



**XVII ENANPUR**

SÃO PAULO • 2017



## A extensão do conhecimento das águas na cidade

The extension of urban waters knowledge

**Roberto Eustaaquio dos Santos**, Escola de Arquitetura da UFMG, [ro1234ro@gmail.com](mailto:ro1234ro@gmail.com)

**Silke Kapp**, Escola de Arquitetura da UFMG, [kapp.silke@gmail.com](mailto:kapp.silke@gmail.com)

**Margarete Maria de Araújo Silva**, Escola de Arquitetura da UFMG, [321leta@gmail.com](mailto:321leta@gmail.com)

**Tiago Castelo Branco Lourenço**, Escola de Arquitetura da UFMG, [tcblourenco@gmail.com](mailto:tcblourenco@gmail.com)

## RESUMO

Partindo de um breve panorama da extensão no cenário brasileiro atual, este trabalho apresenta uma ação extensionista do Grupo de Pesquisa MoM, articulada à pesquisa histórica e socio-espacial, bem como a práticas de ensino no âmbito do curso de graduação em arquitetura e urbanismo da UFMG, da Escola Municipal Professor Edson Pisani - EMPEPI, de ensino fundamental, e do Centro Pedagógico da UFMG - CP, em Belo Horizonte. Defendemos a ideia de que o trabalho extensionista, para ser frutífero às comunidades e à universidade, deve se dar em escala micro-local e estar orientado para a autonomia coletiva dos grupos interagentes. Além disso, essas ações devem ser constantemente alvo de reflexão teórica visando distinguir características locais e adaptar métodos de investigação e intervenção a cada circunstância.

**Palavras Chave:** Águas urbanas, bacia hidrográfica, material didático, prática de ensino

## ABSTRACT

Starting from a brief overview of the university extension in the current Brazilian scenario, this work describes an extensionist project of the Research Group MoM. This project is linked to historical and socio-spatial research, as well as to teaching practices involving students of architecture (Federal University of Minas Gerais) and of two elementary schools (Municipal School Professor Edson Pisani and Pedagogical Center of the UFMG). We believe in the principle that extension work, in order to be fruitful to both communities and university, must take place on a micro-local scale and be oriented towards the collective autonomy of the involved groups. In addition, these actions should be constantly under theoretical reflection in order to distinguish local characteristics and adapt methods of investigation and intervention to each circumstance.

**Keywords:** Urban waters, educational material, hidrological basin, teaching practice

## PANORAMA

São bastante conhecidas as transformações por que passou o ensino superior brasileiro nos últimos cem anos. De modelo baseado em mera transmissão de conhecimento passamos a um modelo baseado em produção e transmissão de conhecimento científico. Entre outras coisas, esse modelo colaborou para a aproximação entre ensino e pesquisa e para a consolidação da ideia de universidade como algo além de um conglomerado de cursos de nível superior, embora não tenha cumprido satisfatoriamente com a totalidade das demandas sociais. Apesar de alguns avanços a universidade permanece de caráter elitista. Presente na agenda universitária desde os anos 1910, em resposta às demandas por democratização de acesso no final do século XX, a extensão ganha força como terceiro elemento da tríade que compõe a universidade brasileira que, aliás, é garantida pelo artigo 207 da Constituição, que reza: “as universidades obedecerão ao princípio da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão”.

Eventos como o Fórum Nacional de Pró-Reitores de Extensão Universitária das Universidade Brasileiras, de 1987, e documentos institucionais como o Plano Nacional de Extensão, de 2000, além de marcos do esforço empreendido por certos setores universitários, consolidam a posição da extensão no ambiente acadêmico e lhe atribuem a condição de processo articulado às demandas da sociedade, tornando-a indispensável à dinâmica universitária de formação profissional e acadêmica e de produção de conhecimento. O já referido Plano Nacional de Extensão estatui que a extensão universitária tem “a função básica de produtora e de socializadora do conhecimento, visando à intervenção na realidade, possibilita[ndo] acordos e ação coletiva entre universidade e população” (Plano Nacional de Extensão, 2000, p.3).

Entretanto, a incorporação desses princípios não se dá de maneira homogênea e é fato que extensão universitária no Brasil tem hoje diversos significados e concepções<sup>1</sup>, traduzidos em ações que vão de meros cursos à prestação de serviços a empresas e ao Estado, do assistencialismo mais messiânico às assessorias técnicas e parcerias com coletivos autônomos. Ainda que essas ações tenham por pressuposto a disposição de levar o conhecimento formal para fora das universidades e a intenção de estendê-lo a toda sociedade, essas diferenças acabaram por modelar

---

<sup>1</sup> A primeira concepção constitui-se desde a origem da extensão sob a ótica do atendimento às demandas sociais por intermédio da prestação de serviços, passando de uma dimensão transformadora-redentora da sociedade para uma assistencialista-conservadora, uma vez que as ações extensionistas em sua maioria são voltadas para a manutenção de desigualdades sociais. Nessa concepção, as ações extensionistas caracterizam-se por programas e atividades esporádicas nas comunidades, objetivando a “resolução” imediata e paliativa de problemas sociais, sem discussão previa dos fatores que provocam desigualdades sociais, nem incentivo a formas de intervenção organizada, daí serem denominadas assistencialistas. A segunda concepção, formulada inicialmente no bojo dos movimentos sociais, via na relação universidade/extensão universitária – sociedade a possibilidade de uma ação transformadora da sociedade. Trata-se de concepção que influenciou a formulação do conceito de extensão universitária elaborado pelo Fórum Nacional de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras e que é defendida por este e por muitos estudiosos como função acadêmica da universidade. E a terceira concepção tem-se formado ao longo das mudanças ocorridas na estrutura do Estado e da sociedade, em concomitância com a luta da extensão para confirmar-se como função acadêmica com o mesmo nível de valorização do ensino/pesquisa. Concebe as ações como atendimento às demandas advindas da sociedade, que não são mais vistas como carências sociais, mas como novas expectativas de serviços geradas pela sociedade globalizada. A parceria ou venda de serviços seria o meio de articular a universidade aos demais setores da sociedade civil, tornando-a uma produtora de bens e de serviços, concepção aqui denominada mercantilista. Cf. JEZINE, E. As Práticas Curriculares e a Extensão Universitária. Área Temática de Gestão da Extensão dos Anais do 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária, Belo Horizonte – 12 a 15 de setembro de 2004. p.3. Disponível em <http://br.monografias.com/trabalhos-pdf901/as-praticas-curriculares/as-praticas-curriculares.pdf>. Consulta em novembro de 2016.

distintamente tanto as relações internas à própria universidade quanto as relações externas com outras instituições e com o Estado e, sobretudo, as relações com as comunidades e grupos sociais, alvo das ações extensionistas.

[...] as concepções extensionistas preponderantes expressam ideologias circulantes nos diversos contextos históricos e se evidenciam nas práticas extensionistas das universidades e nas abordagens teóricas elaboradas pelos estudiosos do assunto, enquanto uns defendem a extensão como função acadêmica da universidade, com o papel de integrar ensino/pesquisa/extensão, outros concebem a extensão inerente ao processo de ensino e pesquisa, não tendo necessidade de uma função específica para a socialização do conhecimento, pois este é papel do ensino e da pesquisa e em meio a polaridade teórica se firma a necessidade da universidade como instituição social atender as necessidades da sociedade em sua totalidade, como isso firma a concepção dos serviços sob a ótica da venda, impondo assim, a ideologia da racionalidade empresarial que coloca em xeque a institucionalidade e a hegemonia da universidade. (JEZINE, 2003, p.3)

Diante desse quadro, uma tarefa que se coloca aos interessados em ampliar a capacidade de formação crítico-reflexiva da universidade e que consideram as ações extensionistas como um caminho para aproximar da sociedade, é a de explicitar criticamente suas práticas. Não há garantias, trata-se de uma aposta em que a incorporação, de fato, da extensão ao ensino e à pesquisa impactaria positivamente não somente currículos e práticas docentes mas também objetos e métodos de pesquisa, categorias de análise, matrizes historiográficas e epistemológicas, corrigindo uma espécie de injustiça cognitiva (CORDEIRO, 2000, p.270), que faz com que se deixe de fora das discussões acadêmicas temas relevantes para a sociedade. Entendemos que a tarefa metódico-crítico-reflexiva da pesquisa deveria ser estendida aos objetos, objetivos, métodos e produtos trabalhados pela extensão, criando condições para a incorporação de novos métodos didáticos e gnosiológicos, fundamentais para a problematização de questões relevantes para estudantes e professores. Isso significaria uma mudança significativa no âmbito da educação, da formação de sujeitos agentes críticos, autônomos, capazes de provocar novas e próprias situações educativas.

Obviamente, a implementação desse novo arranjo nos impõe muitos desafios, entre eles, talvez o mais difícil seria o de “educar a todos, em uma escola que se construiu sobre um modelo de sociedade desigual e excludente e que reproduziu tal modelo tanto nas práticas pedagógicas desenvolvidas no interior da escola, quanto na formação inicial dos professores”(FONTOURA, sd, p.1364). Cabe aos ambientes de ensino e aprendizagem que buscam a integração entre pesquisa, extensão e ensino a dupla tarefa de construir práticas de ensino coerentes e, ao mesmo tempo, desmontar criticamente a própria estrutura a que estão submetidas. Não se trata mais de preservar a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, mas de ultrapassá-la por meio de uma interface integradora que tenha por compromisso primário a produção de conhecimento relevante para todos.

## **ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO NO AGLOMERADO DA SERRA**

O grupo de pesquisa MoM, que é a sigla de morar de outras maneiras, existe desde 2004 e está sediado no Departamento de Projetos e no Núcleo de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Escola de Arquitetura da UFMG.

Objetivo central do MOM é investigar processos de produção de moradias, do seu ambiente urbano e de outros espaços cotidianos, tendo por horizonte a

autonomia dos moradores, construtores diretos e grupos primários, a economia social e processos construtivos de impacto ambiental controlado. As pesquisas são destinadas sobretudo a pessoas que, hoje, ou produzem suas moradias informalmente, com a escassez de recursos financeiros, técnicos e jurídicos nisso implicada, ou se submetem a empreendimentos formais nos quais têm pouco poder de decisão. (MOM, 2004<sup>2</sup>).

Desde 2013 desenvolvemos projetos de pesquisa e extensão<sup>3</sup> diretamente associados a disciplinas de graduação em arquitetura e urbanismo da EAUFMG<sup>4</sup>. Em nosso horizonte estão tanto a produção de uma história da urbanização vinculada à história das obras públicas, o desenvolvimento de pesquisa sócio-espacial visando produção de instrumentos de análise e de intervenção. Neste textos, nos limitaremos aos projetos que têm por objeto de estudo o território ocupado pelas comunidades do chamado aglomerado da Serra, a maior favela de Belo Horizonte, especialmente ao caso relacionado ao projeto de extensão Águas na Cidade, contemplado pelo Edital ANA-CAPES/DEB no. 18/2015 do Programa de Apoio à Produção de Material Didático para a Educação Básica - Projeto Água.

Como o próprio nome indica, este projeto visa a produção de material didático para o ensino fundamental e médio acerca das relações entre o ciclo da água e a urbanização. Tal fato implicou numa abordagem que trata tanto da urbanização convencional das cidades brasileiras e seus efeitos, via de regra negativos, mas, por outro lado, busca abrir perspectivas de reversão desse quadro, tanto no sentido técnico, quanto no sentido político, social e cultural, já que em seu horizonte está a reconciliação dos habitantes com as águas urbanas, relegadas a segundo plano, quando não eliminadas por completo da paisagem.

Além dos professores da Escola de Arquitetura, do Departamento de Projetos e do Departamento de Urbanismo, contamos com a colaboração de professores do Instituto de Geociências, da Escola de Engenharia e da Faculdade de Educação, todos da Universidade Federal de Minas Gerais<sup>5</sup>.

---

<sup>2</sup> Os pontos de partida teóricos das pesquisas do MOM são discutidos no texto "Morar de outras maneiras: pontos de partida para uma investigação da produção habitacional", disponível em <http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/>.

<sup>3</sup> Projetos que têm por objeto o Aglomerado da Serra, em Belo Horizonte: (1) Projeto de pesquisa Um Século de Obras Públicas: Cronologia Georreferenciada dos Relatórios dos Prefeitos de Belo Horizonte (1889-2005), contemplado pelo Edital Chamada Universal – MCTI/CNPq Nº 14/2013; (2) Projeto Interfaces para a produção de novas tecnologias no aprendizado da arquitetura - Desenvolvimento de repertório de soluções construtivas, no âmbito do Programa de Inovação e Qualidade no Ensino de Graduação da Pro-Reitoria de Pesquisa da UFMG, PIQEG-2014; (3) Projeto de extensão em Educação Ambiental e Apoio ao Desenvolvimento Comunitário - Oficinas Comunitárias de Levantamento Arquitetônico de Moradias em Situação Precária, financiado pela Pro-Reitoria de Extensão da UFMG, 2015-2016; (4) Projeto de extensão Águas na Cidade, contemplado pelo Edital ANA-CAPES/DEB no. 18/2015 do Programa de Apoio à Produção de Material Didático para a Educação Básica - Projeto Água; (5) Projetos Ciclo da Água na Cidade e Planejamento Local sob a Ótica da Microbacia, ambos desenvolvidos no âmbito do Programa de Incentivo à Formação Docente da Pro-Reitoria de Graduação da UFMG, PIFD 2016; (6) Projeto de pesquisa Preservação Digital e Recuperação de Dados das Cadernetas de Campo da Comissão Construtora da Nova Capital (Belo Horizonte), aplicado ao Edital Chamada Universal – MCTI/CNPq Nº 01/2016; (7) Projeto de extensão Agentes Comunitários da Água: Recuperação e Preservação de Cursos d'Água Urbanos em Leito Natural, aplicado ao Edital Chamada CNPq Nº 11/2016 – Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora – DT.

<sup>4</sup> Disciplinas de graduação em arquitetura e urbanismo da Escola de Arquitetura da UFMG que incorporam extensão e pesquisa às práticas de ensino: Oficina Integrada de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo: Problemas de Assentamentos Precários; Oficina Integrada de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo: Problemas de Parcelamento e Assentamentos Habitacionais; Águas na Cidade, Projetos na Empepi.

<sup>5</sup> Colaboram no projeto os professores Eduardo Fleruy Mortimer (FaE-UFMG), Geraldo Magela Costa (IGC-UFMG), Heloisa Moura Costa (IGC-UFMG), Margarete Maria de Araújo Silva (PRJ-EAUFMG), Nilo de Oliveira Nascimento (Hidrologia EEUFMG) Roberto Eustaaquio dos Santos (PRJ-EAUFMG), Silke Kapp (PRJ-EAUFMG) e Rogério Palhares Zschaber de Araújo (URB-EAUFMG).



## PROJETO ÁGUAS NA CIDADE

O projeto parte de uma constatação simples, baseada em inúmeras ocasiões de discussão pública da questão urbana envolvendo planejamento participativo, organização comunitária, fóruns regionais e nacionais, conselhos municipais etc.: grande parte da população desconhece as manifestações concretas do ciclo hidrológico. Embora muitos tenham conhecimento abstrato do tema, posto que aprenderam a sequência de precipitação, escoamento, armazenamento, evaporação, condensação, e algumas tenham conhecimentos concretos acerca de eventos do seu próprio espaço cotidiano, como por exemplo, onde há nascentes na vizinhança, que parte da rua alaga etc., raramente relacionam esses fenômenos com clareza e contundência. Poucos sabem, por exemplo, a que bacia 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.

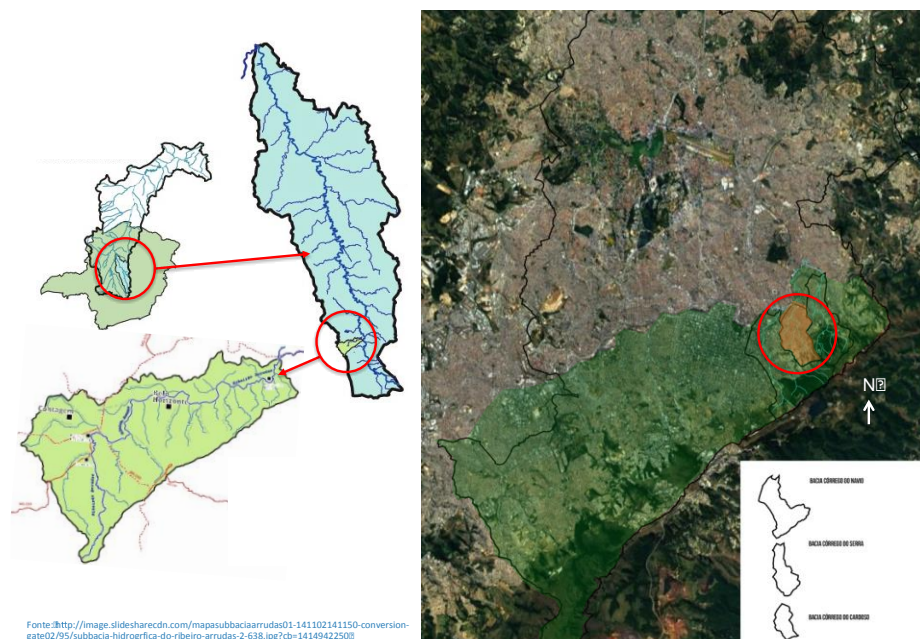


Figura 1: Bacias do Rio São Francisco, Rio das Velhas, Ribeirão Arrudas e Córrego do Cardoso.

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. Ademais, acreditamos que essa compreensão seja fundamental para qualquer iniciativa de preservação ambiental, prevenção de risco ou qualquer outro tipo de decisão quanto a intervenções físicas nas cidades. Está amplamente noticiado que muitos trechos das cidades tornaram-se perigosos para a população no período chuvoso e também que grande parte dos cursos d'água foram suprimidos do meio urbano.

Trabalhamos com a bacia do córrego do Cardoso, tributário do Ribeirão dos Arrudas, que atravessa a cidade de Belo Horizonte do sentido oeste-leste e que, por sua vez, é tributário do Rio das Velhas e este do Rio São Francisco (Figura 1). A EMPEPI, escola parceira do projeto, se localiza na encosta entre as chamada primeira e segunda águas do Cardoso (Figura 2). Partimos do

reconhecimento do papel e do significado da água nas relações entre o edifício da escola e seu sítio de implantação para, junto com seus alunos e professores, conceber e experimentar o material didático.

A bacia do Cardoso (Figura 2) constitui um exemplo típico dos problemas e das oportunidades relacionados à água em meio urbano hoje. Ela está em parte ocupada pela favela e em parte pela cidade formal, apresentando os pontos críticos característicos de ambas: erosão, assoreamento, enchentes, deslizamentos, poluição por dejetos domésticos, falta de abastecimento da população etc. Por outro lado, ela também oferece a possibilidade de recuperação da relação humana com a água, pois em muitos trechos o córrego ainda está em leito natural, em meio a expressiva cobertura vegetal.



Figura 2: Bacia do Córrego do Cardoso e localização da EMPEPI

Conforme já foi dito, nossos principais parceiros neste projeto são a EMPEPI e o CP-UFMG. Na EMPEPI trabalhamos com turmas do quinto ano do ensino fundamental, ao longo do primeiro semestre de 2016 e com a chamada Escola Integrada, que congrega estudantes de várias séries do ensino fundamental, no segundo semestre do mesmo ano. Ao longo do desenvolvimento do projeto também nos tornamos parceiros de estudantes de professores do nono ano do ensino fundamental do CP, participantes do grupo Água em Foco. Além disso, no segundo semestre, oferecemos uma disciplina, intitulada A água, a Cidade e a Arquitetura: Projetos na EMPEPI, de que tomaram parte estudantes dos cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo e Ciências Ambientais, junto com mais cinco professores do Departamento de Projetos da Escola de Arquitetura da UFMG<sup>6</sup>. Ainda em andamento, e com previsão de replicação em 2017, essa disciplina tratou de compreender os problemas gerados pela água no edifício da EMPEPI e em seu entorno imediato. O material didático apresentado adiante resulta do conjunto dessas atividades.

<sup>6</sup> Ana Paula Balthazar dos Santos, Margarete Maria de Araújo Silva, Roberto Eustaaquio dos Santos, Silke Kapp e Tiago Castelo Branco.

## PEDAGOGIA

Os princípios pedagógicos que orientaram o processo de produção do material didático partiram de quatro premissas principais: (1) ampliar a compreensão das manifestações concretas do ciclo hidrológico e do impacto da urbanização sobre a dinâmica das águas na natureza; (2) respeitar o conhecimento empírico prévio dos estudantes como condição para incorporação do conhecimento formal para construir uma abordagem dialógico-interativa<sup>7</sup>; (3) utilizar procedimentos simples e softwares livres, de modo a facilitar a universalização do acesso ao material didático; (4) promover a autonomia coletiva de todos participantes do projeto.

A água está entre os chamados temas transversais do currículo do ensino fundamental, ou seja, trata-se de um conteúdo a ser trabalhado em conjunto por diversas disciplinas a partir de um programa de ensino comum, o que nos encaminhou para a concepção de dois tipos diferentes de material didático. Um primeiro tipo, a que denominamos material de provocação, presta-se justamente a provocar a curiosidade das crianças e a estimular a formulação das chamadas questões genuínas (MORTIMER, SCOTT, 2003). E são justamente tais questões, que supostamente corresponderiam ao interesse real dos estudantes, é que orientam a formulação do supra referido programa de ensino.

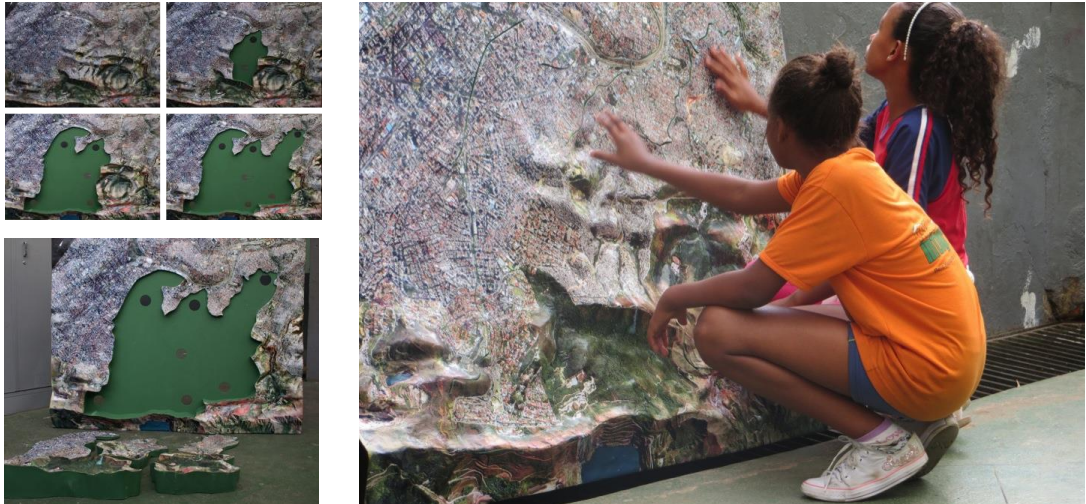
Um segundo tipo, denominado material de apoio, tem a função de apoiar as atividades didáticas desenvolvidas a partir do programa de ensino e das demandas individuais das diversas disciplinas. A ideia é de que os ambientes de ensino e aprendizagem sejam construídos com elementos do cotidiano dos estudantes - especialmente naquilo que toca ao seu conhecimento empírico prévio e à linguagem que empregam no cotidiano – para aos poucos ir introduzindo os conteúdos de conhecimento formal, buscando responder as questões iniciais e explicar o funcionamento dos fenômenos observados no cotidiano das crianças e jovens.

Exemplos de material de provocação estão ilustrados nas figura 3 – maquete que representa a bacia do Córrego do Cardoso e tem por função estimular os alunos no reconhecimento das características físicas do relevo e da dinâmica da água em cada uma das sub-bacias que a compoem – e figura 4 – a caixa de areia é um dispositivo de representação dinâmica que desperta muita curiosidade entre as crianças (e também entre os estudantes de arquitetura) e que facilita muito a compreensão das representações de relevo, assim como do comportamento da água em relação aos elementos morfológicos relevo. Esse experimento está ligado a uma vertente de investigação do MoM que trata da visualização de processos urbanos e de GIS Histórico. Trata-se de uma reprodução autorizada de um projeto desenvolvido na Universidade da Califórnia.

---

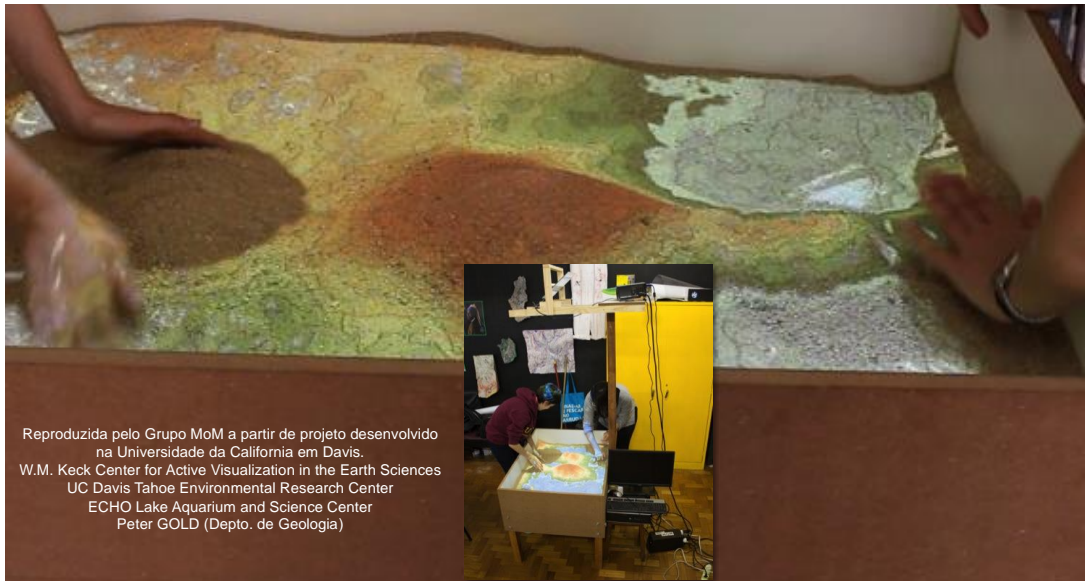
<sup>7</sup> Com a colaboração do professor da Faculdade de Educação da UFMG, Eduardo Fleury Mortimer. Seus preceitos estão enunciados no livro *Meaning Making in Secondary Science Classrooms*.





*Figura 3: Maquete da Bacia do Córrego do Cardoso. Confeccionada pelo Professor Tiago Castelo Branco*

A figura 5 ilustra o que chamamos material de apoio. Trata-se de uma maquete surgida a partir da demanda da professora de Geografia da EMPEPI que trabalhava permeabilidade do solo com seus alunos. A ideia foi comparar o comportamento da água sobre uma encosta sem e com vegetação e sobre uma encosta ocupada. Os estudantes pesquisaram fazendo coletas do solo próximo a suas casas e testando as variações de permeabilidade dessas amostras.



Reproduzida pelo Grupo MoM a partir de projeto desenvolvido  
 na Universidade da Califórnia em Davis.  
 W.M. Keck Center for Active Visualization in the Earth Sciences  
 UC Davis Tahoe Environmental Research Center  
 ECHO Lake Aquarium and Science Center  
 Peter GOLD (Depto. de Geologia)

*Figura 4: Caixa de Areia. Montada pelo arquiteto Rodrigo Marcandier.*



Figura 5: Maquete de Infiltração. Confeccionada pelo Professor Tiago Castelo Branco

## KIT ÁGUAS NA CIDADE PARA DEMARCAÇÃO DE BACIAS

O primeiro dilema que enfrentamos dizia respeito aos conteúdos de conhecimento com os quais trabalharíamos. De antemão, tínhamos alguns conceitos chave que julgávamos essenciais para a compreensão da dinâmica da água em meio urbano: meio ambiente, cidade, urbanização extensiva, capacidade de suporte e bacia hidrográfica<sup>8</sup>. No entanto, a questão acerca do que seria

<sup>8</sup> O conceito de **meio ambiente** é tomado aqui segundo a perspectiva do modelo cultural (ACSELRAD, 2008, p.86), entendido como múltiplo, da mesma forma que são múltiplos os riscos ambientais, os significados que a sociedade pode atribuir às bases materiais e as formas desiguais de acesso aos recursos naturais, como é o caso do acesso à água, em condições adequadas ao consumo humano. O conceito de **cidade** é compreendido como um híbrido de natureza e sociedade ou sócionatureza (SWYNGEDOUW, 2006, p. 21) constituída de densa rede de intrincados processos sócio-ecológicos que são simultaneamente humanos, físicos, discursivos, culturais, materiais e orgânicos. O conceito de **urbanização extensiva** (MONTE-MÓR, 2005, p.435) descreve o processo de extensão das condições gerais de produção urbano-industrial para além das cidades, atingindo espaços próximos e longínquos, onde as relações socioespaciais urbano-industriais se impõem como dominantes, independentemente da densidade, colocando em cheque a separação entre urbano e rural. Assim, usar o ciclo hidrológico e a circulação da água transformada (ou hibridizada, na acepção da ecologia política) como perspectiva de análise da produção do espaço urbano abre uma nova arena de pensamento e ação na cidade, uma arena que não é nem local nem global, mas que tece uma rede que é sempre e ao mesmo tempo profundamente localizada e com um raio de ação que se estende a certa escala e certa superfície espacial. (SWYNGEDOUW

relevante ensinar e aprender sobre a água tinha de ser posta à escola e contraposta ao currículo oficial.

Dessa forma, num primeiro momento, em conjunto com os professores do quinto ano do ensino fundamental e da EJA<sup>9</sup>, tratamos de analisar criticamente os conteúdos de conhecimento estipulados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN, em que a relação entre água e assentamentos humanos comparecem como parte do Tema Transversal Meio Ambiente, conforme já foi dito.

Os PCN enfatizam o ciclo da água e sua dinâmica de funcionamento no interior das bacias hidrográficas, indicando que as reflexões acerca do tema devem partir do contexto em que se situa a escola, levando em conta as características locais. Como se verifica abaixo, a ementa dos PCN é bastante completa e compreensiva.

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]

Num segundo momento, partimos para a análise do material didático disponível para o trabalho como os estudantes da EMPEPI. Começamos por fazer três rodadas de conversa acerca dos conteúdos dos livros de Ciências, Geografia e História, disciplinas em que o tema da água aparece, a que chamamos oficinas de conteúdos.

A análise desse material revelou incompletudes, imprecisões, contradições e até mesmo incorreções. Além disso, identificamos um excessivo grau de abstração na forma de tratamento dos conteúdos, de modo geral muito afastados da realidade dos estudantes. Na maior parte dos casos, as representações fazem desaparecer a complexidade de relações envolvida na dinâmica da água na natureza e desconsideram os efeitos da ação humana sobre ela. Praticamente não se faz menção a alterações nos leitos dos cursos d'água, aumento das taxas de permeabilidade do solo,

---

In: ACSELRAD (org.) 2001 p.118). Outro conceito importante nesta abordagem é o de **capacidade de suporte**. Ainda que esse conceito, mesmo no âmbito da ecologia, seja bastante redutor e só operacionalizável em sistemas fechados, isolados de seus entornos no que se refere às possibilidades de trocas com ambientes externos, sua utilização por analogia é recorrente no planejamento urbano. É o caso, por exemplo, da definição de categorias de zoneamento justificadas por intervalos de densidades populacionais ideais, relacionadas às características do sítio natural e à disponibilidade de infraestrutura e serviços urbanos. Os processos de urbanização deveriam levar em conta essa capacidade, em lugar de reproduzir padrões de urbanização modernos que se caracterizam basicamente pela dominação da natureza (de que o exemplo mais notável é o tratamento dispensado aos cursos d'água: retificação, canalização, tamponamento, ocupação das margens ou mesmo do leito fluvial) e adoção de soluções hegemônicas. Essa noção abre espaço para o conceito de **bacia hidrográfica**, em suas diversas escalas, recortadas como sub-bacias, micro bacias, bacias elementares etc. em função da dimensão dos problemas a serem observados. A exploração direta dos contextos das escolas e locais de moradia a partir dessa noção garante a compreensão da totalidade da dinâmica das águas, desde a gênese dos problemas nas cabeceiras até os impactos nas áreas de jusante, através de uma abordagem sistêmica da interação do ciclo hidrológico com os processos de urbanização, abrindo caminho para ações e procedimentos ligados ao uso sustentável dos recursos hídricos.

<sup>9</sup> Participaram do processo as professoras: Carmem Terezinha (Vice-diretora); Claudia dos Anjos (Artes); Eleusa Fiuza (EJA); Fabiola Anita (Ciências); Flavia Pacheco (Geografia) Floriscena Estevam (Diretora); Janira Chaves (Matemática); Margareth Evangelista (Português); Maria José (Matemática) Valeria Sotero (Coordenação da 5o ano do Ensino Fundamental).



ocupação indevida de áreas de várzea etc. Por outro lado, é notável a insistência na necessidade de racionamento e a tendência em atribuir culpa ao cidadão comum pela crise hídrica, sem, no entanto, fornecer dados sobre o consumo de água da indústria e do agronegócio que são de fato os grandes consumidores de água no Brasil.

Na sequência das oficinas de conteúdos realizamos as oficinas de meios, em que apresentamos o que imaginávamos naquele momento como ambientes ou como suportes para desenvolvimento do material didático, ou seja, um site para registro, memória e consulta; uma nova representação que abarcasse toda a complexidade envolvida na dinâmica da água em meio urbano; e o trabalho com mapas e maquetes.

Ao longo das rodadas de conversa, tratamos de apresentar às professoras da EMPEPI nossas convicções acerca dos conteúdos básicos que deveriam orientar o ensino e aprendizagem. A tendência foi de elas acatarem nossas sugestões com pouco ou nenhum questionamento, já que, como a maioria da população, as professoras desconhecem a dinâmica da água e não conseguem estabelecer um nexo entre o que está nos livros como que é observado no seu cotidiano. Ficou clara a necessidade de formação específica prévia da equipe de professoras assim como a impossibilidade de incorporar essa formação às atividades da escola, apesar evidentes comprometimento e interesse por parte delas. O formato de funcionamento da escola pública é pouco ou nada favorável ao desenvolvimento de experiências de ensino. Não obstante, resolvemos manter a parceria e desenvolver o trabalho na medida do possível e por tempo indeterminado, decerto para além do tempo do projeto.



Figura 6: Confeção de maquetes de bacias hidrográficas

Embora tenham sido desenvolvidos outros tipos de material, tais como jogos, ilustrações animadas, verbetes e o site, consideramos que o mais frutífero dessa experiência foi o trabalho



com maquetes (figura 6), que teve como ponto de chegada o kit *Águas na Cidade* (figura 7), que trata da delimitação de bacias. O trabalho mais intenso recaiu sobre as bacias hidrográficas por ser um elemento fundamental para a compreensão da dinâmica da água e ter-se mostrado interessante tanto para as professoras quanto para os estudantes.



Figura 7: Kit *Águas na Cidade*, de demarcação de bacias

Inicialmente concebido para ser trabalhado com as turmas do quinto ano do ensino fundamental da EMPEPI, o kit foi testado pelos estudantes e professores do grupo *Água em Foco*, do CP-UFMG. O kit mobiliza diversos conhecimentos e habilidades necessários ao trabalho de interpretação de mapas e confecção de maquetes. Trata-se de uma interface a partir da qual é possível desenvolver sequências pedagógicas com diversos tipos de abordagem. O professor junto com seus estudantes têm autonomia para adaptá-la às circunstâncias de cada caso. Por isso acreditamos que esse material tenha potencial para uso generalizado no ensino fundamental e médio e mesmo em disciplinas básicas do ensino superior das áreas de arquitetura, engenharia, agronomia, geografia e ciências ambientais. Suas cartilhas e tutoriais trazem informações sobre seleção de base cartográfica, transposições de escala, elementos morfológicos do relevo, delimitação de bacias e confecção de maquetes.

De modo a garantir a universalização de acesso a dados, já que muitos municípios e localidades brasileiros não dispõem de bases topográficas, desenvolvemos um procedimento de extração de curvas de nível a partir de imagens de satélite com utilização do software ArcGIS. Faz parte do escopo dos desdobramentos deste projeto o desenvolvimento de outro procedimento em substituição a esse primeiro, com utilização do software Quantum-GIS que a vantagem do acesso livre.

## DESDOBRAMENTOS

Podemos considerar que o trabalho de construção do projeto escolar da EMPEPI com foco na água está apenas iniciando seu caminho, longe portanto de ser completado. O prazo do projeto não é compatível com o tempo da escola. Embora tenhamos avançado na construção de um grupo de trabalho, resta muito para estabelecer uma linguagem comum a todos os seus componentes e desenvolver a discussão de modo mais equilibrado. A universidade tem de antemão um lugar privilegiado nesse arranjo e nos resta assumir essa assimetria e buscar formas de prosseguimento nas ações. Além disso, a despeito de seu compromisso com a qualidade e boa condução do ensino, importa ressaltar o fato de as professoras do ensino fundamental terem pouquíssimas oportunidades de desenvolver qualquer reflexão consistente acerca do projeto educativo em vista da quantidade de tarefas que sua função exige e do pouco tempo previsto para a preparação de aulas em suas cargas horárias.

Uma saída visando dar continuidade ao trabalho está prevista com a replicação da disciplina A água, a Cidade e a Arquitetura: Projetos na EMPEPI. Dessa forma, além de mater a parceria com a escola, avançaremos na investigação de formas de abordar a questão da água no edifício da escola, em seu entorno imediato e nos demais trechos da bacia do córrego do Cardoso. Ademais, importa ainda destacar que durante a execução do projeto, associaram-se a ele mais duas investigações que trabalham com a visualização do processo de urbanização da bacia do Cardoso e com a recuperação ambiental de um trecho da mesma bacia.

Além de partilhar o mesmo objeto, o mesmo espaço da cidade, todas essas ações têm por pressuposto o trabalho na escala local e micro local e a disposição de conceber métodos distintos, adequados a cada caso particular. A julgar por essa experiência trata-se de uma escala capaz de conjugar ensino, pesquisa e extensão.

## REFERÊNCIAS

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

- CORDEIRO, Filomena M.G.S.M.; ANDRADE, Fernando C.B. Ensino-pesquisa-extensão: um exercício de indissociabilidade na pós-graduação. <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v14n41a06.pdf>. Consulta em novembro de 2016.
- FONTOURA, Maria Eugenia S. A Tríade: Ensino, Pesquisa e Extensão na construção de Escolas Inclusivas. [http://www.pucrs.br/edipucrs/XSalaolC/Ciencias\\_Humanas/Educacao/70307-MARIAEUGENIASANTOSDAFONTOURA.pdf](http://www.pucrs.br/edipucrs/XSalaolC/Ciencias_Humanas/Educacao/70307-MARIAEUGENIASANTOSDAFONTOURA.pdf), Consulta em novembro de 2016.
- JEZINE, E. As Práticas Curriculares e a Extensão Universitária. Área Temática de Gestão da Extensão dos Anais do 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária, Belo Horizonte – 12 a 15 de setembro de 2004. Disponível em <http://br.monografias.com/trabalhos-pdf901/as-praticas-curriculares/as-praticas-curriculares.pdf>. Consulta em novembro de 2016.
- 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.
- SILVA, Luiza Fernanda. *Imaginário das Águas Urbanas de Belo Horizonte: Autonomia & Recuperação Ambiental*. Belo Horizonte, Escola de Arquitetura da UFMG, 2014. (Trabalho de Conclusão de Curso).
- SILVA, Margarete Maria de Araújo. *Água em meio urbano: favelas nas cabeceiras*. Belo Horizonte, Escola de Arquitetura da UFMG, 2013 (Tese de doutorado em Arquitetura e Urbanismo).
- SILVA, Penha das Dores Souza. *O projeto temático na sala de aula: mudanças nas interações discursivas*. Belo Horizonte, Faculdade de Educação da UFMG, 2010. (Tese de doutorado em Educação)
- 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*. Belo Horizonte, Instituto de Geociências da UFMG, 2013 (Mestrado em Geografia).