

XXIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

ENSINO DE HIDROLOGIA EM ESCOLAS: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE MAQUINÉ/RS

Isabela Zini de Oliveira¹; João Vicente Zancan Godoy²; Franciele Maria Vanelli² & Masato Kobiyama³

RESUMO – A educação e o conhecimento sobre as ciências pertinentes ao solo e à água contribuem para a conscientização de melhores práticas para conservação dos recursos naturais. Uma das alternativas é a implementação de uma bacia-escola, com a utilização de ferramentas lúdicas e criativas. O presente trabalho atuou numa escola de interação urbana/rural, realizando duas visitas, aplicando metodologia expositiva dialogada. Foram realizadas atividades para esclarecer conceitos teóricos sobre a representação de processos hidrológicos, de movimentos de massa e de erosão. Para verificação da efetividade da abordagem empregada foi aplicado um questionário antes (primeira visita) e depois da atividade (segunda visita). Sugere-se maior efetuação de atividades demonstrativas com participação ativa do/da estudante, além da essencial atuação dos professores e das professoras, enquanto agentes multiplicadores, dessa forma, podem colaborar para ampliar a compreensão dos conceitos. Os resultados dos questionários sugerem também que o uso de metodologias expositivas dialogadas contribui para assimilação do conhecimento.

ABSTRACT– Education and knowledge about soil and water sciences contribute to the awareness of best practices for the natural resources conservation. One of the alternatives is the implementation of a school catchment, with the use of playful and creative tools. The present study was performed in a school of urban / rural interaction, making two visits. Activities were performed to clarify theoretical concepts about the representation of hydrological processes, mass movements and erosion. To verify the effectiveness of the employed approach, a questionnaire was applied before (first visit) and after the activity (second visit). It is suggested that activities carried out with the use of expository methodologies should be carried out, as well as the essential role of teachers, as multiplier agents, to collaborate to broaden the understanding of concepts. The results of the questionnaires suggest also that the use of expository methodologies contributes to the assimilation of knowledge.

Palavras-Chave – Ensino em hidrologia; Conservação dos recursos hídricos; redução de riscos de desastres naturais.

¹ Graduação em Engenharia Ambiental – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Av. Bento Gonçalves, 9500, Porto Alegre, RS, isabelazini@gmail.com, 51 3308-7518

² Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Av. Bento Gonçalves, 9500, Porto Alegre, RS, ; francielevanelli@gmail.com, joao.godoy@ufrgs.br, 51 3308-7518

³ Professor do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Av. Bento Gonçalves, 9500, Porto Alegre, RS, masato.kobiyama@ufrgs.br, 51 3308-7518

1 INTRODUÇÃO

A interação com a água e a vida humana tem diversas faces, as quais se diferenciam conforme os costumes de cada local. Problemas relacionados à qualidade da água e à degradação do solo estão muito associados às práticas de manejo do solo. A ocupação do solo também implica na conservação desses recursos naturais, além de contribuir com o grau de exposição ao perigo de desastres hidrológicos aos moradores.

Entre as problemáticas que envolvem a água tem-se a perda de solo e de nutrientes, em que, no mundo, 58% da perda do solo é proveniente de erosão hídrica, sendo um dos principais empecilhos ambientais da atualidade (Guerra *et al.*, 1999). Problemas de degradação do solo afetam toda a sociedade, porém atingem primeiramente comunidades rurais, ao prejudicar a sua fonte de renda muitas vezes oriunda da agricultura. Da mesma maneira, segundo o EM-DAT, os desastres hidrológicos mais frequentes são os que envolvem problemas com inundações. Em áreas montanhosas ainda se têm desastres hidrológicos por movimentos de massa, em que, no Brasil, já se foi contabilizado milhares de mortes por fluxo de detritos (Kobiyama *et al.*, 2015).

Apresentando essas problemáticas crônicas e agudas, que ocorrem em bacias hidrográficas, as mesmas contribuem para a queda da qualidade da água, na qual, em cada evento chuvoso, a rede de drenagem recebe cargas expressivas de sedimentos, nutrientes e poluição difusa. Para reduzir os riscos de desastres hidrológicos e conservar a qualidade da água, é importante que boas práticas de manejo de bacias hidrológicas sejam implementadas. Uma maneira de contribuir para tal assunto é a educação, trabalhando diretamente com estudantes de cada bacia hidrográfica conforme as naturezas e interações sociais com o meio natural as quais estão inseridas (Godoy e Guirro, 2018).

Ao entender que a bacia hidrográfica em que o/a estudante está inserido/a é um ambiente de aprendizado, dialoga-se com o conceito de bacia-escola definido por Kobiyama *et al.* (2008), o qual é "... uma bacia experimental que serve para pesquisas científicas e atividades de educação ambiental". Portanto, é essencial a divulgação dos resultados científicos à comunidade local, como mecanismo aliado aos conhecimentos empíricos existentes na localidade. Assim, a sensibilização dos moradores e das moradoras perante assuntos hidrológicos pode possibilitar a participação comunitária para o gerenciamento de recursos hídricos. Para comunidades em que estão em situação de risco de desastres naturais, as consequências da aplicação da bacia-escola são extremamente positivas, pois o entendimento dos processos naturais que as circundam auxiliará a lidar com estes.

À vista disso, o presente trabalho realizou atividades em uma escola frequentada por estudantes de áreas rural e urbana em um distrito de uma pequena cidade no litoral norte do Rio Grande do Sul. O trabalho contou com palestras, aplicação de questionários, apresentação de mapas hidrográficos e demonstração de processos hidrológicos para estudantes do sétimo ano do ensino

fundamental ao terceiro ano do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Médio Hilário Ribeiro. Desta maneira, propõe-se avaliar a contribuição das atividades realizadas no entendimento da conservação dos recursos hídricos e redução de riscos de desastres naturais.

2 ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do rio Maquiné é uma bacia montanhosa (510km²) e está localizada na encosta da Serra Geral, região nordeste do estado do Rio Grande do Sul (RS) (Figura 1). N área há prática de agricultura nas planícies encaixadas do vale, encostas com vegetação nativa e parte menor de silvicultura. A área da bacia hidrográfica é composta por área urbana (1%), cultivos agrícolas (12%), mata nativa (78%), massas de água (1%), silvicultura (3%) e solo exposto (5%). Na região há um grande histórico de desastres, como inundações com presença de movimentos de massa em 2007 e 2008.

Inserido nessa bacia hidrográfica, o município de Maquiné possui 6905 habitantes conforme censo de 2010 com população estimada em 6749 habitantes para o ano de 2018 (IBGE, 2019). No município, existem 10 escolas de ensino fundamental e duas de ensino médio (IBGE, 2019).

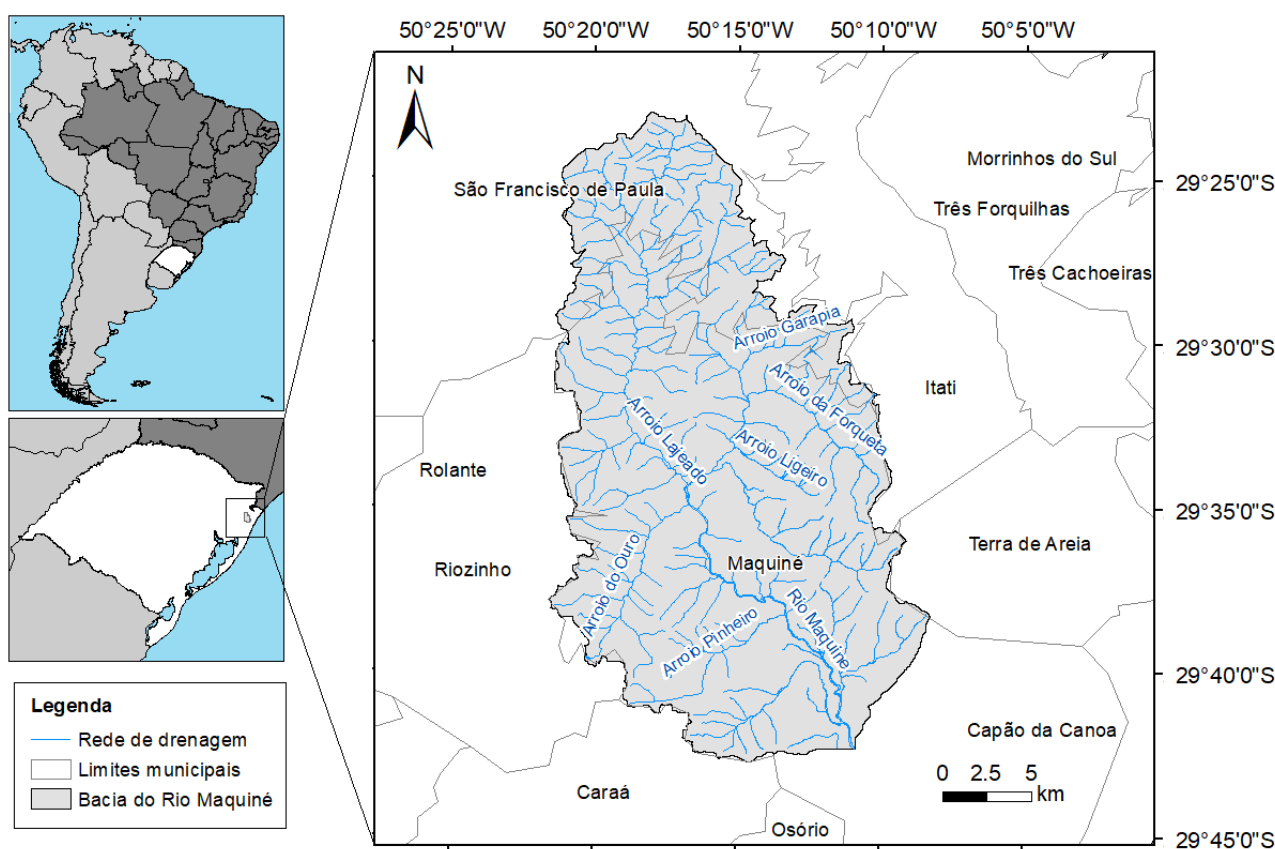


Figura 1 - Localização da área de estudo.

Uma das escolas com ensino médio e fundamental nesse município é a Escola Estadual de Ensino Médio Hilário Ribeiro situada na margem direita do rio Maquiné no distrito da Barra do Ouro. Em 2018, a escola possui o total de 137 estudantes matriculados do Ensino Fundamental ao Médio (Figura 2).

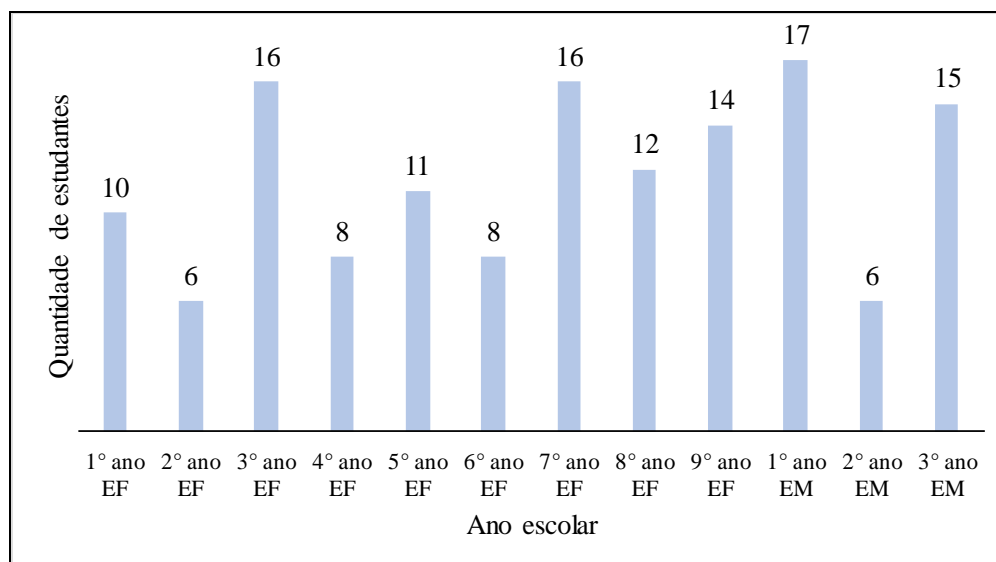


Figura 2 - Histograma da quantidade de estudantes por ano da Escola Estadual de Ensino Médio Hilário Ribeiro de 2018.

3 METODOLOGIA

As atividades propostas foram feitas a partir do conceito de bacia-escola. Com elas buscou-se colaborar com o entendimento sobre a conservação dos recursos hídricos e redução de riscos de desastres naturais. As atividades foram realizadas a partir de duas visitas à escola. A Figura 3 apresenta o fluxograma das atividades executadas.

3.1 Elaboração da apresentação e questionário

Para embasar os conteúdos apresentados nas atividades, foram empregados os livros de Kobiyama *et al.* (2006a, b): “Aprender Hidrologia para Prevenção de Desastres Naturais” e “Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos”. Ambos utilizam linguagem acessível na apresentação dos conceitos, facilitando a comunicação com o público-alvo.

Os tópicos abordados tanto na primeira visita quanto na segunda foram: i) hidrologia, ii) desastres naturais, iii) bacia hidrográfica, iv) uso e ocupação do solo, v) local de ocorrência, utilização e fins da água e vi) ciclo da água. Além disso, na segunda visita foram incluídos os assuntos: vii) erosão, viii) relação erosão-ciclo hidrológico e ix) a importância da vegetação para diminuição de problemas de erosão e escorregamento.

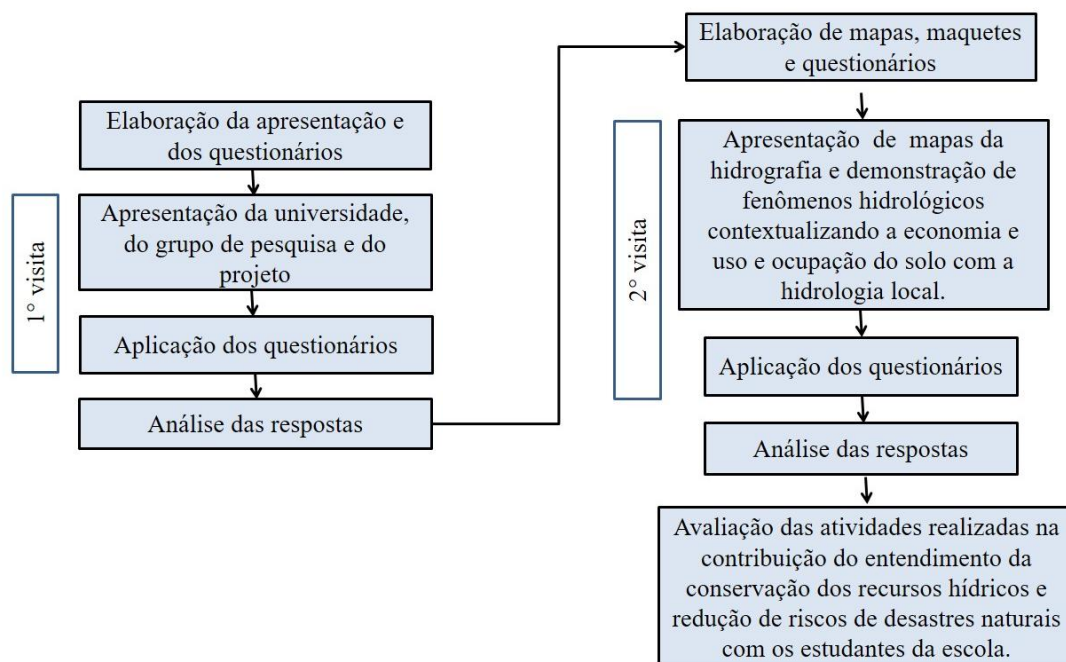


Figura 3- Etapas da metodologia.

Os questionários foram elaborados com base no proposto por Kobiyama *et al.* (2007 e 2009). As perguntas do questionário aplicado na primeira visita são apresentadas nos subitens entre (a) e (g):

- (a) P1. Você conhece Hidrologia?
- (b) P2. Você sabe o que são Desastres Naturais?
- (c) P3. Você sabe o que é Bacia Hidrográfica?
- (d) P4. Você conhece o Ciclo da Água?
- (e) P5. Para que usamos o solo?
- (f) P6. Como se ocupa o solo?
- (g) P7. Como, onde e para que usamos a água?

Nas perguntas P1 a P4, o estudante deveria indicar a alternativa “sim” ou “não”. Caso a resposta fosse positiva, era necessário adicionar uma resposta descritiva. Nas perguntas P5 a P7, as respostas eram apenas descritivas.

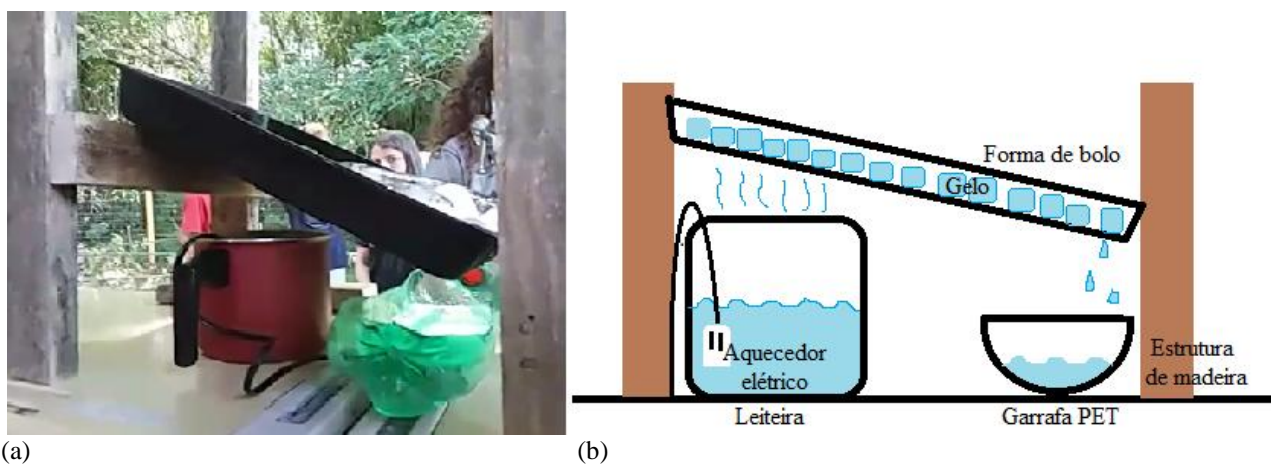
3.2 Apresentações

O objetivo principal da primeira visita foi a aproximação inicial entre os membros do grupo de pesquisa (Grupo de Pesquisa em Desastres Naturais – GPDEN da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS) e os/as estudantes, possibilitando a troca de conhecimentos. Os integrantes do GPDEN tiveram a oportunidade de uma aproximação à realidade da comunidade

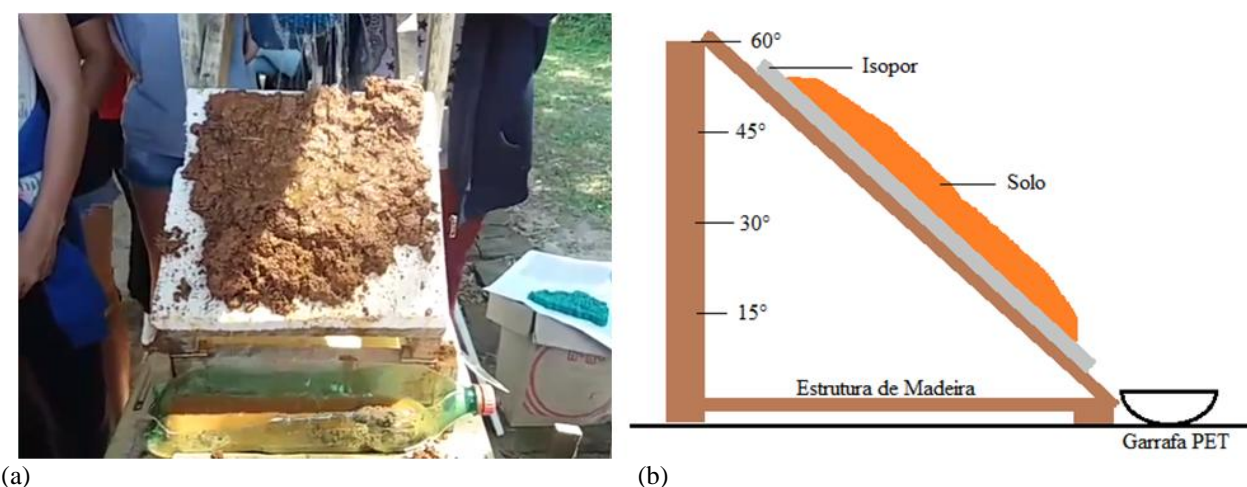
local. De mesmo modo os/as estudantes a conhecerem a realidade dos integrantes do GPDEN como pessoas que estão inseridas no ambiente universitário. Após essa primeira aproximação, foi realizada a aplicação do questionário para identificar o conhecimento prévio dos/das estudantes sobre os conceitos relacionados aos tópicos definidos previamente.

Já o intuito da segunda visita foi a apresentação dos tópicos previamente definidos. Para tanto, foram utilizadas metodologias expositivas dialogadas. Realizou-se demonstrações em maquetes e mapas e maquetes (Mapa da bacia hidrográfica, maquete com a representação de processos hidrossedimentológicos e uma maquete de bacia hidrográfica em autorrelevo).

Para conceituar os temas relacionados com solo e água foram elaboradas maquetes capazes de representar fenômenos hidrológicos e hidrossedimentológicos. Foi demonstrado o ciclo hidrológico simplificado (Figura 4) e a deflagração de movimentos de massa e erosão a partir de uma encosta hipotética (Figura 5). Para isso, utilizou-se de uma leiteira, aquecedor elétrico (ebulidor), forma de bolo, gelo, uma garrafa PET cortada na direção do seu eixo longitudinal e uma estrutura de madeira.



(a) (b)
Figura 4 - Maquete elaborada para representação dos fenômenos hidrológicos: (a) Fotografia lateral; e (b) Ilustração da maquete.



(a) (b)
Figura 5 – Modelo físico de erosão e escorregamento: (a) Foto a frente; e (b) ilustração da maquete.

Para exemplificar o ciclo hidrológico, água foi acondicionada dentro de um recipiente (leiteira). Uma fonte de calor (aquecedor elétrico) aqueceu o líquido, o qual evaporou e entrou em contato com a superfície da forma que armazenava o gelo. Dessa forma, a água condensou e suas gotículas escorreram pela superfície, por fim, caindo na calha (garrafa PET) (Figura 4). Para representar hipoteticamente uma encosta, foi utilizada uma estrutura de madeira com declividade variável (Figura 5) e base de isopor no trecho inclinado. Acima desta base foi colocado o solo.

Assim, o objetivo foi representar a base rochosa com o isopor e o manto intemperizado com o solo. O escorregamento e os demais processos erosivos foram deflagrados pela adição de água com regador, simulando a precipitação. Representou-se o deslizamento em uma encosta sem vegetação (Figura 5) e com vegetação - utilizando gravetos. Ao fim da atividade, aplicou-se o questionário com as mesmas perguntas do primeiro, porém com a adição de itens relacionados à erosão, à relação da erosão com o ciclo hidrológico e a importância da vegetação para diminuir problemas de erosão e escorregamento, para avaliar a sua compreensão, visto que esses tópicos foram abordados durante a atividade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na primeira visita, estudantes do sétimo ano do ensino fundamental ao terceiro ano do ensino médio, com faixa etária entre 12 e 18 anos, participaram da atividade, contabilizando o total de 63 estudantes – 35 estudantes do ensino fundamental e 28 estudantes do ensino médio. Na segunda visita, contou-se com a participação de estudantes do sétimo ano do ensino fundamental ao primeiro ano do ensino médio, com faixa etária de 12 a 17 anos, totalizando 36 estudantes – 31 do ensino fundamental e cinco estudantes do ensino médio.

Os/as estudantes do ensino médio não foram incluídos na análise dos resultados, em razão da redução do número de discentes na segunda atividade em decorrência da liberação dos/das estudantes prevista no calendário escolar. Dessa forma, não se utilizou essa parte da amostra para a comparação dos resultados. Além disso, foram considerados apenas os/as estudantes que participaram dos dois encontros para a análise dos questionários.

Avaliando as respostas dos/das estudantes do sétimo ao nono ano do ensino fundamental, apenas três de 35 estudantes (menos de 10%) afirmavam saber o que era hidrologia e definiam o termo como o “estudo da água”. Após a segunda atividade, 21 de 29 estudantes (mais de 70%) afirmaram saber o que era Hidrologia e relacionaram com o estudo da água e os fenômenos que acontecem com ela.

No que tange ao conceito de desastres naturais, cerca de 50% dos/das estudantes afirmavam ter conhecimento. Entretanto, essa parcela divergia na definição, pois alguns relacionavam com

fenômenos naturais que atingem as pessoas, enquanto outros distorciam o significado afirmando que desastres naturais são motivados por ações antrópicas, como poluição de rios e desmatamentos ou entendem que são apenas catástrofes que não atingem a população. No segundo encontro, mais de 90% dos/das estudantes afirmaram saber o que são desastres naturais. Ademais, mais da metade dos/das estudantes, elaboraram resposta similar à definição de desastres naturais proposta por Kobiyama et al. (2006), na qual estabelece a ocorrência a partir da atuação dos fenômenos naturais afetando a sociedade, acarretando em danos materiais e humanos e prejuízos sócio-econômicos. Visto que o embasamento na construção das respostas se deu na experiência com desastres ocorridos na localidade, como na enchente ocorrida na Barra do Ouro em 2007, bem como perdas na agricultura e danos às casas. Contudo, algumas respostas ficaram distorcidas com a definição, já que desastres naturais foram associados apenas a fenômenos naturais.

Nas respostas relacionadas à água e ao solo, identificou-se uma relação forte com a agricultura, fato que se justifica pela região ter sua economia baseada na questão agrária, exemplificado na resposta de um estudante do oitavo ano “Nossa família usa o solo para plantar orgânicos e palmeira juçara”. Em relação ao conceito de ciclo hidrológico, apenas 20% dos/das estudantes afirmavam saber o seu significado, dentro desses 20%, uma pequena parcela explicou adequadamente. Após o segundo encontro, mais de 70% afirmaram ter conhecimento sobre o conceito e explicaram corretamente – principalmente por meio de desenhos.

Analisando conjuntamente as respostas das perguntas, as quais foram realizadas nas duas visitas à escola: “P1. Você conhece Hidrologia?”, “P2. Você sabe o que são Desastres Naturais?”, “P3. Você sabe o que é Bacia Hidrográfica?” e “P4. Você conhece o Ciclo da Água?”. Na primeira visita apenas a “P3” obteve resposta afirmativa superior a 70%, enquanto que esse mesmo percentual foi superado em todas as perguntas na segunda visita (Figura 6). Os resultados da visita 2 demonstram que maior número de estudantes afirmavam conhecer os conceitos de hidrologia, desastres naturais e ciclo da água. Quanto ao conceito de bacia hidrográfica verifica-se que houve redução nas respostas negativas, enquanto que o valor do número de respostas positivas se manteve igual ao da visita 1, mas com maior número de questionários não respondidos. A tendência linear na correlação das respostas obtidas na Visita 1 aponta que aproximadamente todos os estudantes responderam o questionário. Já a correlação entre as respostas obtidas na Visita 2 demonstra a ocorrência de perguntas não respondidas por alguns estudantes (Figura 6).

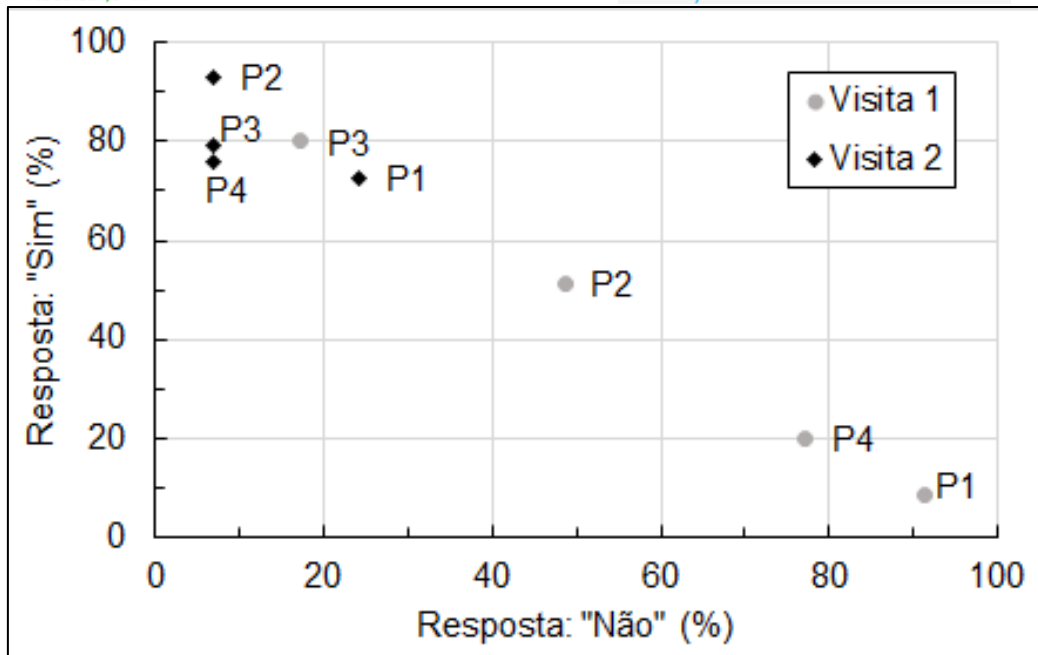


Figura 6 - Correlação entre respostas "Sim" e "Não" para as perguntas de 1 a 4 do questionário em ambas as visitas.

5 CONCLUSÕES

Apesar de ter ocorrido apenas uma visita com realização de atividades expositivas dialogadas, identificou-se que a atividade desenvolvida contribuiu para ampliar o entendimento da conservação dos recursos hídricos e redução de riscos de desastres naturais. Entretanto, identifica-se que os estudantes não foram capazes de explicar os conceitos e relacionar com seu cotidiano, similarmente ao que foi observado por Silva *et al.* (2017) em uma escola pernambucana.

Como forma de evitar isso, sugere-se a realização de mais atividades com uso de metodologias expositivas dialogadas, podendo colaborar para ampliar a compreensão dos conceitos. Além disso, a atuação do professor como multiplicador desse conhecimento é fundamental para consolidação dos conceitos.

A aplicação do questionário com perguntas objetivas (“sim” ou “não”) foi utilizado para avaliar o desempenho da atividade desenvolvida. Aconselha-se seu uso como uma ferramenta para quantificar a fixação dos conhecimentos, sendo essencial a inclusão de perguntas descritivas para possibilitar a mudança ou não das relações estabelecidas, pois se o indivíduo souber explicar e estabelecer relações entre diferentes assuntos, ele será capaz de transmitir seu conhecimento aos demais membros da comunidade com quem convive.

AGRADECIMENTOS - O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Programa Pró-Recursos Hídricos, Chamada nº 16/2017, Código de Financiamento 001. Os autores agradecem ao CNPq e à

Pró-Reitoria de Pesquisa da UFRGS por meio do Programa Ciência na Sociedade Ciência na Escola pelas bolsas de pesquisas. Além disso, agradecem também às professoras da Escola Estadual de Ensino Médio Hilário Ribeiro pelo espaço de aula cedido e pelo apoio e participação nas atividades.

REFERÊNCIAS

- GODOY, J.V.; BAUMBACH, M.F.; MELO, C.M.; KOBIYAMA, M. “Análise estatística da distribuição de chuva na região da bacia hidrográfica do rio Maquiné, RS” in Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Florianópolis, SC, Novembro. 2017.
- GODOY, J.V.Z.; GUIRRO, M.O. (2018). “Proposta de utilização da escala de território para a representação do ciclo hidrológico”. In Anais V Encontro Regional de Engenharia e Desenvolvimento Social. Porto Alegre, RS, Setembro. 2018.
- GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S; BOTELHO, R.G.M. (1999). *Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações*. Rio de Janeiro: BCD, 340p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Cidades: Maquiné*. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/maquine/panorama>>. Acesso 23/04/2019.
- KOBIYAMA, M.; ROCHA, T.V.; ROCHA, H.L.; GIGLIO, J.N.; IMAI, M.H.; SANTOS, N.C. (2006a). *Aprender Hidrologia para Prevenção de Desastres Naturais*. UFSC/CTC/ENS/LabHidro Florianópolis, 12p.
- KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D.A.; MARCELINO, I.P.V.O.; MARCELINO, E.V.; GONÇALVES, E.F.; BRAZETTI, L.L.P.; GOERL, R.F.; MOLLERI, G.; RUDORFF, F. (2006b). *Prevenção de desastres naturais: Conceitos básicos*. Organic Trading Curitiba, 109 p.
- KOBIYAMA, M.; ROCHA, T.V.; GIGLIO, J.N.; MOTA, A.A. (2007). “Ensino de hidrologia para prevenção de desastres naturais como projeto de extensão universitária no estado de Santa Catarina, Brasil” in Anais XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo, SP, Novembro. 2007.
- KOBIYAMA, M.; MOTA, A. A.; CORSEUIL, C. W. (2008). *Recursos hídricos e saneamento*. Editora Organic Trading Curitiba, 180 p.
- KOBIYAMA, M.; MOTA, A. A.; GIGLIO, J. N.; MICHEL, G. P.; GOERL,R. F.; CORSEUIL, C. W. (2009). “Aprender hidrologia para prevenção dedesastres naturais” In Anais X Congresso Iberoamericano de Extensión Universitaria, Montevideú, 2009.
- KOBIYAMA, M.; MICHEL, G.P.; ENGSTER, E.C.; PAIXAO, M. A. (2015) “Historical analyses of debris flow disaster occurrences and of their scientific investigation in Brazil”. Labor & Engenho 9, pp.76-89.
- SILVA, P.E.J.; da SILVA, N.I.; SOBRAL, M.C.M. (2017). “Atividades educativas para promover a conservação dos recursos hídricos nas escolas do Ensino básico” in Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Florianópolis. Novembro. 2017.