

IV enanparq

Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo
Porto Alegre, 25 a 29 de Julho de 2016

PROJETO ÁGUAS NA CIDADE

SESSÃO TEMÁTICA: ÁGUA E AMBIENTE CONSTRUÍDO

Luiza Fernanda da Silva
Universidade Federal de Minas Gerais
lulifsilva@gmail.com

Margarete Maria de Araújo Silva
Universidade Federal de Minas Gerais
321leta@gmail.com

Roberto Eustaáquio dos Santos
Universidade Federal de Minas Gerais
ro1234ro@gmail.com

PROJETO ÁGUAS NA CIDADE

RESUMO

O projeto Águas na Cidade vem sendo desenvolvido pelo Grupo MoM-EAUFMG em parceria com a Escola Municipal Professor Edson Pisani(EMPEPI). Objetivamos a produção de material didático para o ensino básico abordando a dinâmica das águas nas cidades. Essa dinâmica é analisada à luz dos processos contemporâneos de urbanização das cidades brasileiras e de seus efeitos ambientais e sociais, via de regra, negativos. A pedagogia adotada parte do respeito ao conhecimento prévio dos estudantes sobre seus territórios e sobre a água em seu cotidiano. Adotamos uma abordagem dialógico-interativa - explorando linguagens diversas - como ferramenta para a reflexão e para a incorporação do conhecimento formal - sistemático - pelos estudantes: um nexos entre suas vivências e o que aprendem na escola. Parte-se do edifício da escola e de seu entorno sob a ótica sistêmica de bacias hidrográficas. Ou seja, a inserção da escola - nesse caso a EMPEPI - em uma microbacia - a do Córrego do Cardoso - integrante de uma macro Bacia Hidrográfica, no nosso caso, a do Ribeirão Arrudas, em Belo Horizonte. O Córrego do Cardoso, embora canalizado em seu médio e baixo cursos sob uma avenida, apresenta no seu alto curso afluentes e cabeceiras em leito natural. Representa, portanto, os processos convencionais de canalização de córregos e rios urbanos que marcam a modernidade, mas também os poucos territórios nos quais eles estão ainda preservados em leito natural. Isso nos permite observar e analisar os efeitos da ação antrópica sobre a dinâmica das águas, abrindo também possibilidades de investigação de processos de recuperação socioambiental urbana. O projeto escolar foi concebido em conjunto por professores e estudantes da UFMG e da EMPEPI tendo por marco inicial a leitura crítica de documentos do Ministério do Meio Ambiente e da Agência Nacional das Águas, dos Parâmetros Curriculares Nacionais e da Base Nacional Comum Curricular, além dos livros didáticos disponibilizados pelo Programa Nacional do Livro Didático adotados pela Escola.

Palavras-chave: Águas urbanas 1. Dinâmica das águas 2. Material didático 3.

PROJECT ÁGUAS NA CIDADE

ABSTRACT

The Project *Águas na Cidade* has been developed by the research group MoM-EAUFMG in partnership with the Municipal School *Professor Edson Pisani*(EMPEPI). Our intent is to produce learning material for primary education by means of an approach of the dynamics of waters in the cities. These dynamics are observed in light of contemporary processes of Brazilian urbanization and its social and environmental effects, which are usually harmful. The pedagogy assumes the respect to the previous knowledge of the students about their neighborhood's territory and their observations in daily life. We adopted a dialogic-interactive approach – that reaches a diversity of languages – as a tool for reflection and for the absorption of scientific systematic knowledge by the students, creating nexus between their life experiences and the contents they learn in school. The starting point is the school building and its surroundings, under the systemic logic of the water basins, contextualizing the school –in this case EMPEPI –in a micro-basin –Cardoso's – part of a macro hydrologic basin, in our case, Arrudas's, in Belo Horizonte. Although the middle and lower courses of Cardoso creek are already channeled under an avenue, its higher streams can still be found in natural bed. It therefore represents both conventional processes of urban water-engineering in Modernity and the few urban territories maintained in natural conditions. Hence it allows us to observe the effects of human actions on the dynamics of waters, creating possibilities for investigations of processes of social and environmental recovery in urban areas. The project was collectively conceived by teachers and students from UFMG and EMPEPI, based on critical interpretation of the documents from *Ministério do Meio Ambiente*, *Agência Nacional de Águas*, *Parâmetros Curriculares Nacionais*, *Base Nacional Comum Curricular*, and also the teaching material provided by *Programa Nacional do Livro Didático* used by EMPEPI.

Keywords: Urban watercourses 1. Dynamics of waters 2. Learning material 3.

1. POR QUE ESTUDAR AS ÁGUAS NA CIDADE?

O Projeto “Águas na Cidade” é o desenvolvimento da proposta apresentada ao Edital ANA-CAPES/DEB n. 18/2015, no âmbito do Programa de Apoio à Produção de Material Didático para a Educação Básica – Projeto Água¹. Trata-se de um ambiente de ensino e aprendizagem de caráter prático em experimentação e que associa trabalhos do Grupo de Pesquisa MOM (Morar de Outras Maneiras)² àqueles produzidos desde 2012 pela Oficina Integrada de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo: Problemas de Urbanização e Requalificação de Assentamentos Precários³, da EAUFMG.

Objetivamos a produção de material didático para alunos do ensino básico, incluindo a Educação de Jovens e Adultos - EJA, com ênfase na explicação do funcionamento da dinâmica das águas sob a interferência de processos de urbanização contemporâneos. Elegemos esse viés como um propulsor de reconhecimento dos efeitos da ação humana sobre as condições físico-ambientais das cidades, de modo a colocar em destaque a adequação dos assentamentos humanos aos ambientes tecnogênicos assim configurados.

Este artigo discute a pertinência e o alcance dessa abordagem se introduzida desde o ensino fundamental, bem como a adequação dos ambientes de ensino-aprendizagem para aproximação do conhecimento formal ao conhecimento cotidiano do sujeito. Ou seja, como levar em consideração ideias informais dos estudantes na assimilação de conceitos científicos, atentando-se que "o conhecimento científico é, ao mesmo tempo, simbólico por natureza e socialmente negociado. Os objetos da ciência não são os fenômenos da natureza, mas construções desenvolvidas pela comunidade científica para interpretar a natureza". (Driver, Asoko; Leach; Mortimer; Scott, 1999).

Vista sob essa ótica, a tão propalada "crise da água" e a recorrência dos discursos pela necessidade de controle sobre esse "recurso natural limitado e dotado de valor econômico"⁴ são construções sociais que bem ilustram quão estratégica é a manutenção da condição de alienação entre a sociedade urbana e a natureza. Mais do que um aparente desconhecimento dos moradores das cidades modernas acerca do ciclo hidrológico da água [a água do planeta vai acabar?] ou o desinteresse e desatenção sobre suas manifestações

¹Website do Projeto Águas na Cidade: http://www.mom.arg.ufmg.br/mom/29_aguas/

²O Grupo MOM é sediado no Departamento de Projetos da Escola de Arquitetura e no Núcleo de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo: <http://www.mom.arg.ufmg.br/mom/index.html>

³Website da disciplina: <http://ofiaup.wix.com/assentamentos>

⁴ De acordo com a Lei das Águas (Lei n. 9.433/1997).

concretas (inundações nas temporadas chuvosas e racionamento nas temporadas secas, por exemplo) evidencia-se a dependência e a falta de autonomia da população frente às instâncias de gestão das águas nos territórios que habita. (Silva, 2013).

É na contradição entre essas duas crises atuais - escassez e excesso - que nossa abordagem está focada, com vistas a “reconstruir, e conseqüentemente teorizar, o processo de urbanização enquanto um processo político-ecológico tendo a água como ponto de partida” (Swyngedouw, 2009, p. 113). Ou seja, se as ações humanas sobre o espaço se relacionam diretamente a essas situações de crise, as possibilidades de transformação desse quadro dependem da revisão de tais ações, da revisão das formas de produção social das cidades. Essa percepção crítica precisa aflorar coletivamente para dar lugar a uma reflexão profunda sobre o manejo e o uso das águas nas cidades com perspectivas de transformação nos processos sociais de produção, uso e manutenção das cidades.

Partimos de uma constatação simples em inúmeras ocasiões de discussão pública da questão urbana (planejamento participativo, organização comunitária, fóruns regionais e nacionais, conselhos municipais etc.): uma parcela significativa da população adulta desconhece as manifestações concretas do ciclo hidrológico. Embora muitas pessoas tenham conhecimento abstrato do tema (aprenderam a sequência de precipitação, escoamento, armazenamento, evaporação, condensação), e algumas tenham conhecimentos concretos acerca de eventos do seu próprio espaço cotidiano (onde há nascentes na vizinhança, que parte da rua alaga etc.), raramente relacionam uma coisa à outra com clareza e contundência. Poucos sabem, por exemplo, a que bacia hidrográfica pertence sua moradia ou em que medida cada quintal cimentado e cada monte de areia na calçada contribuem para aumentar as enchentes. E ainda mais distante do que soluções técnicas está a perspectiva de que nascentes, córregos e rios urbanos são recursos preciosos para a qualidade de vida nas cidades. Entendemos que uma mudança de posturas e de ações individuais e coletivas a esse respeito depende, para além dos instrumentos técnicos e administrativos, de uma ampliação horizontal do conhecimento.

A aprendizagem é vista, portanto, como algo que envolve um processo de mudança conceitual. As abordagens do ensino de ciências baseadas nessa perspectiva concentram-se em fornecer às crianças experiências físicas que induzam ao conflito cognitivo e, assim, encorajam os aprendizes a desenvolver novos esquemas de conhecimento que são mais bem adaptados à experiência. [...] difere fundamentalmente do programa educacional positivista, cuja ênfase reside na racionalidade técnica e na apresentação não-problemática do conhecimento a ser

adquirido. [...] O desafio está em criar, entre os alunos, uma perspectiva crítica sobre a cultura científica. (Driver, Asoko; Leach; Mortimer; Scott, 1999).

O projeto vem se desenvolvendo em estreita parceria com a equipe da Escola Municipal Professor Edson Pisani, envolvendo alunos do ensino fundamental e também da Educação de Jovens e Adultos. Essa relação tem se mostrado essencial à experimentação e à produção de instrumentos de suporte e ambientes de ensino e aprendizagem que explorem o conhecimento prévio dos alunos adquirido, sobretudo, em sua vivência cotidiana do território e em suas relações habituais com a água. Em março de 2016 iniciamos uma parceria com o Clube de Ciências e Cultura do Centro Pedagógico da UFMG, no Projeto Água em Foco, em que apoiamos a construção de maquetes para análise da bacia do córrego do Engenho Nogueira em que está inserida a escola.

2.DO PROJETO ESCOLAR À PRODUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO

2.1 PARÂMETROS CURRICULARES E SELEÇÃO DE CONTEÚDOS

O material em produção destina-se a estudantes do 5º ao 9º anos do Ensino Fundamental, mas poderá ser utilizado com proveito também por estudantes do Ensino Médio. Em vários sentidos ele atende aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que têm sido adotados em escolas públicas e privadas como referência para a estruturação do ensino.

Os PCN propõem a educação comprometida com a cidadania, a participação e a corresponsabilidade pela vida social, considerando essenciais para isso os chamados Temas Transversais, isto é, uma prática educativa para além da "visão compartimentada (disciplinar) da realidade sobre a qual a escola (...) historicamente se constituiu", e que estabeleça "uma relação entre aprender conhecimentos teoricamente sistematizados (aprender sobre a realidade) e as questões da vida real e de sua transformação (aprender na realidade e da realidade)". Os Temas Transversais "dão sentido social a procedimentos e conceitos próprios das áreas convencionais, superando assim o aprender apenas pela necessidade escolar de 'passar de ano'" (PCN - Temas Transversais, p. 30).

Nos PCN, a relação da água com os assentamentos humanos comparece como parte do Tema Transversal Meio Ambiente. Destacam-se entre os conteúdos sugeridos a consciência do ciclo das águas e a "reflexão sobre sua dinâmica de funcionamento": seja a água de um riacho ou a água que escorre na torneira, importa conhecer sua origem e os processos pelos quais passou e, sobretudo, "que a qualidade dessa água está diretamente relacionada

com as ações do ser humano” (PCN - Temas Transversais p. 205). Tal abordagem sistêmica deve abranger:

O conhecimento de formas de aproveitamento e utilização da água pelos diferentes grupos humanos; a compreensão da interferência dos fatores físicos e socioeconômicos nas relações entre ecossistemas, a construção da noção de bacia hidrográfica e a identificação de como se situa a escola, o bairro e a região com relação ao sistema de drenagem, condições de relevo e áreas verdes, o conhecimento das condições de vida nos oceanos e sua relação com a qualidade da água dos rios permitem aos alunos o entendimento da complexidade da questão da água e sua historicidade, a necessidade desse recurso para a vida em geral e os processos vitais mais importantes dos quais ela faz parte. [PCN - Meio Ambiente, p.208]

Além disso, os PCN chamam a atenção para a consideração dos efeitos da "ação antrópica e a consequente tendência de escassez de água em quantidade e qualidade suficientes para os objetivos do uso humano", e propõem um trabalho educativo que promova "conhecimento e valorização de alternativas para utilização dos recursos naturais" (PCN - Meio Ambiente, p. 222) e a mudança de atitude em relação a crenças e comportamentos naturalizados, abrindo espaço para novos valores e a possibilidade de restauração da relação humana com a água, especialmente a água em meio urbano.

Os PCN indicam os projetos como uma forma de organização do trabalho didático com temas transversais e multidisciplinares em função de sua capacidade de integrar modos diferentes de organização curricular, envolvendo diversos professores e turmas.

Uma vez definido o aspecto específico de um tema, os alunos têm a possibilidade de usar o que já sabem sobre o assunto; buscar novas informações e utilizar os conhecimentos e os recursos oferecidos pelas diversas áreas para dar um sentido amplo à questão. [Temas Transversais, p. 41]

A partir da leitura e análise desses documentos, realizamos várias reuniões e oficinas com os professores, para a seleção de conteúdos e início da elaboração dos instrumentos de suporte ao projeto escolar. Na Oficina de Conteúdos foram elencadas as denominadas perguntas-eixo, os conceitos e noções julgadas importantes, na formação dos estudantes de modo a que, tal como consta da ementa do projeto, eles compreendam o funcionamento da água no meio ambiente e consigam vislumbrar outras maneiras, mais satisfatórias, de lidar com ela. Os professores da EMPEPI atuaram nessa seleção adequando os conteúdos aos

propósitos escolares, em acordo com os princípios didáticos e pedagógicos que orientam seu trabalho educativo.

Além das diretrizes do Ministério da Educação (PCN), o processo de seleção de conteúdos considerou, também, as diretrizes do Ministério do Meio Ambiente⁵, da Secretaria de Educação da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte⁶ e os conceitos do projeto apresentado à Agência Nacional de Águas / CAPES. Dessa seleção resultou uma listagem de conteúdos classificados e hierarquizados segundo grandes temas que, no entanto, não se mostrou suficiente para abarcar a complexidade das inter-relações entre os conteúdos elencados, conduzindo-nos - como será descrito no item 5 - à elaboração de uma "nuvem de conteúdos" que orienta a pesquisa de temas específicos sem indução a percursos lineares, previamente determinados. Essa flexibilidade na livre associação dos conteúdos tem se mostrado essencial à adequação do material didático ao perfil de cada grupo de alunos, de modo a explorar suas especificidades e bagagem de conhecimentos e experiências extracurriculares em proveito dos conteúdos curriculares obrigatórios.

2.2.CRÍTICA AOS LIVROS DIDÁTICOS

Os livros didáticos utilizados pelas professoras da escola indicaram a natureza das abordagens tratadas por elas em sala de aula. Os conteúdos relacionados à água aparecem nos livros de Ciências, Geografia e História, assim como em outros tipos de materiais didáticos, comprovando o caráter transdisciplinar do tema. Fizemos um levantamento de todos os pontos em que o assunto água foi abordado nos materiais. A análise desse material evidencia que o conhecimento acerca da dinâmica da água vem sendo tratado de maneira abstrata e, muitas vezes, de forma incorreta ou contraditória. Observamos que há pouca ou nenhuma conexão entre os assuntos apresentados nos livros com a realidade vivida pelos estudantes. Portanto, podemos afirmar que há incompletude e insuficiência nos conteúdos ofertados pela EMPEPI.

A análise supramencionada aponta, por exemplo, o emprego de conceitos e representações da bacia hidrográfica extremamente limitados: "área da superfície terrestre banhada por um rio principal e seus afluentes"(Castellar e Zamboni, 2011,p.47). Uma tal simplificação, bastante recorrente nos materiais consultados, pode ser considerada danosa ao entendimento dos estudantes. Além de dificultar o estabelecimento de um nexo entre o

⁵Lei das Águas (Lei n. 9.433/1997, Política Nacional de Recursos Hídricos, Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, Programa Águas na Cidade (controle de inundações e mananciais) e Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente.

⁶Cf. BELO HORIZONTE. Prefeitura Municipal. *Desafios da Formação: Proposições Curriculares, Ensino Fundamental, Rede Municipal de Educação de Belo Horizonte*. Belo Horizonte, 2010.

cotidiano dos estudantes e o conhecimento formal, tais explicações parciais reduzem a complexidade da dinâmica da água ao ponto de impedir a compreensão do funcionamento das bacias hidrográficas como um sistema, em que estão envolvidos não somente os fenômenos observáveis na superfície terrestre, mas também aqueles das camadas subterrâneas e da atmosfera.

Portanto, não é aceitável a definição de bacia como uma área “banhada” por cursos d’água. Na verdade, os cursos d’água são o resultado do recolhimento e da condução de toda a água, de montante à jusante, desde os divisores de água até os fundos de vale. Ou seja, uma bacia hidrográfica decorre da interação entre as águas e a plataforma geológica. A dinâmica dessa interação (evaporar, precipitar, escoar superficialmente, infiltrar, aflorar etc.) não só é condicionada pelo território, como o condiciona. Compreender essa inter-relação é compreender também que as ações sobre um determinado território interferem e modificam a totalidade do sistema. É necessário atentar para o fato de que as cidades em que vivemos estão inseridas em bacias hidrográficas, por mais que as transformações estruturais do território urbano tendam a torná-las invisíveis. Ora, as representações de bacia limitadas ao curso d’água principal e seus afluentes geram dificuldade de enxergá-la nas áreas urbanizadas.

Outro problema recorrente é a forma como o ciclo da água é representado. Na maioria dos casos analisados, o ciclo aparece de forma simplificada e bidimensional, sugerindo um mero movimento circular, contínuo, ininterrupto e homogêneo (fig.1,2). De modo geral, nesses esquemas, a ação antrópica é desconsiderada como aspecto importante dos processos que envolvem a água. Evaporação, condensação, precipitação, escoamento etc. são representados como fenômenos independentes, e parecem não ser afetados pela urbanização. Podemos concluir daí que questões tais como alterações na forma natural dos leitos dos cursos d’água, na permeabilidade do solo, na lógica da drenagem urbana, nos aterramentos de regiões inundáveis etc. não têm recebido a devida importância posto que não comparecem nos livros didáticos. Essa reflexão nos levou à proposta de substituição do termo ciclo hidrológico pela dinâmica das águas.

É importante ressaltar também que o insistente discurso do racionamento presente no material didático escolar coincide com o das campanhas públicas e dos noticiários. Em geral, a ênfase dos anúncios e reportagens recai na importância da água ao consumo humano e seu conseqüente valor econômico. Observamos, no entanto, que tais abordagens tendem a supervalorizar a economia de água no âmbito do uso doméstico e a culpabilizar o cidadão comum. Raramente aparecem dados quantitativos acerca dos usos industrial e do agronegócio, sabidamente, responsáveis pela maior parte do consumo de água. Mais uma

vez constamos que informações incompletas e insuficientes podem levar ao convencimento de que alterações no uso em pequena escala possam ter impactos significativos na reversão das crises hídricas, embora tenham papel crucial na justificativa das políticas de racionamento, que geram desconforto à população, especialmente a sua parcela mais pobre e com baixa capacidade de reivindicação.



Figura 1 – Ciclo da água. Fonte: Castellar e Zamboni, 2011. P. 41.

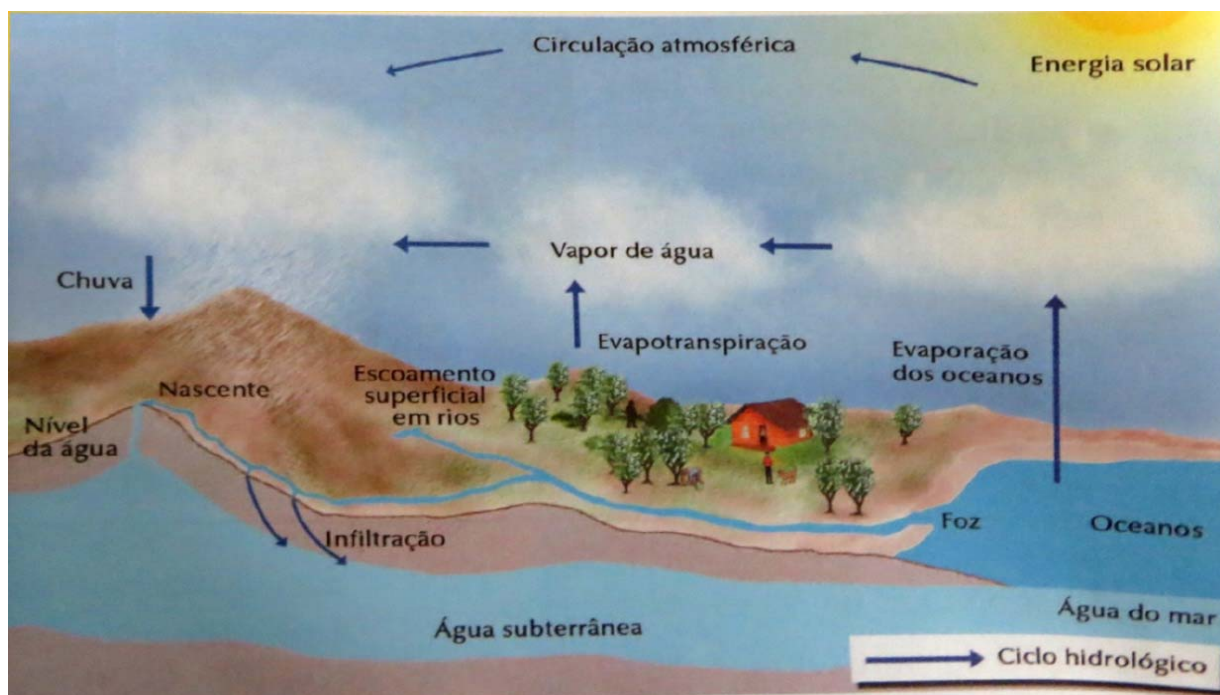


Figura 2 – Ciclo da água 2. Fonte: Castellar e Zamboni, 2011. P. 44.

Além disso, tais abordagens constituem um empecilho à reflexão crítica acerca da inter-relação entre o modo atual de manejo das águas nas cidades e as situações de crise. Córregos, ribeirões e rios que cruzam áreas urbanizadas conduzem águas tão preciosas quanto as que estão em áreas de preservação e mananciais. Apesar de negligenciados, tamponados e em sua maior parte, em avançado estado de degradação, esses elementos são ainda passíveis de recuperação e aptos a retornar ao convívio humano.

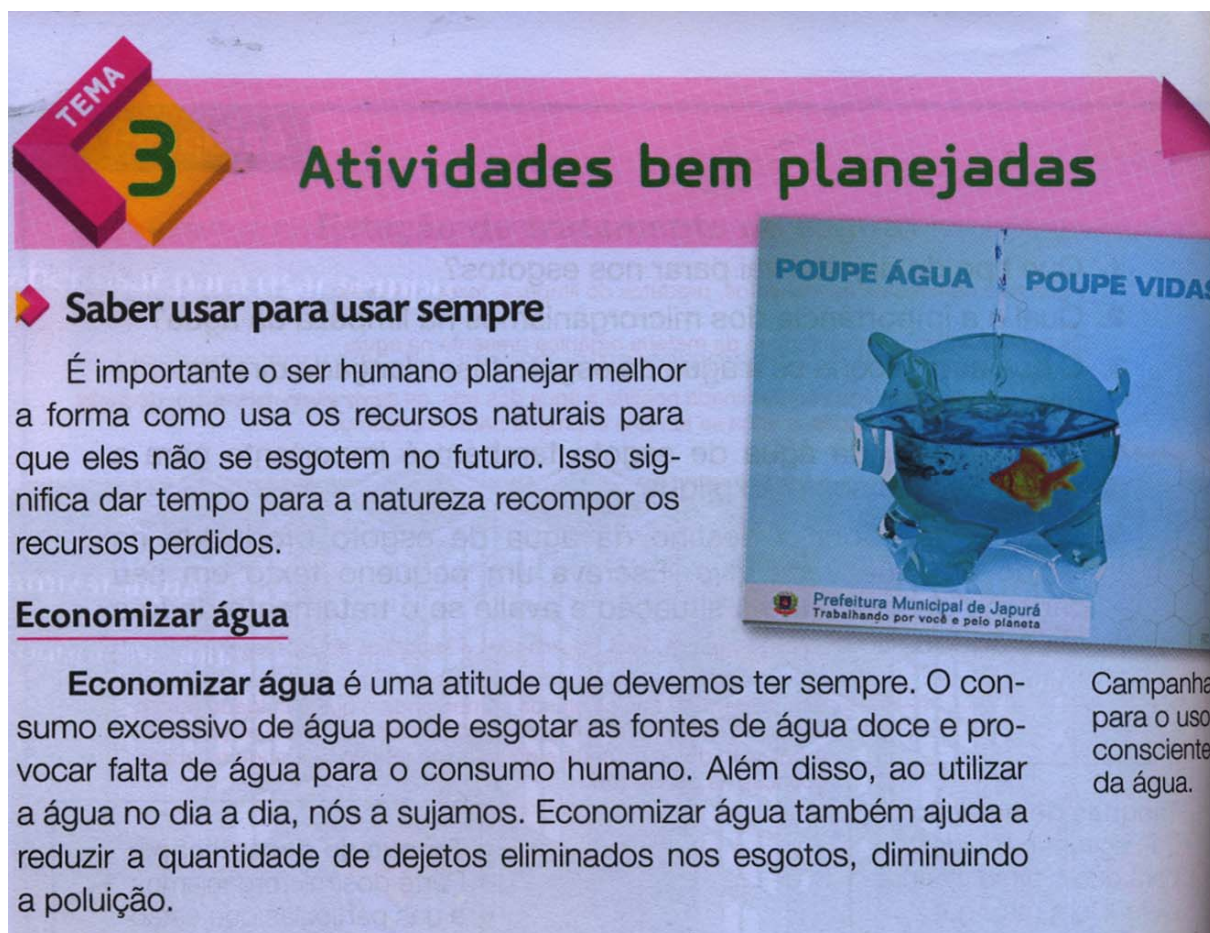


Figura 3 – Poupe água, poupe vidas. Fonte: Editora Moderna, 2014. P. 120.

2.3.CICLO HIDROLÓGICO E DINÂMICA DAS ÁGUAS

Conforme já foi dito, em vista de as representações do ciclo hidrológico serem incompletas e insuficientes para o entendimento dos estudantes, decidimos por construir uma abordagem sistêmica que visa uma representação abrangente que garanta a compreensão da complexidade envolvida no que chamamos dinâmica da água. Consideramos que é preciso incentivar a percepção de que os fenômenos dessa dinâmica ocorrem a nossa volta, no ambiente onde vivemos, nas cidades que construímos. A partir disso, o estudante é convidado construir relações entre suas próprias observações acerca do comportamento da

água em seu cotidiano e os conteúdos que a escola ensina. Na representação da dinâmica das águas estão inseridos não somente o ciclo hidrológico natural e as bacias hidrográficas intocadas, mas também as bacias urbanizadas e suas redes de distribuição de água e coleta de esgoto, redes de drenagem pluvial, impermeabilização do solo em diversos graus, retificação, canalização e tamponamento dos cursos d'água, assim como todas as outras atividades humanas sobre o território que afetem as águas.

Esperamos que a compreensão da lógica de funcionamento das bacias hidrográficas sistemicamente integrada ao funcionamento do ciclo hidrológico, no conceito que chamamos de dinâmica da água, possa ampliar a capacidade de reflexão sobre como os processos de urbanização são ao mesmo tempo condicionados e condicionantes pelo território.

2.4. ATIVIDADES PEDAGÓGICAS SÃO PRODUTORAS DE CONHECIMENTO



Figura 4 – Esquema geral de utilização de material. Fonte: Roberto Eustaáquio dos Santos, 2016.

A variedade e a complexidade dos conteúdos acerca da dinâmica da água e ampliação do alcance de compreensão aí desejado nos encaminharam para uma pedagogia orientada para o respeito ao conhecimento prévio do estudante e a sua aproximação do conhecimento

formal, que possibilitasse, sobretudo, a construção de nexos entre tais instâncias e para a incorporação desse nexo sob a forma de um novo conhecimento. Para isso empregamos a chamada abordagem dialógico-interativa (Mortimer, Scott, 2003). Por outro lado, as discussões em torno dos conteúdos, assim como as experiências práticas já realizadas em sala de aula, demonstraram a necessidade de dois tipos distintos de material didático. O primeiro deles responsável por provocar a curiosidade dos estudantes e estimulá-los ao questionamento; e outro, de apoio às atividades construídas a partir desse questionamento. Em outras palavras, o estímulo ao questionamento leva ao plano de ensino e este à demanda por materiais didáticos específicos de acordo com desenvolvimento das atividades didáticas em sala de aula, em trabalhos de campo e em oficinas (fig. 4). Dessa forma se dá a construção coletiva do material didático.

Um dos produtos de nossas atividades, que explicita as características da abordagem dialógico-interativa, é a lista de perguntas formuladas pelos estudantes da professora de Ciências Fabiola Gomes, quando estimulados à discussão sobre o tema água.

- *Como surgiu a água?*
- *É verdade que a água surgiu na época dos dinossauros?*
- *Tem chance de acontecer a Era do Gelo novamente?*
- *Por que a água do planeta Terra não cai para o espaço?*
- *Por que a água do mar nunca acaba? E é tão grande?*
- *Por que não podemos prender a água entre os dedos?*
- *Por que existe água salgada e doce? O sal já veio nas águas?*
- *A água pode mudar de forma em apenas um segundo?*
- *As águas da biquinha vão para o Ribeirão Arrudas?*
- *A água vai acabar ou não?*
- *Por que precisamos economizar água?*
- *Por que acontecem enchentes em alguns lugares e matam as pessoas?*
- *Como a água vai para os rios e oceanos?*
- *Tem como transformar a água salgada em água doce?*
- *Já existe máquina para tirar o sal da água ou tem que inventar?*
- *Por que a água tem que ter cloro?*
- *De onde vem a água do Cardoso?*
- *A população da região consome a água do Cardoso?*
- *Para onde a água do Cardoso vai?*

[Perguntas elaboradas pelas crianças durante as atividades, 2016]

O caráter genuíno das questões formuladas pelos estudantes as distingue das perguntas padronizadas, para não dizer retóricas, da maioria dos livros didáticos e das atividades tradicionais de sala de aula. A possibilidade de elaborar questões com mais espontaneidade tende a ser significativa para os estudantes, posto que tem reconhecido o valor de suas curiosidades e observações individuais, estimulando a aprendizagem, isto é, a incorporação do conhecimento formal transformado pelo conhecimento prévio e pela experiência

investigativa. Um material didático que permita abordagens como as propostas no projeto deve não só apoiar a descoberta de respostas, como provocar novas perguntas. Sua validade será constantemente testada e avaliada, fornecendo subsídios para seu aprimoramento.

Como um desdobramento das questões, as crianças foram convidadas a nos apresentar o córrego do Cardoso e seus afluentes em visitas de campo. Alguns deles se voluntariaram a guiar o percurso do grupo formado pelos estudantes, professoras e pesquisadores, nas redondezas da escola. Eles demonstraram conhecer bem, na prática, o lugar onde vivem, e tiveram a oportunidade de associar seus conhecimentos prévios aos conteúdos estudados, aguçando e enriquecendo suas observações. Algumas das professoras da escola e dos membros do grupo de pesquisas MOM desconheciam a região e foram introduzidos a ela pelas próprias crianças. Alteraram-se assim as funções e os limites entre os que ensinam e os que aprendem.

3.A ESCOLA INSERIDA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DO CARDOSO



Figura 5 – Localizando a escola na Bacia. Fonte: Rodrigo Marcandier, 2016

A microbacia do Córrego do Cardoso, na qual está inserida a escola, constitui um exemplo típico dos problemas e das oportunidades relacionados à água em meio urbano. Ela está em parte ocupada pela favela e em parte pela cidade formal. Apresenta, portanto, situações críticas características de ambientes urbanos conformados em superfícies de topo e

encostas de altas declividades e em fundos de vales: erosões, assoreamentos, enchentes, deslizamentos, poluição por dejetos domésticos e industriais, falta de abastecimento da população etc. Por outro lado, a mesma bacia possibilita a discussão de oportunidades pouco visíveis na cidade formal de recuperação da relação humana com a água, já que em muitos trechos o córrego ainda encontra-se em leito natural.

A urgência em conferir nexos entre os conteúdos aprendidos na Escola acerca das águas e as observações do cotidiano pelas crianças apontou para a estratégia de tratar o edifício da escola e sua inserção na microbacia hidrográfica como pontos de partida, valorizando como conhecimento as experiências e observações de cada um no local onde vivem. Além disso, instigá-los a buscar histórias e vivências de suas famílias e vizinhos dá expressão à importância de cada indivíduo na construção coletiva do território.

Sob o tema “água amiga, água inimiga” pretendemos inventariar coletivamente as diversas circunstâncias nas quais a água assume papel preponderante, seja como fonte de suprimento a atividades urbanas, seja como agente de degradação do edifício ou do território, agente poluidor ou regulador ambiental, agente propulsor de vida ou de tragédias etc. Espera-se que a identificação e a compreensão dos efeitos de eventos ocorridos à montante da Escola sobre seu território, bem como dos prejuízos ou benefícios exportados à jusante, a partir de eventos aí ocorridos que contribuam para a percepção sistêmica da dinâmicas das águas em áreas urbanizadas.

Embora seja usual a adoção da bacia hidrográfica como unidade mínima de planejamento e de compreensão sistêmica do território no âmbito técnico e acadêmico, para o senso comum o conceito é pouco perceptível em intervenções urbanas, exceto quando estritamente relacionadas à engenharia hidráulica (drenagem pluvial, esgotamento sanitário etc). Ainda assim, são comuns ações que contrariam isso, como o combate a enchentes no local onde se manifesta a ineficiência dos sistemas de drenagem, ou seja nos fundos de vale, e não nas áreas contribuintes à montante (Silva, 2013).

4. INSTRUMENTOS DE SUPORTE E AMBIENTES DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Conforme já foi dito a construção coletiva do material didático baseia-se em duas frentes: os materiais de provocação e os materiais que dão suporte às reflexões geradas por essas provocações. Para suporte às atividades, estamos produzindo e disponibilizando os seguintes meios: o *website* Águas na Cidade, maquetes físicas e digitais do edifício da escola, mapas e maquetes da bacia do córrego do Cardoso e o Pomar do Cafezal, apresentados a seguir.

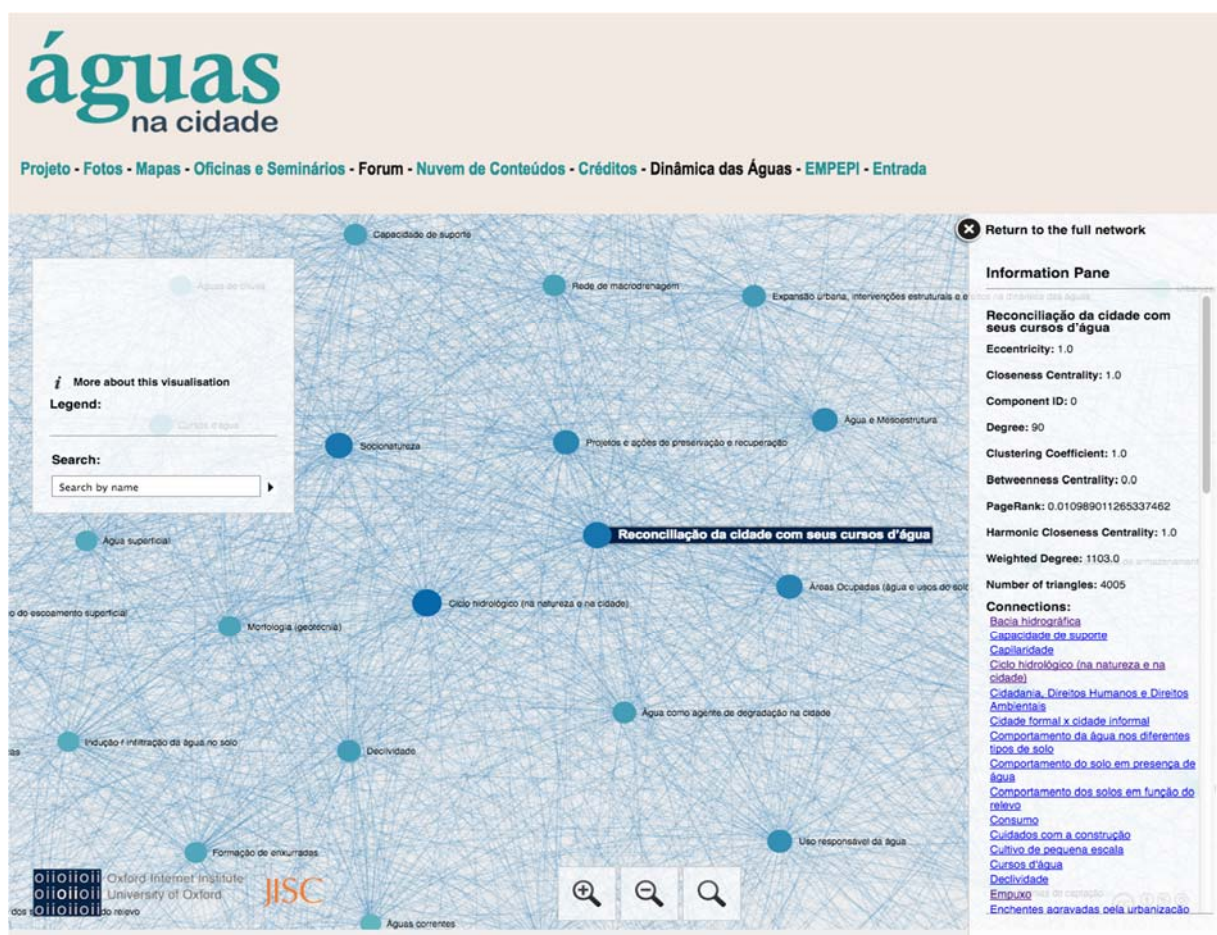


Figura 6 – Nuvem de conteúdos no site. Fonte: Grupo MOM-EAUFMG, 2016.

4.10 WEBSITE ÁGUAS NA CIDADE

O *website* Águas na Cidade é uma plataforma *online* que permite o acesso a todos os conteúdos pesquisados e produzidos no projeto. Eles são coletados, sistematizados e disponibilizados de modo a dar apoio às professoras, tanto na elaboração dos planos de ensino das disciplinas quanto para as pesquisas dos estudantes. Futuramente, o material produzido – mapas, esquemas, maquetes, representações gráficas, imagens de satélite, tutoriais, filmes, textos, *links* etc. – estarão disponíveis não somente aos estudantes da EMPEPI mas a qualquer indivíduo com acesso à internet.

Dentre o material desenvolvido para o projeto, destaca-se a interface denominada *nuvem de conteúdos*. Trata-se de uma representação complexa desenvolvida no *software Gephi*, que relaciona de forma não hierárquica conteúdos de conhecimento (pontos) a partir de conexões organizadas segundo diferentes níveis de intensidade. Sendo assim, gera pontos com distintos graus de concentração de conexões, ora mais fortes ora mais fracos, conforme sua importância nos domínios do projeto. Além disso, a nuvem organiza os

materiais disponibilizados no site para consulta em listas que anunciam a quais outros tópicos estão relacionados. A organização gráfica do conjunto mantém presente a consciência da complexidade do assunto e da possibilidade de continuar e aprofundar a investigação.

A nuvem de conteúdos reforça a abordagem interativa, pois estudantes e professores poderão explorá-la a partir de questões formuladas livremente e conforme o percurso a que seus interesses investigativos os levarem. Além de servir de referência de pesquisa, o *website* deverá, ainda, servir como plataforma de comunicação e fórum de debate entre os agentes organizadores e envolvidos no projeto, abarcando o registro da memória do processo (palestras, reuniões, aulas, oficinas, visitas, exposições etc.).

4.3 MAQUETES DO EDIFÍCIO DA ESCOLA



Figura 7 – Modelagem da EMPEPI. Fonte: Luiz Gustavo Ferraz, 2016.

As modelagens físicas e digitais do edifício da EMPEPI e das bacia e sub-bacia em que está inserido, servem de ponto de partida para a exploração concreta do espaço imediato, vivenciado diariamente. Com elas e a partir delas os estudantes poderão compreender a inserção do edifício na sub-bacia denominada 'primeira água do Cardoso', entender os efeitos das águas de chuva na vizinhança imediata (enxurrada e deslizamentos), assim como os efeitos da água no próprio edifício (goteiras, alagamentos, patologias construtivas), e, sobretudo, imaginar novas possibilidades de uso da água e modificação da paisagem microlocal. De um modo mais geral, as modelagens dão suporte aos temas: água tratada e servida; instalações hidrossanitárias; ligação nas redes públicas; captação, tratamento, distribuição, uso, coleta, esgotamento e reuso da água.

4.2 PRODUÇÃO DE MAQUETES E MAPAS



Figura 8 – Produção coletiva de maquetes na EMPEPI. Fonte: Emilia Pascarelli, 2016.

Os mapas e maquetes em diferentes escalas servem à exploração de um território mais amplo, extrapolando os limites do edifício da escola. Exercícios leitura, interpretação e de produção dessas representações são fundamentais para subsidiar a compreensão da dinâmica da água, ampliando o discernimento daquilo que foi registrado na observação *in loco*. Além de colaborar para o registro e sistematização das informações assim obtidas, mapas e maquetes capacitam os estudantes a imaginar como implementar melhorias nas condições locais. Buscamos desenvolver as representações (imagens de satélite e mapas de relevo, hidrografia e redes de infraestrutura) a partir de bases cartográficas disponíveis e de acesso livre, de modo a permitir a replicação dessa experiência em outros contextos. Todos os materiais produzidos pelo grupo de pesquisas MOM e pelas atividades realizadas com os estudantes se tornarão acervo permanente da biblioteca da escola, aberto à comunidade.

É relevante observar o potencial de um material que impulsiona o aprendizado a partir de sua própria produção. Atividades manuais lúdicas e dinâmicas despertam o interesse das crianças, que ao produzirem as maquetes, sentiram suas habilidades valorizadas e que são capazes de produzir conhecimento, de entender e de explicar o funcionamento das coisas a partir dos produtos de suas próprias atividades.

4.4 O POMAR DO CAFEZAL

Finalmente, o último dos meios de suporte é o Pomar do Cafezal, iniciativa local de recuperação ambiental de áreas de cabeceiras do córrego do Cardoso. Trata-se de uma oportunidade de contato dos estudantes com alternativas do uso da água e do plantio de um pomar como estratégia de recuperação ambiental. A pertinência do contato se dá,

sobretudo, pela sua importância na retomada da relação cotidiana - mediante o cuidado - dos cidadãos com áreas de fragilidade ambiental, como as áreas de cabeceiras de drenagem circundadas por assentamentos humanos. Se bem cuidadas, essas áreas demonstram o potencial de revitalização não apenas de seu entorno imediato, mas de toda a cidade à jusante. É uma iniciativa inspiradora para a compreensão sistêmica do território a partir de microbacias cuja recuperação coletiva melhora a relação da cidade com a água e com o meio natural. Ademais, são virtuosas as possibilidades de participação ativa na produção do espaço.



Figura 9 – Pomar do Cafezal. Fonte: Luiza Silva, 2014.

As atividades de exploração e reconhecimento do território a partir de trabalhos de campo e dos mutirões regulares organizados pela Comissão de Moradores da Vila Pomar do Cafezal dão chance a uma formação voltada para a valorização, preservação e conservação do patrimônio ambiental. O ensino fora da sala de aula apresenta um potencial didático ampliado tanto para a fixação dos conteúdos quanto para uma produção crítica de conhecimento por parte dos alunos. A oportunidade de ação direta sobre sua vizinhança faz com que os estudantes possam assimilar melhor e mais facilmente a complexidade da dinâmica das águas, além de retomar e fortalecer vínculos com o espaço circundante.

5. RECONECTAR-SE ÀS ÁGUAS



Figura 10 – Contato corporal dos estudantes com águas limpas do Cardoso. Fonte: Luiza Silva, 2016.

Embora o projeto Águas na Cidade encontre-se na metade do processo, reconhecemos que a produção de materiais didáticos não será um ponto de chegada, e sim o início de uma discussão que tende a crescer e se aprofundar.

Mediante o resgate de referências históricas e simbólicas, bem como do reconhecimento das condições atuais das áreas estudadas sob a ótica sistêmica de unidades hidrográficas, **intentamos** construir coletivamente ambientes de ensino-aprendizagem que possibilitem a percepção essencial de que todo conhecimento, e mais especialmente o conhecimento científico, é “socialmente construído, validado e comunicado”. (Driver, Asoko; Leach; Mortimer; Scott, 1999).

Os resultados práticos do contato dos estudantes (sejam eles da EMPEPI ou de qualquer escola no Brasil) com esses materiais não são imediatos, previsíveis ou mensuráveis. Buscamos meios para a reflexão autônoma dos cidadãos sobre as águas em suas cidades, como um pressuposto para que possam traçar os seus próprios caminhos.

Entendemos que o material didático deve não só apoiar a descoberta de respostas, como provocar novas perguntas (fig. 4). Assim, partindo da apreensão dos conhecimentos, instigar

o imaginário dos estudantes acerca da recuperação de um saudável e respeitoso convívio com a água nas cidades, pensar alternativas aos problemas relacionados à urbanização, e construir coletivamente possibilidades de participação ativa nesse debate.

Ainda que de forma inconclusa, esperamos ter trazido contribuições para a construção coletiva de novas perspectivas de reconstrução de relações saudáveis entre a sociedade e as águas urbanas.

AGRADECIMENTOS

O artigo aqui apresentado é desdobramento do projeto "Águas na Cidade" que tem envolvido diretamente alunos, professoras, supervisoras e diretoras da EMPEPI e também estudantes e pesquisadores de várias unidades da UFMG. Agradecemos a cooperação e a dedicação de Alice Queiroz, Athos Silva, Carmem Terezinha, Carolina Cardoso, Claudia dos Anjos, Eduardo Mortimer, Eleusa Fiuza, Emilia Pascarelli, Fabiola Gomes, Flavia Pacheco, Floriscena Estevam, Geraldo Costa, Heloisa Costa, Janaína Rezende, Janira Chaves, Juliana de Barros, Leonardo Andrade, Luiz Gustavo Ferraz, Margareth Evangelista, Maria José, Marina Nogueira, Michelle Vilela, Nilo Nascimento, Renata Elias, Roberta Ramos, Rodrigo Marcandier, Rogério Palhares, Silke Kapp, Thiago Alfenas, Tiago Castelo Branco e Valeria Sotero.

Agradecemos também aos estudantes do quinto ano do Ensino Fundamental e da Educação de Jovens e Adultos da Escola Municipal Professor Edson Pisani pela valiosa participação na construção coletiva de nossas pesquisas.

O presente trabalho não teria sido possível sem os recursos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e da Agência Nacional de Águas (ANA).

BIBLIOGRAFIA

ACSELRAD, H. Grassroots reframing of environmental struggles in Brazil. In: CARRUTHERS, D.V. (ed.) *Environmental Justice in Latin America: problems, promise and practice*. London, MIT Press, 2008, pp. 75-97.

BELO HORIZONTE. Prefeitura Municipal. Programas e Projetos. Saneamento / Drenurbs. *Programa de despoluição ambiental irá beneficiar milhares de famílias*. 2001.

BELO HORIZONTE. Prefeitura Municipal. *Desafios da Formação: Proposições Curriculares, Ensino Fundamental, Rede Municipal de Educação de Belo Horizonte*. Belo Horizonte, 2010.

BORSAGLI, Alessandro. *Rios Invisíveis da Metrópole Mineira*. Belo Horizonte, Edição do autor, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria De Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais – Meio Ambiente*. Brasília, 1997.

BRASIL. Ministério Da Educação. Secretaria De Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais – Temas Transversais*. Brasília, 1998.

CARRASCOSA, J. et al. *Papel de la actividad experimental em la educación científica*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. v. 23, n.2, 2006. Disponível em www.fsc.fsc.br/ccef/menu_cadernos.html. Acesso em 15 ago.2007.

CARVALHO, Edézio Teixeira. *Geologia urbana para todos: uma visão de Belo Horizonte*. Belo Horizonte, Edição do Autor, 1999.

CARVALHO, Edézio Teixeira. *Manifesto sobre a fundamentação geológica de sistemas de drenagem urbanos*, 2009.

CASTELLAR, Sonia; ZAMBONI, Ernesta, *Coleção Fazendo e Compreendendo: Geografia 5º ano*. São Paulo, Editora Saraiva, 2011.

Editora Moderna. *Projeto Buriti Ciências*. São Paulo, 2014.

FORTES, Ricardo; PORTO, Amélia; SILVA, Marco. *Projeto Jimboê Minas Gerais: Arte, Cultura, História e Geografia*. 4º e 5º anos do Ensino Fundamental. Volume Único, livro regional. São Paulo, Editora do Brasil, 2014.

KNOLL, Wolfgang; HECHINGER, Martin. *Maquetes Arquitetônicas*. São Paulo, Martins Fontes, 2003.

LANDI, Sebastião Aluizius. *Compêndio Técnico de Maquetaria*. Poços de Caldas, Editora Fonte da Vida, 2002.

MONTE-MÓR, Roberto Luis. “A questão urbana e o planejamento urbano-regional no Brasil contemporâneo”. In: DINIZ, C.C.; Lemos, M. B. (eds.). *Economia e Território*. Belo Horizonte, Editora UFMG, 2005, pp. 429-446.

MORTIMER, Eduardo F. “Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências”. In: Nardi, R. *A pesquisa em Ensino de Ciência no Brasil: alguns recortes*. São Paulo, Escrituras, 2007.

MORTIMER, Eduardo F. *Água em foco: qualidade de vida e cidadania*. Belo Horizonte, 2005.

MORTIMER, Eduardo; SCOTT, Philip. *Meaning Making in Secondary Science Classrooms*. Maidenhead (Philadelphia), Open University Press, 2003.

QUÍMICA NOVA NA ESCOLA Construindo Conhecimento Científico N° 9, MAIO 1999

REVISTA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. Volume 20, n. 2 (Água). Belo Horizonte, UFMG, jul – dez, 2013.

SILVA, Luiza Fernanda. *Imaginário das Águas Urbanas de Belo Horizonte: Autonomia & Recuperação Ambiental*. Trabalho de Conclusão de Curso. Escola de Arquitetura, UFMG, Belo Horizonte, 2014.

SILVA, Margarete Maria de Araújo. *Água em meio urbano: favelas nas cabeceiras*. 2013. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Núcleo de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo, UFMG, Belo Horizonte, 2013.

SILVA, Penha das Dores Souza. *O projeto temático na sala de aula: mudanças nas interações discursivas*. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

SOUSA, Leocádia Martins de. *Coleção Novo Bem-Me- Quer - Geografia*. Volume 5. Editora do Brasil, São Paulo, 2014.

SWYNGEDOUW, E. Metabolic urbanization: the making of cyborg cities. In: HEYNEN, N.; KAIKA, M.; SWYNGEDOUW, E. (Eds.) *In the Nature of Cities, urban political ecology and the politics of urban metabolism*. London, Routledge, 2006, pp.21-40.

WSTANE, Carla. *Gestão de Águas Urbanas: Mobilização Social em Torno de Rios Invisíveis*. Dissertação (Mestrado em Geografia). Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.