previamente, independente dos alunos a que se destinam (D'AMBROSIO, 2012).

A partir dessa perspectiva, destacamos a importância de valorizar a matemática do cotidiano dos alunos, do contexto familiar, que emerge na atividade profissional dos pais, ou na comunidade do local em que residem. E com isso, possibilitar abordagens que valorizam a realidade dos educandos, de modo que a associação entre a matemática do cotidiano e a matemática escolar possa auxiliar no processo de aprendizagem em Matemática.

O artigo possui o objetivo de apresentar o planejamento, a implementação e análise de uma prática em sala de aula. Uma prática que visa articular a matemática escolar e a realidade dos alunos, propiciando-lhes um ambiente de aprendizagem

matemática e de reflexão sobre a realidade em que vivem.

No que se refere à realidade dos estudantes, é importante destacar que a escola em que ocorreu a prática está situada em um município agrícola com destaque para a rizicultura (cultivo agrícola do arroz) convencional. No município, a rizicultura com uso de agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, inseticidas, fungicidas etc.) se contrasta com o desenvolvimento de um projeto de Geoparque, em que as primeiras ações foram desenvolvidas no âmbito escolar por meio de atividades com os alunos. Apesar da temática ambiental ser relevante no contexto escolar, muitos professores de matemática, química e física relatam dificuldades para abordá-la em sala de aula (JEOVÂNIO-SILVA; JEOVÂNIO-SILVA e CARDOSO, 2018). Diante disso, este artigo também apresenta uma sugestão de abordagem interessante e didática para fazer tal articulação.

Este estudo adota o embasamento teórico da Educação Matemática Crítica (EMC), tanto no planejamento da prática em sala de aula quanto na análise dos dados coletados. A EMC possibilita uma abordagem que integra a realidade dos alunos ao processo de aprendizagem em matemática, ao mesmo tempo que enseja a reflexão sobre questões vinculadas à rizicultura e o contexto ambiental.

A partir do que foi apontado, apresentamos a questão que norteia o estudo: como articular a realidade dos alunos e o processo de aprendizagem em matemática com atribuição de significados, bem como permitir reflexões sobre a realidade em que vivem?

O presente artigo³ está organizado em seções e na sequência da presente introdução apresenta-se uma seção com mais detalhes sobre o contexto e a realidade em que vivem os alunos com os quais foi conduzida a prática. Em seguida, tem-se as seções de aporte teórico, embasamento teórico, metodologia, análise de dados e considerações finais, respectivamente.

2 Do contexto

Ao se abordar a temática que relaciona a realidade do cotidiano dos alunos com o processo de aprendizagem matemática em sala de aula, é de fundamental

³ Este artigo é recorte de uma dissertação de mestrado apresentada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), escrita pela primeira autora e orientada pelo segundo autor.

importância que esse contexto seja apresentado com o devido detalhamento.

Os alunos, aos quais é destinada a prática em questão, residem no município de Jacinto Machado, na região do extremo sul do estado de Santa Catarina. A atividade econômica do município gira em torno da rizicultura, e a região possui parques de proteção ambiental e o projeto de se criar um Geoparque reconhecido pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO). É esse contexto que passa a ser apresentado.

A produção de arroz, no Brasil, concentra-se na região Sul do país. O estado do Rio Grande do Sul é o maior produtor nacional do cereal. Santa Catarina fica com a segunda posição e é destaque em produtividade, ou seja, tem a maior produção de toneladas de arroz por hectare (NETO, 2015).

A agricultura familiar é uma característica do estado de Santa Catarina, a produção de arroz tem expressividade no estado e o sistema de cultivo irrigado é o predominante. Nesse sistema de cultivo, o preparo do solo é realizado com o auxílio de máquinas e implementos agrícolas. Inicialmente, ocorre a incorporação da terra com os resíduos da lavoura anterior. Posterior a esse processo, o solo é inundado e pranchado para receber a semente pré-germinada (RIBEIRO, 2001).

Segundo Gasparini e Vieira (2010), geralmente, o sistema de cultivo de arroz irrigado ocorre próximo a mananciais, e a utilização de agrotóxicos, aliada ao manejo de água para irrigação, é a causa da contaminação dos recursos hídricos, inclusive da água destinada ao consumo humano.

Nos últimos anos, o uso de agrotóxicos tem recebido destaque no país, pois

[...] a partir de 2008 o Brasil tornou-se o maior consumidor de agrotóxicos do mundo, refletindo no avanço do mercado de agrotóxicos no País. [...] o uso intenso de agrotóxicos e seus rebatimentos têm se constituído um problema de saúde pública, instigando pesquisadores de todo o País, em diferentes áreas do conhecimento (FREITAS e BOMBARDI, 2018, p. 87-88).

No município de Jacinto Machado, localizado no extremo sul catarinense, a economia gira em torno da produção de arroz. O sistema de cultivo adotado pelos rizicultores é o irrigado convencional, com o uso de agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, fungicidas, inseticidas etc.). Porém, além da produção agrícola, o município tem um potencial turístico. Jacinto Machado faz divisa com o município gaúcho de Cambará do Sul. A região é considerada patrimônio geológico nacional e

fica na divisa dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, próximo ao litoral, no Sul do Brasil. O território conta com duas unidades de conservação federal: o Parque Nacional da Serra Geral e a Serra Geral (GODOY, BINOTTO e WILDNER, 2012).

Com intuito de desenvolver o potencial turístico da região, alguns municípios dos dois estados se uniram em torno do projeto “Caminhos dos Cânions do Sul”. O projeto tem por objetivo receber a chancela de “geoparque”, concedida pela UNESCO a regiões geográficas com limites definidos, onde sítios geológicos e paisagens têm importância internacional e são gerenciados com vistas à proteção, educação e desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2021).

O projeto já passou por reformulações, entretanto, desde a primeira fase, algumas ações para o desenvolvimento sustentável da região foram elencadas e dentre elas estão: a redução da contaminação das águas e efluentes da região e o aumento da oferta de alimentos orgânicos (SUNG *et al.*, 2019).

As ações iniciais do projeto ocorreram nas escolas dos municípios integrantes do projeto. Cursos de capacitação, feiras multidisciplinares, trabalhos e saídas de campo são ações constantes desempenhadas pelas escolas da região. Nessas ações nas escolas do município de Jacinto Machado, os alunos confrontaram as ideias do projeto com a realidade agrícola do município. A discussão sobre o assunto no meio escolar proporcionou a reflexão sobre a realidade do município, envolvendo as questões ambientais e o cultivo do arroz convencional.

É a partir dessa contextualização que se decidiu por um planejamento didático que articulasse a realidade dos alunos com o processo de aprendizagem em matemática, relacionando questões da rizicultura e de proteção ambiental com a aprendizagem de conceitos de matemática. O planejamento didático, abordado na seção de metodologia, é diretamente influenciado pelo contexto que acaba de ser apresentado, bem como pelo aporte teórico da EMC que norteia este estudo e que se encontra na seção seguinte.

3 Do embasamento teórico

A EMC norteia este estudo, de modo a se valorizar a realidade dos alunos no processo de aprendizagem em matemática e permitir uma reflexão crítica sobre questões que permeiam o cotidiano, por meio da interpretação da realidade

possibilitada pelo conhecimento matemático que está em jogo em sala de aula.

De acordo com as ideias de Skovsmose (2001), a educação, de modo geral, deve ser orientada para situações que ocorrem fora da sala de aula, de maneira que os estudantes possam refletir sobre questões da realidade. No caso deste estudo, a realidade dos educandos envolve aspectos do cultivo de arroz e questões ambientais.

Knijnik *et al.* (2013) apontam que as práticas matemáticas empregadas no cotidiano estão constantemente se adaptando e estabelecendo conexões com as novas configurações da sociedade. Nesse sentido, também se espera que a sala de aula propicie um conhecimento matemático que permita entender e interpretar a realidade e, articulado com ela, promover reflexões sobre o cotidiano, a sociedade e o futuro.

Considerando a aprendizagem em matemática, é possível analisar o processo de aquisição de conhecimento por meio da inter(ação) do indivíduo com o ambiente, de modo que se valorize tanto o passado quanto o futuro (D'AMBROSIO, 2012). É olhando para o futuro que se configuram projeções e expectativas, de modo que ações no presente tendem a modificar a realidade atual, com perspectivas de mudanças para o que ainda vai acontecer. No contexto da Educação Matemática Crítica, esta concepção é sintetizada em duas palavras: *background* e *foreground*. “O *background* da pessoa refere-se a tudo que ela já viveu, enquanto *foreground* refere-se a tudo que pode vir a acontecer com ela” (SKOVSMOSE, 2014, p. 35). Tanto o *background* quanto o *foreground* influenciam a forma que o indivíduo interpreta a realidade, e como essa realidade pode ser interpretada e compreendida no processo de aprendizagem em matemática.

Desse modo, destacamos que a valorização do *background* de um indivíduo é essencial para a construção de seu *foreground* (SKOVSMOSE, 2014), ao mesmo tempo que os dois conceitos têm recebido destaque nas pesquisas envolvendo a aprendizagem em matemática (APOLINÁRIO e BERNARDI, 2021). No desenvolvimento desta pesquisa, identificamos aspectos do *background* dos estudantes, tais como: os aspectos culturais, do ambiente em que residem; os aspectos agrícolas e relacionados ao cultivo de arroz. Considerando o *foreground* dos estudantes, indícios apontaram para a reflexão sobre as questões ambientais vinculadas às atividades econômicas desenvolvidas na localidade em que residem.

Assim, considerar a realidade do educando no processo de aprendizagem

envolve o *background* (como o passado influencia na interpretação da realidade), o *foreground* (as perspectivas de futuro a partir da realidade atual) e a intencionalidade de aprendizagem. Nesse sentido,

A aprendizagem é uma forma de ação, como tantas outras. Para aprender, o indivíduo precisa tomar iniciativas, ter planos, agir. É um processo repleto de intenções e motivos. Assim, quando pretendemos investigar fenômenos de aprendizagem, precisamos considerar a intencionalidade dos aprendizes. [...] Uma ação revela a intencionalidade de quem a executa e, portanto, revela o seu *foreground*. O sentido de uma atividade realizada em sala é uma construção dos alunos, e depende de como eles encaram suas próprias possibilidades na vida, ou seja, essa construção depende de seus *foreground* e intenções (SKOVSMOSE, 2014, p. 38-42).

Essa perspectiva destaca que as intenções de aprendizagem do estudante não estão apenas conectadas com o *background* e de como ele interpreta a realidade, mas “está baseado fortemente no significado que eles atribuem à aprendizagem com respeito a sua vida futura”, seu *foreground*. Assim, a educação matemática não possui apenas um sentido cognitivo, “mas também sociopolítico. O significado dado à aprendizagem está ligado às condições sociais, políticas, culturais e econômicas do aprendiz e como ele as interpreta” (SKOVSMOSE *et al.*, 2012, p. 235).

Ao mesmo tempo, a matemática tem um papel importante em uma sociedade cada vez mais tecnológica e avançada. As informações que chegam às pessoas (jornal, rádio, TV, *internet*) estão recheadas de representações e conceitos matemáticos. Dessa forma, a aprendizagem matemática ganha ainda mais destaque, pois a construção da cidadania passa pela capacidade de entendermos e interpretarmos o mundo que nos cerca. Esse conhecimento mínimo que um cidadão precisa ter em uma sociedade democrática Skovsmose (2001) denomina de competência democrática. É o conhecimento necessário para que todas as pessoas possam compreender o processo de organização e as estruturas da sociedade.

Segundo Skovsmose (2000), uma das propostas da Educação Matemática Crítica é o desenvolvimento da *matemacia*, ou seja, a competência do indivíduo em aplicar conceitos matemáticos para realizar uma “leitura” de situações do cotidiano, ou seja, a capacidade de se utilizar da matemática para entender e compreender situações reais do meio social. Desse modo, tal entendimento permite o aprimoramento das habilidades matemáticas que, conseqüentemente, auxilia nas reflexões sobre a realidade e nas decisões a serem tomadas. “Assim, *matemacia* pode ser concebida como um modo de ler o mundo por meio de números e gráficos, e de

escrevê-lo ao estar aberto a mudanças” (SKOVSMOSE, 2014, p. 106).

Considerando a importância que o processo de aprendizagem em matemática tem na construção da cidadania, Skovsmose (2000) considera as ações em sala de aula de modo que essa formação aconteça. É nessa perspectiva que o autor analisa os ambientes de aprendizagem no contexto escolar, nos quais a principal distinção está entre o paradigma do exercício e os cenários para investigação.

O autor destaca que o ensino tradicional da matemática se caracteriza pelo paradigma do exercício, em que o professor primeiro apresenta algumas técnicas e ideias e, na sequência, os alunos trabalham na resolução de exercícios escolhidos para empregar as técnicas e ideias previamente apresentadas.

De forma oposta, há a possibilidade da abordagem de investigação, na qual os alunos são levados a investigar, analisar, elaborar hipóteses, testar e se envolver de forma ativa em um processo de descoberta. Para Skovsmose (2000, p. 6), “um cenário para investigação é aquele que convida os alunos a formularem questões e procurarem explicações”.

Essa diferenciação entre o paradigma do exercício e os cenários para investigação destaca duas possibilidades de propor ou implementar atividades aos alunos em sala de aula. São estratégias didáticas no planejamento e implementação em sala de aula e que podem ser observadas nas colunas da Tabela 1.

Tabela 1: Classificação dos ambientes de aprendizagem

	Exercícios	Cenários para investigação
Referências à Matemática Pura	(1)	(2)
Referências à semirrealidade	(3)	(4)
Referências à realidade	(5)	(6)

Fonte: Skovsmose (2000, p. 8)

Além desse aspecto didático ao considerar a forma de propor as atividades em sala de aula, Skovsmose (2000) olha para a proposição de atividades ao envolver ou não aspectos da realidade. Nesse caso, temos as situações que não envolvem contextos da vida real, ou seja, são problemas puramente matemáticos, abstratos, afastados da realidade. De forma oposta, as situações que consideram a realidade para explorar a matemática envolvida e que não só analisam os aspectos matemáticos, mas que buscam compreender como aquela realidade se articula ou como a realidade influencia nas características dos dados em análise.

Skovsmose (2000) ainda destaca as referências à semirrealidade, que ocorrem em situações apresentadas aos alunos que contextualizam a matemática envolvida, mas que fazem isso de forma artificial, como apresentar o preço de um quilo de maçã e perguntar ao estudante sobre o total pago por um comprador que adquiriu três quilos da fruta. Situações desse tipo, apresentadas a alunos apenas para contextualizar uma operação matemática, sem que o contexto das maçãs faça parte de suas realidades, ou que não se busque entender o processo de compra e venda de frutas, de produção, ou da qualidade dos alimentos, não são situações de realidade. O autor as classifica como semirrealidade, já que, de alguma forma, a contextualização pode ser “um suporte para alguns alunos na resolução de problema” (SKOVSMOSE, 2000, p. 74).

Assim, combinando os dois paradigmas (colunas da Tabela 1) com os três tipos de referências (linhas da Tabela 1), se estabelecem seis “diferentes *milieus* de aprendizagem” (SKOVSMOSE, 2014, p. 54). Os *milieus* dos cenários para investigação (números pares) indicam práticas de sala de aula que contrastam com práticas baseadas em exercícios, ao mesmo tempo que indicam para diferentes referências (SKOVSMOSE, 2014).

No caso deste estudo, o planejamento da prática com os alunos pretende explorar um cenário de investigação e que considere a realidade dos discentes. Assim, tem-se as atividades desenvolvidas predominantemente no *milieu* tipo (6), conforme Tabela 1, no qual o cenário proposto e aceito pelos estudantes para investigação foi a produção de arroz irrigado convencional. Segundo Skovsmose (2000, p. 6), “quando os alunos assumem o processo de exploração e explicação, o cenário para investigação passa a constituir um novo ambiente de aprendizagem”.

Além disso, há de se considerar também a forma que o docente vai atuar em sala de aula para que as atividades propostas se configurem em um cenário para investigação. Nesse sentido, espera-se propor um “ensino e aprendizagem dialógicos” (SKOVSMOSE, 2020, p. 142, tradução nossa), no qual o diálogo entre professor e alunos — ou entre os próprios alunos — possa constituir um ambiente de busca por explicações e soluções, levantamento e verificação de hipóteses, ou seja, para que, de fato, a investigação seja a promotora da aprendizagem.

Na sequência, apresentamos a metodologia de pesquisa e planejamento didático para uma prática em sala de aula que valorize a realidade dos alunos vivendo em um município no qual se destaca o cultivo de arroz irrigado convencional.

4 Dos aspectos metodológicos e do planejamento didático

A pesquisa é de abordagem qualitativa, “focalizada no indivíduo, com toda a sua complexidade, e na sua inserção e interação com o ambiente sociocultural e natural” (D’AMBROSIO, 2012, p. 93). Dessa forma, a metodologia de pesquisa empregada contempla características básicas elencadas por Bogdan e Biklen (1994): o pesquisador inserido no ambiente de pesquisa; descrição cuidadosa do ambiente de pesquisa; análise dos dados considerando todo o contexto e as percepções distintas dos participantes. Ou seja, em um processo de pesquisa qualitativa, os dados são fundamentais para a análise dos resultados, mas estes são analisados considerando uma visão mais ampla de todo o processo, do ambiente e do envolvimento dos participantes, assim como as manifestações e percepções dos sujeitos fazem parte da análise.

Os principais instrumentos de coleta de dados foram todas as atividades e registros realizados pelos alunos participantes durante a prática pedagógica e o diário de campo da pesquisadora. Além disso, foram seguidas todas as orientações envolvendo a ética em pesquisa com os respectivos termos de assentimento e consentimento para a efetiva participação na pesquisa.

A partir da questão que norteia o estudo (como articular a realidade dos alunos e o processo de aprendizagem em matemática, bem como permitir reflexões sobre a realidade em que vivem?), estabeleceram-se os seguintes objetivos: contextualizar o ensino e a aprendizagem da matemática na rizicultura; analisar a aprendizagem dos estudantes nesse contexto; oportunizar aos estudantes uma reflexão sobre a realidade em que vivem, por meio da matemática.

Como mencionado anteriormente, o planejamento didático considerou a produção de arroz irrigado convencional para a elaboração das atividades e a criação do cenário para investigação. Ao longo da pesquisa e da própria prática em sala de aula, elementos adicionais foram acrescentados a partir das próprias manifestações e interesse dos alunos participantes, fazendo com que o ambiente de pesquisa se adequasse às expectativas dos próprios discentes a respeito das temáticas.

De modo geral, o cenário para investigação proposto apresenta a configuração indicada na Figura 1.

As atividades foram conduzidas permitindo uma compreensão da rizicultura em âmbitos nacional, regional e local, e reflexões sobre a forma de cultivo empregada localmente, com o uso de agroquímicos e irrigação interligada ao meio ambiente local. Na próxima seção encontra-se um breve relato da prática com a análise dos dados decorrentes da pesquisa.

5 Resultados e discussões

A prática pedagógica, totalizando 28 horas/aula, foi desenvolvida em uma escola de Ensino Fundamental, no município de Jacinto Machado. O município, localizado no extremo sul de Santa Catarina, com uma população de pouco mais de 10 mil habitantes, tem por base econômica a produção de arroz irrigado convencional. Participaram catorze alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, sendo que seis deles são filhos de rizicultores. Os demais, embora não sejam filhos de rizicultores, possuem algum contato com a rizicultura, por ser a principal atividade econômica do local.

Na Etapa I, composta de três atividades, os alunos foram convidados a investigar aspectos da produção de arroz em âmbito nacional, regional e local, bem como características gerais da rizicultura. Cada atividade foi realizada em mais de um encontro, oportunizando momentos para compartilhamento de produções e opiniões. A prática se caracterizou pelo convite, tal como indica Skovsmose (2000), em que o professor continuamente levanta indagações do tipo: “O que acontece se...?”, promovendo um engajamento na investigação e na busca por respostas, levantando hipóteses, analisando dados, fazendo e testando conjecturas. Ao longo da prática, percebe-se um envolvimento dos alunos, quando no diálogo entre os pares ouvem-se perguntas semelhantes: “e o que acontece se...?”, configurando as atividades como um ambiente em que a investigação passa a tomar parte.

A proposta da Atividade I-a era que os participantes elaborassem um texto sobre a produção de arroz nos três estados da região Sul do Brasil, bem como sobre as características gerais do plantio praticadas no município em que residem.

Os estudantes apontaram os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul como principais produtores de arroz, devido ao solo e clima favoráveis. Ao mesmo tempo, os alunos A1 e A4 afirmam que o plantio irrigado foi implantado em Santa Catarina pelos imigrantes italianos e foi consenso na turma que esse sistema de plantio utiliza agroquímicos. A partir de conversas com os avós, ocorreram relatos de

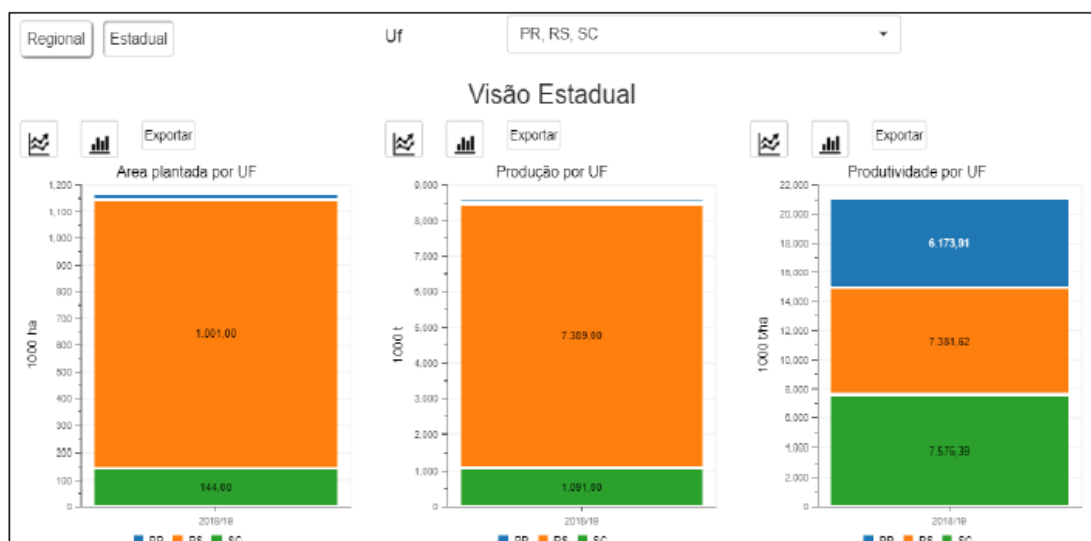
que, no passado, o trabalho era todo manual e com baixa produção. Manifestaram que o maquinário agrícola permitiu a expansão da área de plantio, os adubos (fertilizantes) aumentaram a produção e os venenos (agrotóxicos) controlaram as ervas daninhas e pragas da lavoura. Entretanto, ao mesmo tempo que referem aos benefícios dos avanços tecnológicos, ressaltam as mudanças no meio ambiente com o passar dos anos, mencionando o assoreamento e a contaminação dos rios.

Na produção textual e nos diálogos em classe fica evidenciado o envolvimento dos alunos em conversas com familiares, em reflexões sobre a produção de arroz a partir das próprias experiências. Nas manifestações, evidencia-se um elo entre o *background* e o *foreground* (SKOVSMOSE, 2014), no momento que associam o desenvolvimento da rizicultura, ao longo dos anos, com a preocupação com as questões ambientais dela decorrentes e, também, como os impactos que se acumulam ao longo do tempo podem se manifestar de diferentes formas no futuro.

Na Atividade I-b, foram apresentadas situações para que os participantes buscassem e analisassem dados disponíveis no *site*⁴ da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) sobre a produção de arroz no Brasil.

Os estudantes exploraram e analisaram vários dados disponíveis no *site*. Destacamos aqui apenas uma dessas situações, nos gráficos apresentados na Figura 2, com dados de produção de arroz por estado. Em um primeiro momento, eles teriam que compreender e explicar o significado dos dados apresentados nos gráficos.

Figura 2: Produção de arroz na região Sul do Brasil, safra 2018/2019



Fonte: Brasil (2019)

⁴ Disponível em: <https://www.conab.gov.br>; acesso 25 maio 2019.

Na análise que eles manifestaram, fica evidenciado novamente a importância do *background* (SKOVSMOSE, 2014) para interpretar os dados apresentados. Podemos observar essa relação nas afirmações dos alunos A1, A3 e A5: “No gráfico da produção o valor está em toneladas, uma tonelada é 1000 quilos”; “O estado de Santa Catarina não planta só 144 hectares, isso meus tios plantam, então aquele 1000ha tem que multiplicar por 144, igual no gráfico das toneladas”; “As medidas do gráfico estão de 1000 em 1000”. É a realidade e o *background* dos estudantes contribuindo para interpretar gráficos apresentados, ou seja, para o desenvolvimento da habilidade matemática de interpretar gráficos. Ao mesmo tempo, os estudantes observaram a importância do conhecimento matemático para o acesso e interpretação da informação disponível, possibilitando uma leitura e análise da realidade de produção de arroz na região Sul. Nesse sentido, entendemos que o conceito de *matemacia* se faz presente, tal como definido por Skovsmose (2000), como um conjunto de fatores que proporciona a leitura e a reflexão sobre a realidade por meio da matemática.

Em um segundo momento, os alunos foram questionados sobre a produtividade dos três estados, qual seria a produção de um estado se tivesse a produtividade de outro, etc. Nesse caso, as manifestações dos participantes foram relacionadas aos cálculos que cada um estabeleceu. Dentre as soluções apresentadas, observou-se uma diversidade de procedimentos e cálculos distintos, de modo que os alunos foram incentivados a entender o raciocínio diverso de cada colega. Esse tipo de abordagem possibilita que se valorize a criatividade e a forma de pensar matematicamente de cada participante, algo que não seria possível em aulas com o paradigma do exercício (SKOVSMOSE, 2000), em que se repetem procedimentos previamente apresentados. Ao tentarem entender o raciocínio matemático de algum colega, cada um deles também desenvolve e aprimora as suas habilidades em matemática.

Além disso, também se identificou a utilização de unidades de medidas distintas, culminando no seguinte diálogo: “não se usa quilos, pra produção de arroz, é toneladas ou sacas” (A3). “Mas por que não pode?” (B6). “Porque pra grandes quantidades como no caso do arroz se usa toneladas” (A6). “Então, as nossas respostas tão erradas?” (B7). “...uma tonelada equivale a mil quilos, então se muda a maneira, mas é a mesma coisa, é igual passar metro pra quilômetro” (A1). Percebe-se o diálogo e a liberdade de pensar e se expressar matematicamente como aspectos

que propiciam um ambiente de aprendizagem que mobilize os alunos para a descoberta (SKOVSMOSE, 2014).

A Atividade I-c foi muito semelhante à anterior, mas analisando aspectos da produção de arroz por municípios no estado de Santa Catarina, com dados disponíveis e consultados pelos alunos no *site*⁵ da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI).

A análise que os alunos realizaram sobre a produção e produtividade do município de Jacinto Machado (local em que residem) ocorreu de forma semelhante à atividade anterior, obtendo que o município possui cerca de 5% da área plantada de arroz do estado e que a produtividade é cerca de 8% menor que a média estadual.

No entanto, eles consideraram que os valores obtidos eram “muito pequenos” comparados aos valores estaduais. A partir disso, os alunos A3 e B2 formularam a seguinte hipótese: “*Vamos supor que aqui em Jacinto Machado não se cultiva arroz, será que influenciará na média estadual?*”. Três alunos (B4, B5 e A6) argumentaram que a exclusão não influenciaria na média estadual, pois a área plantada no município seria muito pequena. Em contrapartida, os alunos A1, A5 e B7 argumentaram que influenciaria sim, pois a produtividade do município ficou abaixo da estadual, e exemplificaram: “*É igual a média das nossas notas, se tirar nota alta, aumenta a média e se tirar uma nota baixa, diminuiu a média*”. Em seguida, A2 concluiu: “*Acho que a mesma coisa vai acontecer aqui, porque se a produtividade do município fosse maior, a do Estado aumentaria um pouquinho, mas como foi menor, vai diminuir um pouquinho*”. E para verificar suas hipóteses, realizaram os cálculos excluindo o município de Jacinto Machado e concluíram que a média da produtividade estadual aumentaria em mais de meia saca de arroz.

Essa situação exemplifica o que Skovsmose (2000) afirma sobre o cenário para investigação quando os estudantes conduzem o processo de exploração, formulando e verificando hipóteses, de modo a utilizar a matemática para entender e interpretar a realidade ou, ainda, quando a realidade dá significado ao conhecimento matemático mobilizado na exploração.

A Etapa II, também constituída por três atividades, abordou o investimento em insumos na produção de arroz convencional do município de Jacinto Machado.

⁵ Disponível em: <https://www.epagri.sc.gov.br>; acesso em: 25 maio 2019.

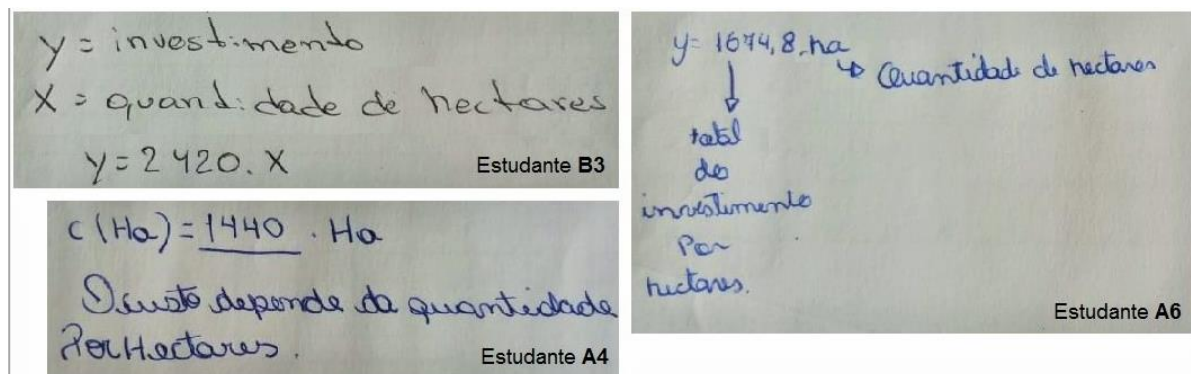
A Atividade II-a proposta aos alunos foi a obtenção de dados sobre investimentos em insumos a partir da entrevista de rizicultores que são familiares dos discentes. Ou seja, os alunos entrevistaram seis rizicultores, coletando dados numéricos na produção de arroz, e perguntaram sobre o manejo da lavoura e a relação com o meio ambiente. Após a coleta de dados, os alunos se reuniram para organizar e comparar as informações, bem como socializar suas impressões gerais. Eles destacaram as manifestações dos agricultores sobre o desenvolvimento tecnológico dos últimos anos, sobre a eficiência dos agrotóxicos apesar de algumas pragas desenvolverem resistência com o passar do tempo e, também, a respeito do manejo da água e descarte correto de embalagens.

Os alunos concentraram suas manifestações sobre o uso de agrotóxicos, e três deles comentaram sobre uma reportagem em que uma agricultora da região foi condenada pelo uso excessivo de agrotóxico em frutas destinadas à merenda escolar. Teve início um diálogo que se encaminhou para uma análise comparativa entre o aumento da produtividade com o uso de agroquímicos e os impactos no ambiente e nos alimentos, quando há uso excessivo. Nas manifestações, evidenciou-se uma reflexão sobre possíveis impactos sociais e/ou ambientais, pois no período da prática em sala de aula, também se desenvolviam, na escola, atividades referentes ao Projeto Geoparque. Nesse sentido, eles estabeleceram relações entre as ações do projeto e a realidade agrícola do município, apontando para o *foreground* dos estudantes e reflexões sobre questões sociais e de responsabilidade (SKOVSMOSE, 2000; 2001).

Na Atividade II-b desta etapa, foi pedido aos alunos que analisassem matematicamente os dados coletados com os agricultores, de modo que a matemática escolar foi utilizada com significado pelos estudantes, fatores característicos da *matemacia* definida por Skovsmose (2000).

Os discentes analisaram os dados coletados com o objetivo de obter a relação entre o investimento em agroquímicos e a área plantada. A Figura 3 ilustra algumas soluções apresentadas, que são diferentes para os dados de cada agricultor, motivando argumentação entre eles, o que poderia promover custos diferentes para esses profissionais.

Figura 3: Expressões obtidas pelos alunos



Fonte: Acervo da Pesquisa

Observa-se que eles representaram a função investimento, nomeando ou identificando as variáveis com letras, remetendo ao contexto de investigação. A “liberdade” proporcionada pela prática em sala de aula propiciou aos estudantes a utilização de conceitos matemáticos como uma ferramenta para representar situações do cotidiano. Nesse caso, é a matemática escolar contribuindo para interpretar e compreender aspectos da realidade.

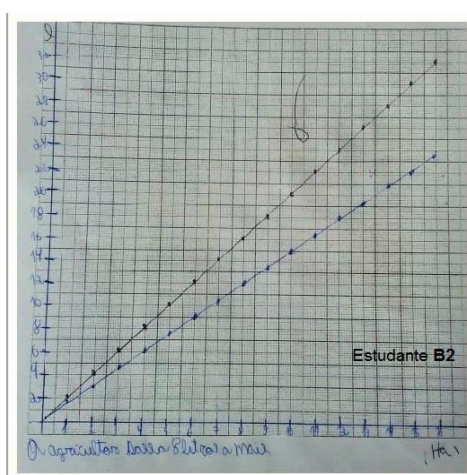
Ao representar as relações graficamente, os alunos utilizaram estratégias diferentes, entre elas há inspirações em escalas usadas nos gráficos consultados nos sites, na Etapa 1. B3 menciona: “*Fizemos assim, porque os valores do y são de mil em mil, daí fica melhor pra construir o gráfico*”, e B8 complementa: “*O gasto é dependente da quantidade plantada*”. Observa-se como a realidade dá significado à matemática escolar, tanto na representação gráfica quanto na relação funcional analisada.

Ao analisarem as quantidades de agroquímicos utilizados na produção de arroz, os alunos consultaram as bulas dos produtos como forma comparativa. Antes de proceder os cálculos, debateram sobre a melhor forma de representar as eventuais diferenças: “*A diferença tem que ser em porcentagem, porque já dá o número da diferença [...] quando comparar com o valor total*”; “*Se coloca ali a diferença em litro ou gramas, é mais ruim de entender, quando é colocado mais*”; “*O valor em porcentagem dá uma ideia melhor [...] quanto a mais ou a menos se tá usando do veneno, é melhor pra entender*”. Acabaram optando pela porcentagem em vez de valores absolutos e, de alguma forma, fizeram escolhas da representação matemática ideal para indicar as diferenças. Também são aspectos da *matemacia* indicada por Skovsmose (2000), não pela capacidade de interpretar a realidade, mas de se escolher a melhor forma de representar matematicamente a realidade,

proporcionando ao leitor uma interpretação mais adequada.

Ao analisarem os dados, os alunos constataram que, dos seis agricultores, apenas dois rizicultores usavam a quantidade máxima de herbicida (2,4-D) indicada nas bulas. Ao representarem graficamente essa quantidade de herbicida indicada na bula e a empregada pelos agricultores, um deles obteve o gráfico indicado na Figura 4, com a indicação de 1,5 litros por hectare indicada na bula, e o uso de 2,0 litros por hectare pelo agricultor.

Figura 4: Gráfico apresentado pelo estudante



Fonte: Acervo da Pesquisa

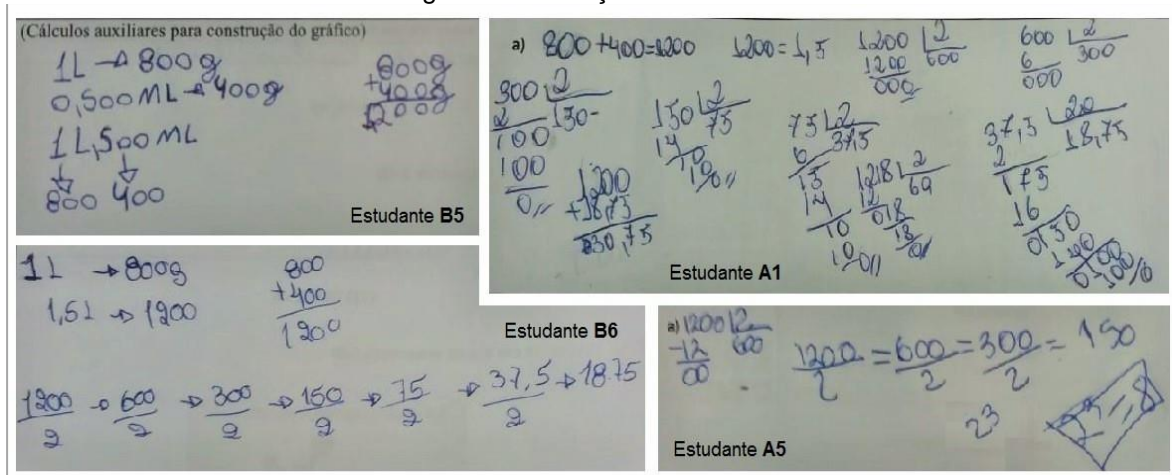
No gráfico indicado na Figura 4, os alunos destacam a diferença entre o valor indicado na bula do herbicida 2,4-D e o realmente aplicado. Ao serem questionados sobre o fato de terem feito os gráficos juntos, responderam: “O gráfico é para comparar, fica melhor junto”. “Se fosse dois gráficos separados, dava pra fazer porque não precisa cuidar das medidas dos eixos”. “Pra ver a diferença no gráfico, a medida do eixo tem que tá correta”. (Resposta de dois estudantes) “Lá no outro gráfico o valor aumentava, nesse aqui também, [...] só que o valor é diferente, [...] fizemos junto porque fica melhor pra ver a diferença”. Novamente, destacam-se os aspectos de compreender a melhor forma de representar matematicamente alguma informação, o que também pode ser compreendido como *matemacia*, conforme mencionado anteriormente.

Na Atividade II-c, os participantes pesquisaram e estudaram sobre a meia-vida do herbicida 2,4-D (Ácido diclorofenoxiacético) que é de, aproximadamente, 10 dias, e o resíduo do herbicida no solo, junto à hipótese de reaplicação do herbicida a cada dois meses.

Com o início dos cálculos e acompanhado de discussões entre os participantes,

eles concluíram que: “o gráfico é diferente dos gráficos das funções que já estudamos”. Chegando a tal afirmação após perceber a potência no denominador.

Figura 5: Resoluções dos alunos



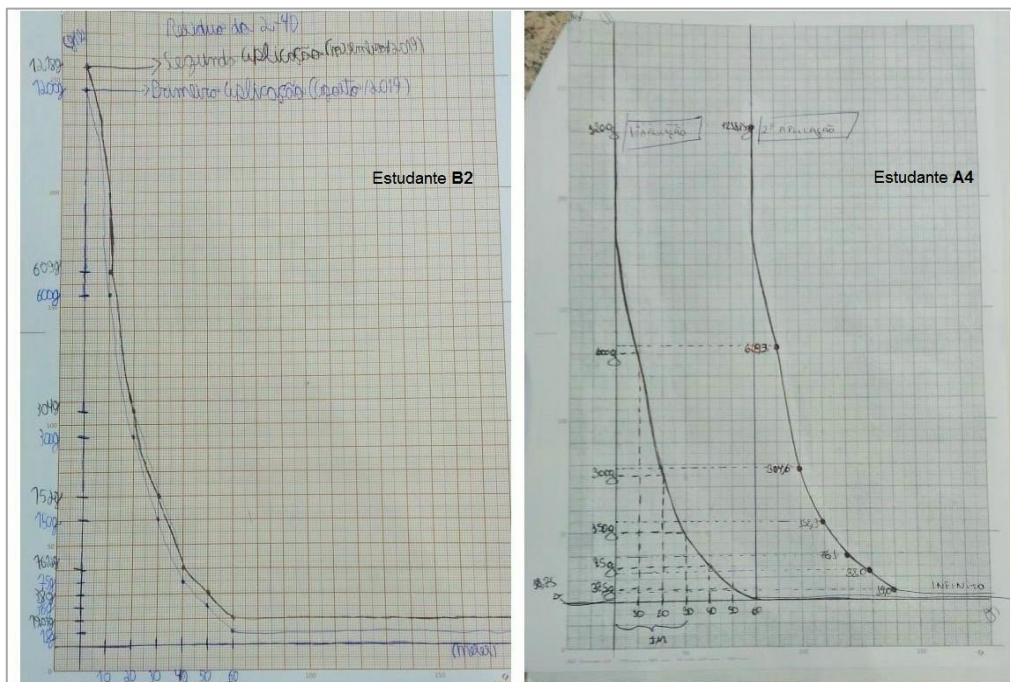
Fonte: Acervo da Pesquisa

Para determinar o resíduo de herbicida no solo a partir da sua meia-vida, os alunos realizaram as divisões utilizando a calculadora, regra de três ou algoritmo da divisão. Alguns (A1, A4, B2 e B7, respectivamente) perceberam uma singularidade na divisão: “Estamos sempre dividindo por 2, parece uma sequência”. “Se dividir por 4, tem o resultado de 20 dias e se dividir por 8 dá o resultado de um mês”. “Os divisores são múltiplos do número dois”. “Meia-vida, metade, 2”. A partir do procedimento que se repetia, os alunos elaboraram estratégias de raciocínio para otimizar os cálculos, mostrando certa desenvoltura para articular os conceitos matemáticos envolvidos.

Ao realizarem a representação gráfica, apareceram uma série de questionamentos: “Este gráfico, não dá uma reta”; “a divisão não vai dá zero, mas fica bem perto”. Consultando a internet, descobriram que o gráfico da meia-vida do herbicida tinha o nome de exponencial. Também constataram que a quantidade de herbicida no solo iria reduzindo, mas não chegaria a zero: “Faz sentido, meu avô disse que os pés de uva não nasceram bem, porque na terra tem resíduo de um veneno para folha larga”. Ao mesmo tempo que se utilizam da matemática e suas representações para compreender a realidade, eles usam os resultados observados para estabelecer relações com o cotidiano, com a realidade em que vivem, dando significado ao conhecimento matemático articulado.

Representando graficamente, alguns optaram por indicar separadamente cada aplicação, enquanto outros consideraram mais de uma aplicação do herbicida no mesmo gráfico, conforme indica a Figura 6.

Figura 6: Gráficos de relação exponencial



Fonte: Acervo da Pesquisa

A forma como construíram o gráfico, dialogando e refletindo sobre aspectos da realidade, vincula-se às ideias de Skovsmose (2000) sobre a *matemacia* como um conjunto de fatores que eles mobilizaram para representar o gráfico, interpretá-lo e expressar suas considerações.

Ao mesmo tempo, é com as características do gráfico e da meia-vida que os alunos refletem sobre o impacto no ambiente. A3 afirma: “Assim, só tem que cuidar da ordem das aplicações e de somar o resíduo da aplicação anterior com a aplicação atual”. E B8 reflete: “Esse gráfico me ajudou a entender que depois da primeira aplicação de agroquímicos, sempre sobram resíduos que ficam na terra, e na próxima aplicação sempre fica uma quantidade a mais”. Complementando, o aluno A4: “Nossa! A gente fez o gráfico de um veneno, e ainda tem os outros”. O diálogo reforça as reflexões dos alunos propiciadas pela interpretação da realidade a partir da matemática e de como o ambiente em que vivem pode ser afetado pelo uso de agroquímicos.

Na Etapa III, os participantes foram convidados a escrever um texto dissertativo a partir das atividades que haviam realizado nas etapas anteriores.

Apresentamos aqui apenas alguns extratos para ilustrar. Tal como a relação da realidade com as atividades matemáticas, expressa por A3, “Eu achei mais fácil aprender matemática por meio da produção de arroz, porque são coisas que nós

fazemos no dia a dia, botando veneno, medindo, etc.”, bem como A5: “*Aprendemos matemática num meio que gosto muito o arroz. Alguns agricultores usam mais agrotóxicos que o recomendado e até agrotóxicos proibidos*”. Este último, acrescenta sua preocupação com os impactos ambientais de usos inadequados, caracterizando um posicionamento crítico a respeito da realidade.

O estudante B7 destaca que “*a produção de arroz é melhor compreendida pela matemática, por meio de funções, equações, etc. O Geoparque envolve preservação do meio ambiente e é encontrado resíduos de agrotóxicos nas águas, logo o meio ambiente não é preservado e os agrotóxicos que são passados*”. Assim, estabelece um posicionamento crítico sobre aspectos do meio ambiente, considerando o projeto de Geoparque que o município integra e a realidade da rizicultura.

Ao considerar a realidade dos alunos nas aulas de matemática e assim relacionar o aprendizado com aspectos da produção de arroz, foi proporcionado aos estudantes compreender e interpretar melhor a realidade em que vivem, ao mesmo tempo que os conceitos matemáticos explorados estavam repletos de significados, permitindo reflexões críticas e considerações sobre o meio em que os alunos vivem.

6 Considerações finais


A partir da motivação apresentada inicialmente, este estudo se propôs a planejar, implementar e analisar uma prática pedagógica que se articulasse com a realidade dos alunos. No caso específico, alunos que residem em um município no qual se destaca a rizicultura (produção de arroz irrigado convencional), bem como o desenvolvimento de um projeto de Geoparque, com características importantes de preservação ambiental e exploração sustentável.

A partir da Educação Matemática Crítica, a intenção foi apresentar atividades que se caracterizassem como cenários para investigação e tivessem a realidade dos alunos como aspecto relevante. Essas características classificariam as atividades como *milieu* (6), na Figura 7.

No entanto, ao analisarmos com cuidado a prática realizada, entendemos que o *milieu* (6) foi destaque ao longo de toda a prática pedagógica, mas algumas atividades apresentaram características semelhantes aos *milieus* (2), (4) e (5). Essa diferenciação é indicada na Figura 7, conforme escala de cores apresentada. E até dentro de uma mesma atividade proposta, as atenções dos alunos, por vezes,

concentravam-se no contexto da rizicultura e, por vezes, em investigar a validade de procedimentos matemáticos nos cálculos. De certa forma, percebe-se um movimento dos participantes entre os diferentes *milieus*, tal como indica Skovsmose (2014).

Figura 7: Ambientes de aprendizagem da prática

	Exercícios	Cenários para investigação
Referências à Matemática pura	(1)	(2)
Referências à semirrealidade	(3)	(4)
 Referências à realidade	(5)	(6)

Fonte: Adaptado de Skovsmose (2000).

As atividades desenvolvidas durante a prática em sala de aula permitiram que os conceitos matemáticos fossem estudados com atribuição de significados, considerando a realidade dos alunos. Ao mesmo tempo, possibilitou que os estudantes interpretassem e analisassem a sua realidade com o olhar específico da matemática, ou seja, uma leitura matemática da realidade a partir dos dados analisados e interpretados.

Além de tudo, a prática pedagógica permitiu que os alunos refletissem criticamente sobre sua realidade, de modo que o *background* e *foreground* dos discentes estivessem em jogo em diversas situações, permitindo um olhar crítico sobre as questões ambientais, a rizicultura, e o projeto Geoparque, possibilitando interpretar o mundo que os cerca enquanto conceitos matemáticos são mobilizados.

Referências

APOLINÁRIO, Vladinei Gomes; BERNARDI, Lucí Teresinha Marchiori dos Santos. Os conceitos estruturantes de foreground sob as lentes da pesquisa brasileira. **REnCiMa**, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 1-20, 2021.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. **Conab**: Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília, 2019.

BRASIL. **Serviço Geológico do Brasil**. Brasília, 2021.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação matemática**: da teoria à prática. Campinas, SP: Papirus Editora, 2012.

FREITAS, Bernadete Maria Coelho; BOMBARDI, Larissa Mies. A política nacional de irrigação e o uso de agrotóxicos no Brasil: contaminação e intoxicações no Ceará. **GEOgraphia**, Niterói, v. 20, n. 43, p. 86-100, 2018.

GASPARINI, Marina Favrim; VIEIRA, Paulo Freire. A (in)visibilidade social da poluição por agrotóxicos nas práticas de rizicultura irrigada: síntese de um estudo de percepção de risco em comunidades sediadas na zona costeira de Santa Catarina. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 21, n. 0, p. 115-127, 2010.

GODOY, Michel Marques; BINOTTO, Raquel Barros; WILDNER, Wilson. Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul (RS/SC): proposta. *In*: SCHOBENHAUS, Carlos; SILVA, Cassio Roberto da (Org.). **Geoparques do Brasil: propostas**. Rio de Janeiro: CPRM, 2012. v. 1, p. 457-492.

JEOVÂNIO-SILVA, Vanessa Regal Maione; JEOVÂNIO-SILVA, Andre Luiz; CARDOSO, Sheila Pressentin. Um olhar docente sobre as dificuldades do trabalho da Educação Ambiental na escola. **RenCiMa**, São Paulo, v. 9, n. 5, p. 256-272, 2018.

KNIJNIK, Gelsa *et al.* **Etnomatemática em movimento**. São Paulo: Autêntica, 2013.

NETO, Aroldo Antonio de Oliveira (org.). **A cultura do arroz**. Brasília: Conab, 2015.

RIBEIRO, Elizete Maria Possamai. **Rizipiscicultura: lucro para o agricultor, ganho para o meio ambiente**. 2001. 162f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) — Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

SKOVSMOSE, Ole *et al.* A aprendizagem matemática em uma posição de fronteira: foregrounds e intencionalidade de estudantes de uma favela brasileira. **Bolema**, Rio Claro, v. 26, n. 42a, p. 231–260, 2012.

SKOVSMOSE, Ole. Cenários para Investigação. **Bolema**, Rio Claro, SP, v. 13, n. 14, p. 66-91, 2000.

SKOVSMOSE, Ole. Dialogic Teaching and Learning in Mathematics Education. *In*: LERMAN, Stephen. (Org.). **Encyclopedia of Mathematics Education**. Cham: Springer International Publishing, 2020. p. 195-197.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas, SP: Papyrus, 2001.

SKOVSMOSE, Ole. **Um convite à educação matemática crítica**. Campinas: Papyrus, 2014.