

# MAPEAMENTO GEOPARTICIPATIVO 3P: informação, formação e empoderamento

DANIELA CAMPOLINA<sup>4</sup>

LUSSANDRA GIANASI<sup>5</sup>

## Resumo

A metodologia do “Mapeamento Geoparticipativo 3P” foi desenvolvida e aplicada ao longo de 5 anos, por meio de projetos de extensão, vinculados à Universidade Federal de Minas Gerais - Brasil em várias bacias hidrográficas de Minas Gerais. O processo do mapeamento objetiva envolver alunos e professores na produção de conhecimentos sobre o território de microbacias hidrográficas, como processo didático de formação crítica, além de auxiliar na gestão ambiental participativa. Nos aproximamos, assim, nas várias etapas dessa metodologia, com os desafios do Projeto Nós Propomos!. São etapas da metodologia 3P: 1. Mobilização de escolas e parceiros; 2. Capacitação por meio de oficinas de formação de professores/alunos; 3. Produção do Mapa mental da região do entorno; 4. Construção da Maquete da microbacia; 5. Participação do Trabalho de Campo com identificação/cadastro e mapeamento de (1P) Problemas e (2P) Potencialidades, georreferenciando e fotografando fatos, dados, paisagem e o lugar; 6. Discussão pós-campo com identificação de (3P) Possibilidades; 7. Estruturação de banco de dados, mapas e

---

<sup>4</sup> Doutoranda em educação pela Universidade Federal de Minas Gerais-Brasil, professora do ensino fundamental na rede pública brasileira, danicampolina@gmail.com

<sup>5</sup> Doutora em Geografia e professora no Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais-Brasil, lussandrains@gmail.com

imagens de satélite utilizando software Google Earth; 8. Elaboração e divulgação do Plano de Diretor da Microbacia.

*Palavras-chave:* mapeamento; formação de professores; bacias hidrográficas; gestão participativa; cidadania.

### **Abstract**

The methodology "Geoparticipative Mapping 3P" was developed and applied over 5 years, through extension projects, linked to the Federal University of Minas Gerais – Brazil in several river basins around Minas Gerais. The process of mapping aims to involve students and teachers in the production of knowledge about the territory of hydrographic basins, as a didactic process of critical formation, besides assisting in participatory environmental management. We approach, therefore, the various stages of the methodology, relating it to the challenges of the Project We Propose. The stages of the 3P methodology are: 1. Mobilization of schools and partners; 2. Training workshops to teacher and student; 3. Construction of mental map of the surrounding territory; 4. Production of watershed model; 5. Participation in a field work with identification/registration and mapping of (1P) Problems and (2P) Potentialities, georeferencing and photographing facts, data, landscape and place; 6. Drawing up and discussing after field work with identification of (3P) Possibilities; 7. Structuring of databases, maps and satellite images using Google Earth software; 8. Elaboration and dissemination of the Director Plan of the microbasin.

*Keywords:* mapping; teacher training; watersheds; participative management; citizenship

## **1 Gestão das águas no Brasil: desafios da construção de uma gestão participativa**

Apesar do Brasil ser considerado uma potência hídrica, a água em seu território não é distribuída igualmente. Convive-se com situações de abundância e escassez. No território brasileiro se encontra 12% do total de água doce do mundo, 90% dos seus rios são perenes, abriga a bacia amazônica - a maior do Brasil e do mundo - além de estar localizado 70% do Aquífero Guarani (maior do mundo), bem como a maior extensão da Amazônia e Pantanal, que são áreas úmidas de grande importância mundial (Rebouças, 2001; Ribeiro, 2008).

Mesmo em meio à grande quantidade de água, em algumas regiões, o mau uso do solo e da água faz com que não se possa usufruir desse recurso. As extensas bacias hidrográficas, territórios por onde as águas escoam e fluem, tornam a gestão das águas no país um grande desafio.

A preocupação com a gestão dos recursos hídricos no Brasil é recente. Apesar da primeira legislação referente ao uso das águas ser do ano de 1934, o Código das Águas, a ideia de gestão democrática era inexistente, havendo a predominância do uso da água pelos setores industriais. Somente a partir da década de 1970, com o agravamento da poluição das águas e início de situações de escassez em regiões que antes não sofriam com a falta de água, é que se iniciaram discussões sobre a criação de uma legislação que proporcionasse o uso múltiplo das águas e que possibilitasse a manutenção da quantidade e qualidade desse recurso. Quase 30 anos depois, em 1997, foi promulgada a Lei Federal 9.433, a Política Nacional de Recursos Hídricos, também conhecida como “Lei das Águas”.

A Lei das Águas define que a água é um bem público, de uso múltiplo e que em situação de escassez a prioridade de uso é para abastecimento humano e dessedentação de animais. Segundo a legislação, a gestão das águas deve ser descentralizada, participativa e integrada, tendo a bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento e gestão. As decisões devem ser realizadas por meio dos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs), conselhos gestores, formados paritariamente por representantes de usuários<sup>6</sup>, poder público e sociedade civil.

Mas, mesmo após 10 anos da promulgação dessa lei, o Sistema Nacional de Recursos Hídricos está em estruturação e a concepção de uma gestão democrática, participativa e integrada está mais no campo teórico do que no prático. Podemos considerar dois grandes desafios nesse contexto: a participação legítima da sociedade na tomada de decisões e um Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos que deixa a desejar, especialmente pela inexistência de informações locais e de grande escala geográfica, sobre a maioria das microbacias que integram as bacias hidrográficas de grandes extensões, as que geralmente temos mais informações e por vezes generalizada.

---

<sup>6</sup> “Usuários ou usuário de água – termo usado na gestão de recursos hídricos para designar todos aqueles que utilizam diretamente as águas superficiais ou subterrâneas de uma bacia hidrográfica. O usuário pode ser pessoa física ou jurídica, de direito privado ou público e que independente da necessidade de outorga prevista nos termos da lei, faz uso dos recursos hídricos, captando água diretamente de cisternas, açudes, córregos, rios lagos ou que faz qualquer lançamento de efluentes (esgotos industriais, agrícolas ou domésticos) diretamente nos corpos d’água” (Mata-Machado et al., 2011, p. 98).

Apesar da presença de representantes da sociedade civil nos CBHs, as decisões geralmente são condicionadas a conhecimentos técnico-científicos concentrados em representantes do poder público e usuários que, geralmente, ao final das discussões, acabam direcionando as decisões. Autores como Abers (2010) e Júnior & Fidelman (2009) afirmam que os conhecimentos técnico-científicos deveriam auxiliar nos processos de tomada de decisões democráticas, mas, tem muitas vezes, legitimado decisões que beneficiam apenas alguns grupos. A sociedade civil, que vivencia e influencia na dinâmica de seu território de vida, não tem poder de decisão sobre esse território.

Outro desafio considerável é falta de um sistema integrado de informações municipais e estaduais que contemplem o território das bacias hidrográficas. Cada município, por exemplo, organiza suas informações por regionais administrativas e bairros, e cada estado organiza suas informações por municípios e regiões. O território das grandes bacias hidrográficas brasileiras ultrapassa estados e até países, o que dificulta ainda mais a estruturação de um Sistema de Informações dos territórios de bacias. Além disso, as informações que existem estão em uma escala que não contempla as microbacias. Há um vazio de informações locais o que a nosso ver, inviabiliza uma gestão realmente participativa, descentralizada e integrada.

Diante desse contexto, a escola possui papel importante na formação de alunos não apenas sobre questões conceituais envolvendo o dinamismo de seu território de vida, mas produção de conhecimento local, participação e cidadania (Vieira; Gianasi & Pinheiro (2013); Vieira (2011). Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), um dos documentos nacionais diretriz da educação brasileira, definem dentre os objetivos da educação escolar brasileira, a formação de jovens capazes de “posicionar-se de maneira crítica, responsável e construtiva nas diferentes situações sociais, utilizando o diálogo como forma de mediar conflitos e de tomar decisões coletivas” (BRASIL, 1998a). Os PCNs também definem meio ambiente como um tema transversal que deveria ser trabalhado de maneira interdisciplinar. Mas, na prática a educação brasileira talvez vivencie o que o educador Freire (2017) designa de “cultura do silêncio”. Em um país que em seus 518 anos, viveu apenas respiros de democracia, a participação ainda é um desafio.

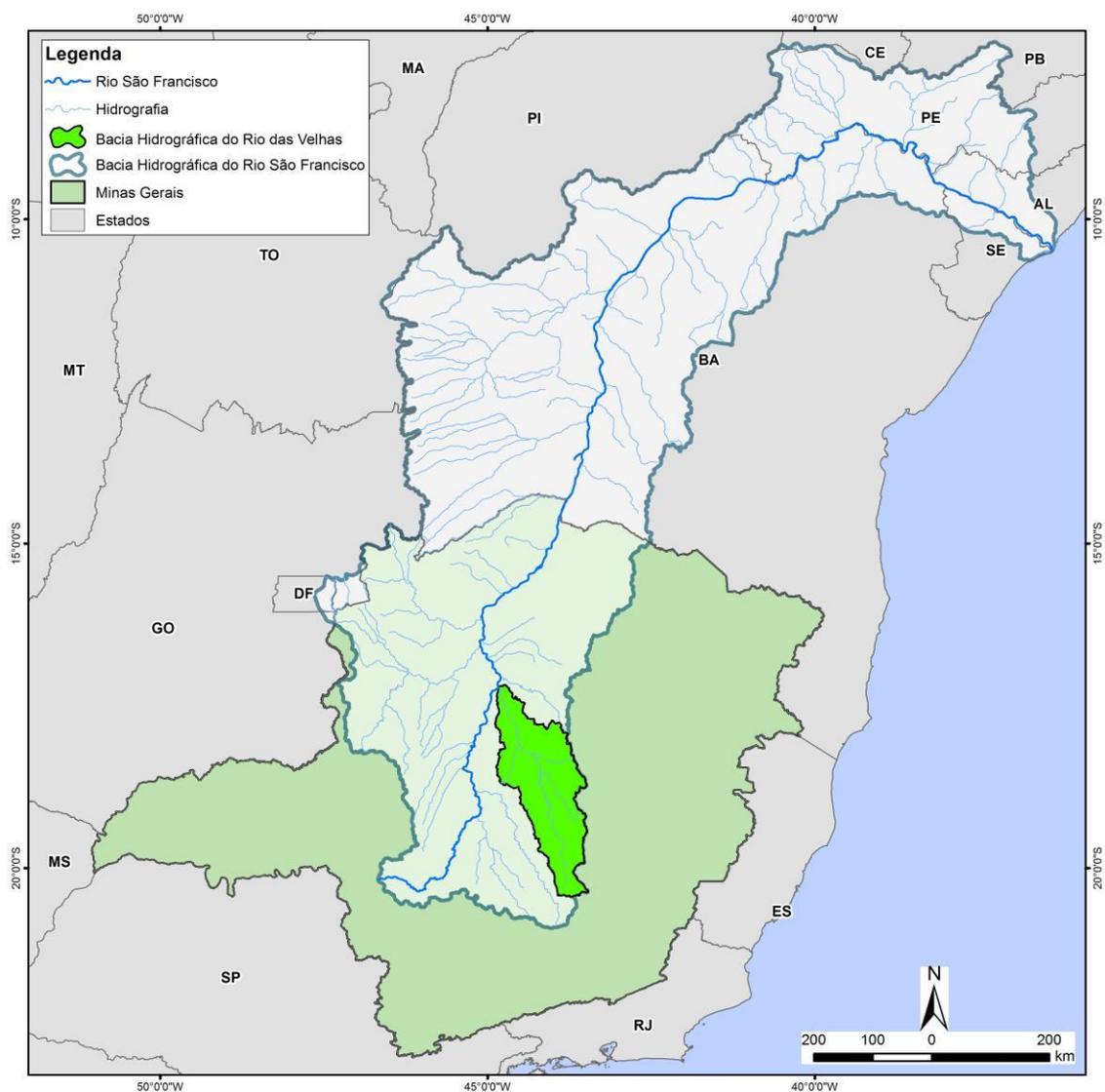
Nesse contexto foi desenvolvida a metodologia do “Mapeamento Geoparticipativo 3P”. Por meio de três projetos de extensão<sup>7</sup>, a metodologia foi utilizada por mais de 70

---

<sup>7</sup> Projeto de extensão financiado pela Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais (Fapemig) edital nº 08/2010; Projeto extensão financiado pelo Ministério da Educação (PROEXT-MEC/SESu) edital nº05/2010; Projeto de Extensão (Proex-UFMG) edital 2014.

escolas no estado de Minas Gerais, ao longo da bacia hidrográfica do rio das Velhas (Figura 1), entre os anos de 2011 e 2018.

Figura 1: Bacia do Rio das Velhas no contexto da Bacia do São Francisco/ Minas Gerais – Brasil.



Fonte: Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio das Velhas, 2015, pg. 51. Disponível em: [http://200.98.167.210/site/arquivos/RE\\_VELHAS\\_Rev01.pdf](http://200.98.167.210/site/arquivos/RE_VELHAS_Rev01.pdf).

O Mapeamento Geoparticipativo 3P objetiva não apenas levantar (1P) Problemas e (2P) Potencialidades que interferem na quantidade e qualidade das águas, mas

discutir (3P) Possibilidades para a região. Nesse processo didático também são produzidos banco de dados com planilhas com informações locais de problemas e potencialidades, imagens de satélites e mapas locais, com o objetivo de serem apresentados e disponibilizados à comunidade e aos gestores de bacias e do município, no intuito da busca de melhorias na qualidade de vida. Acreditamos que essa metodologia possa contribuir significativamente na formação de alunos e professores, assim como na produção de informações locais que auxiliem na gestão e socioambiental local a partir das águas.

## **2 Etapas do Mapeamento Geoparticipativo 3P**

A diversidade do mapeamento foi grande, tanto em relação às cidades, quanto ao número e tipos de parcerias envolvidas. A metodologia foi basicamente desenvolvida em oito etapas, descritas a seguir. No entanto, de acordo com a realidade as etapas podem sofrer alteração, adaptação e ou acréscimo de fases. Disso depende o rol de professores que aderem e que participam, as condições técnico-administrativas e também a disponibilidade de tempo de cada escola para com o projeto.

### **2.1. Mobilização de escolas e parceiros**

A primeira etapa, para realização do mapeamento, consiste em identificar e contactar possíveis instituições parceiras. No caso das escolas, o contato ocorreu por meio de convites realizados por meio de ofícios enviados a Secretarias Municipais e Estadual de Educação, que os encaminhava às unidades escolares. As que tivessem interesse enviavam nomes de professores para realizarem as oficinas de formação. Ocorreram também parcerias com escolas técnicas e outras faculdades de cidades menores, nesse caso o contato fez-se com a coordenação de cursos técnicos e graduações de áreas afins como: Técnico em Meio Ambiente, Tecnólogo em Gestão Ambiental, Graduação em Biologia e Graduação em Geografia.

Nos primeiros anos de projetos de extensão desenvolvendo a metodologia, a participação de escolas foi grande devido a rede de mobilização já existente envolvendo comitês de bacia em formação e grupos de escolas e lideranças comunitárias vinculadas ao Projeto Manuelzão<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Projeto Manuelzão é um projeto de extensão interdisciplinar e intersetorial da Universidade Federal de Minas Gerais, que iniciou em 1998, vinculado inicialmente a Faculdade de Medicina e ligado a ideia de qualidade de vida associada a qualidade da água. Ao longo dos anos, integrou departamentos do Instituto de Ciências Biológicas e Geográficas. Desenvolveu várias

Outras instituições formam captadas como parcerias, tanto pela sua capacidade de mobilização, quanto de ceder infra-estrutura nem sempre possível de conseguir, apenas com o financiamento dos editais de extensão. Dentre parcerias que tivemos em momentos dos projetos podemos citar: Secretarias Municipais de Educação, de Saúde e de Meio Ambiente; Organizações não governamentais atuantes na região em questão; Associações de Moradores de Bairros; Comitês de Bacia Hidrográfica. As parcerias também são importantes no momento da apresentação dos resultados e na busca por efetuar as propostas do Plano Diretor da Microbacia elaborada pelos alunos a partir do mapeamento.

## **2.2 Oficinas de formação de professores/alunos**

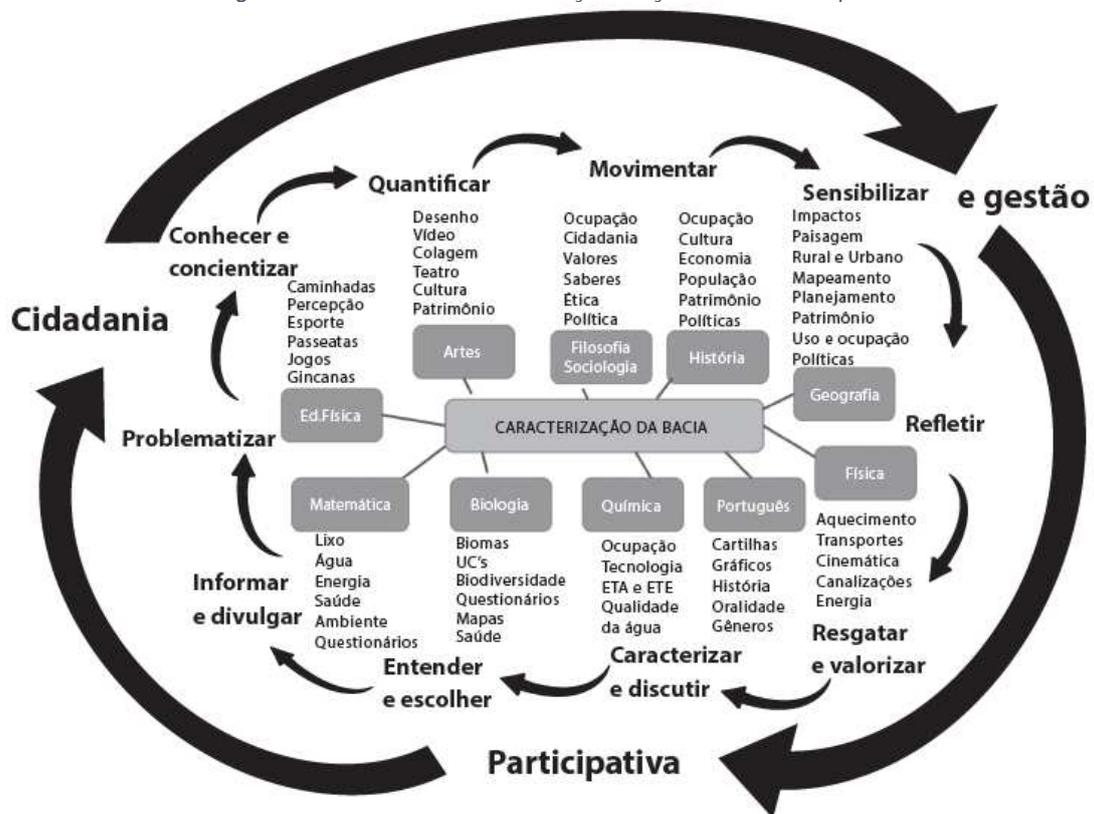
As oficinas de formação foram ministradas em sua maioria para grupos de professores de escolas distintas em uma mesma região. Mas, ocorreu momentos em que foram realizadas para professores juntamente com alunos, como no caso de escolas técnicas, faculdades e quando uma escola apenas da região em questão, realizaria o mapeamento. Durante as oficinas foram abordados conceitos curriculares que poderiam ser trabalhados antes, durante e/ou após o mapeamento. Apesar da concentração maior de professores de geografia, biologia e ciências nas oficinas, também participaram professores de história, português e matemática. A abordagem interdisciplinar é uma premissa no Mapeamento 3P e para auxiliar a articulação de atividades interdisciplinares, no primeiro projeto de extensão foi produzido um material específico: “Bacias Hidrográficas como instrumento pedagógico” (Vieira; Polignano; Silva, 2011). Os PCNs consideram que a interdisciplinaridade “questiona a segmentação entre os diferentes campos de conhecimento, produzida por uma abordagem que não leva em conta a inter-relação e a influência entre eles” (BRASIL, 1998b), o que corrobora com a didática de trabalho envolvendo bacias hidrográficas e Mapeamento 3P.

A metodologia do Mapeamento 3P considera que a referência do território de bacias hidrográficas e todo o seu dinamismo, contemplam diferentes disciplinas e possibilidades - como mostrado na Figura 2.

---

atividades de mobilização, pesquisa e educação ambiental e participaram ativamente da estruturação comitês e subcomitês de bacia no território da bacia hidrográfica do rio das Velhas. Para mais informações acesse: <http://www.manuelzao.ufmg.br/>

Figura 2- Possibilidades de interação e ação de cada disciplina



Fonte: Vieira et al. (2011); Gianasi & Campolina (2016) produzido pelo curso de formação para professores do projeto extensão 2011-2012.

A figura assim como descreve diversas aberturas para atividades pedagógicas interdisciplinares que culmine na Cidadania e Gestão Participativa, aspectos que se aproximam sobremaneira do Projeto Nós Propomos! do O Projeto “Nós Propomos!” tem por finalidade promover uma efetiva cidadania territorial local, numa perspectiva de governança e sustentabilidade que é desenvolvido pelo Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Lisboa.

Isso demanda dos professores e da escola, uma pré-disposição em trabalhar de maneira interdisciplinar, por isso o papel do professor no desenvolvimento do Mapeamento 3P é essencial. Para Japiassu (1976), Fazenda (1999) e Gattás (2006), as atividades interdisciplinaridades devem ser construídas por meio de um processo participativo, em equipe. Para tal, as pessoas envolvidas devem possuir o que Fazenda (1999) define de “atitude interdisciplinar” que se caracteriza pela ousadia na busca, nas práticas capaz de transformar a insegurança em um exercício de pensar e construir coletivo. Esses projetos nas escolas são viáveis e os autores França; Solar; Hughes e Callisto (2018) enfatizam que “the implementation of participatory monitoring programs in schools can be an effective and economically viable tool to change social perceptions regarding environmental issues”.

Além de possibilidades de abordagens interdisciplinares de conteúdos curriculares, nas oficinas são ministradas noções de geoprocessamento, apresentação do software Google Earth e suas respectivas ferramentas e possibilidades de utilização no mapeamento de (1P) Problemas, (2P) Potencialidades e (3P) Possibilidades. Professores que lecionavam a mais tempo, apresetaram dificuldades no uso do Google Earth. Com intuito de minimizar as dúvidas, elaborou-se um tutorial de uso do software que foi disponibilizado a todos os participantes.

### **2.3 Mapa Mental**

O mapa mental é ferramenta pedagógica (Kozel, 2007) que demanda de materiais simples, de baixo custo e não necessita de conhecimentos geográficos mais específicos, apenas que o professor tenha uma noção dos bairros próximos à escola e a localização dos mesmos, para auxiliar na orientação dos alunos e principalmente na pergunta a ser elaborada para a partir dela se obter o resultado de interesse para o mapeamento. Durante a oficina de formação houve a orientação para o realização do mapa mental.

A maioria dos Mapeamentos 3P realizados nessa fase ocorreu em sala de aula com orientação do professor, pois não havia equipe dos projetos de extensão suficiente para acompanhar essa atividade em todas as escolas participantes. Mas, foram feitos registros dos mapas mentais elaborados e estes eram retomados no momento das discussões pós-campo.

O método do mapa mental consiste no registro do que os alunos recordam quanto a características descritivas do entorno da escola e próximo a suas casas, como uma forma de relembrar (re)conhecer o território. Segundo Lima & Kozel (2009, p. 229) “O

mapa mental, uma expressão do sensível, carrega consigo a formalidade da expressão territorial, nele, a pessoa se põe como elemento simbólico, ou seja, expõe seus símbolos internalizados”. Estas percepções foram registradas em uma folha de ofício, A3, cartolina ou papel Craft por alunos agrupados, seguindo o critério de proximidade de suas residências.

#### **2.4 Maquete da microbacia**

A construção da maquete junto a alunos e professores, contou com o acompanhamento e apoio dos bolsistas de extensão que não estiveram presentes em todos os momentos dos projetos de extensão. A realização dessa atividade demandou recursos financeiros para compra de materiais, assim como disponibilidade de um tempo significativo, o que justifica essa atividade ter sido realizada em um número reduzido de escolas. Mas, o livro *Geotecnologias na Educação para Gestão das Águas: Mapeamento Geoparticipativo 3P* (Gianasi & Campolina, 2016) possui um roteiro de orientação bem simples no intuito de auxiliar os professores na confecção da maquete, mesmo sem o auxílio de bolsistas.

A atividade pedagógica de confecção de uma maquete da microbacia, na qual a escola está inserida e os estudantes residem, promove interação e produção de conhecimento do/sobre o território. É uma prática didática na qual o professor pode trabalhar e enfatizar certos conceitos já apresentados, evidenciar a interação dos elementos constituintes do território e analisar as mudanças ocorridas e impactos existentes. Por meio dessa atividade didática também alunos e professores venciam o território da bacia em três dimensões, em uma escala que tende a facilitar o entendimento quanto aos (1P) Problemas e (2P) Potencialidades, assim como auxilia nas reflexões e discussões sobre o futuro nesse território, as (3P) Possibilidades.

*Figura 3 - Interação e produção de conhecimento sobre o território a partir da construção de maquete*



*Fonte: Oficina maquete nas E.E.Lígia Maeria de Magalhães e E.M.Maria Silva Lucas. Acervo do Projeto Mapeamento e Monitoramento, 2014. Proex UFMG-SIEX nº: 401831  
<https://sistemas.ufmg.br/siex/AuditarProjeto.do?id=53271>*

Em seguida, utilizou-se isopor para a construção de cada cota que foram coladas posteriormente uma sobre a outra, produzindo o efeito tridimensional (3D) desejado. Posteriormente a estrutura foi coberta com gesso e iniciou-se a pintura da maquete. Esta foi pintada com auxílio dos alunos. Os principais elementos discutidos em grupo durante a atividade do mapa mental foram representados como, por exemplo: matas, áreas degradadas, rios, estradas, pontos de referência e a própria escola.

## **2.5 Trabalho de Campo e mapeamento**

A equipe dos projetos de extensão realizou um trabalho de campo com cada grupo de professores e alunos que realizou as oficinas de formação, no intuito destes vivenciarem um Mapeamento 3P.

A orientação era que os professores e equipe do projeto de extensão interferissem o mínimo possível no que os alunos designavam de (1P) Problemas e (2P) Potencialidades. No campo, a turma de alunos se dividia em grupos e cada grupo preenchia uma planilha que solicitava a descrição do Problema e ou Potencialidade, assim como sua localização. Os dados dessa planilha impressa eram posteriormente digitados para um planilha em excel na qual também eram inseridas fotos (Figura 4).

Figura 4 - Planilha exemplo para anotação no trabalho de campo

 Mapeamento Geoparticipativo <b>Metodologia 3P</b>			
Escola:	Data:	Ponto:	
Prof./Monitores:		Alunos:	
Informações Gerais dos Pontos que foram Mapeados			
Pontos negativos do lugar/ território <b>(PROBLEMA)</b>	Descrição problema do ponto/ Critério utilizado para a escolha desse ponto	Endereço/Local de referência	Foto Nº, Legenda, Autor (ano) coordenada geográfica
Nascente com esgoto a céu aberto	Esgoto escorrendo para a nascente de água limpa que compromete a permanência da mesma no local	na rua x, número y, próximo ao posto de saúde do bairro b	 1 - Nascente com esgoto. Silva (2015) Latitude 601054.69 m E; Longitude 7797939.46 m S (UTM)
Pontos positivos do lugar/ território <b>(POTENCIALIDADE)</b>	Descrição do ponto/Critério utilizado para a escolha desse ponto	Endereço/Local de referência	Foto Nº, Legenda, Autor (ano)
Área de lazer	Área utilizada para brincar e realizar esportes	na rua b, número d, próximo à escola x	 1 - Lugar de lazer. Silva (2015) Latitude 601381.32 m E; Longitude 7797625.17 m S (UTM)

Fonte: Acervo do Projeto Mapeamento e Monitoramento, 2014, Proex UFMG-SIEX nº: 401831. <https://sistemas.ufmg.br/siex/AuditarProjeto.do?id=53271>

Esse material integra o banco de dados construído a partir do Mapeamento 3P. Em área urbana utilizou-se o endereço em que se localizava o problema ou potencialidade. Em área rural utilizou-se equipamentos de GPS emprestados pela universidade para esse trabalho de campo especificamente.

O trabalho de campo preparado pela equipe dos projetos de extensão já era intencionalmente didático, com passagem por pontos que contemplassem diferentes tipos de (2P) Pontencialidades e (3P) Possibilidades, como por exemplo: nascentes, partes do córrego em leito natural e outras com canalização, trechos com matas ciliares e trechos com assoreamento, locais com lixo e esgoto e ocupações irregulares.

Após o trabalho de campo realizado com a equipe dos projetos de extensão, os professores organizavam trabalhos de campo com alunos e/ou dividiam as turmas em grupos, por proximidade de residência e pediam para fazer o Mapeamento 3P. Nas escolas em que os professores ou a própria equipe dos projetos de extensão havia trabalhado as ferramentas do Google Earth, os grupos de alunos já registravam os pontos mapeados utilizando-se as ferramentas do software, salvavam os arquivos em extensão kml ou kmz e enviavam para que os professores preparassem o momento de discussão pós-campo.

## 2.6 Discussão pós-campo: levantamento de possibilidades

As discussões pós-campo ocorreram com a equipe dos projetos de extensão, após os trabalhos de campo estruturados por esta, e também em sala de aula após os alunos realizarem seus Mapeamentos 3P, em grupo. As discussões após os Mapeamentos realizados pelos alunos, em sua maioria, não foram acompanhadas pela equipe do projeto de extensão devido ao número elevado de escolas. Esperava-se também que o professor fosse protagonista na discussão junto aos alunos.

Na oficina de formação, foram ministradas orientações quanto à importância da discussão pós-campo em relação ao que é considerado como potencialidade e problema pelos alunos, assim como as mudanças da paisagem, seus motivos e impactos ambientais e na quantidade e qualidade da água na região.

Após a apresentação do Mapeamento 3P, realizado por cada grupo de alunos e suas conclusões quanto a (3P) Possibilidades, estas eram discutidas também em conjunto turma e registradas tendo como exemplo a Figura 5. Durante as discussões, comparações foram realizadas com o mapa mental e maquetes elaborados.

Figura 5 – Exemplos de registros de (1P) Problemas, (2P) Potencialidades e (3P) Possibilidades em mapeamentos realizados

RESULTADOS OBTIDOS PELA METODOLOGIA 3P		
Pontos positivos do lugar/território (POTENCIALIDADES)	Pontos negativos do lugar/território (PROBLEMAS)	Pontos a melhorar no lugar/ território (POSSIBILIDADES)
Áreas verdes e quintais arborizados em áreas particulares	Ausência de áreas verdes ou degradadas; desmatamento.	Plantio de mudas e revitalização de áreas verdes; proteção de matas nativas
Nascente, olhos de água, nascedouros	Ausência de nascentes ou degradadas; presença de piscinas e lagos artificiais em propriedades particulares, muitos sem outorga de água.	Registro de nascentes existentes, realizar campanhas de proteção e revitalização de nascentes.
Cursos d'água preservados em leito natural	Lançamento de esgotos, efluentes industriais, lixo; aterro clandestino.	Implantar interceptação e tratamento dos esgotos mobilizando o poder público, associações de bairro e Núcleos Manuelzão.
Cursos d'água preservados em leito natural com mata ciliar e ou vegetação nativa (matas primárias ou secundárias)	Sem vegetação nativa, córregos canalizados.	Realizar campanhas para manter cursos de água em leito natural com vegetação nativa; promover plantio de espécies nativas em margem dos cursos de água; promover campanhas para a conscientização das pessoas quanto à não canalização dos rios e córregos.
Ecossistema saudável	Córrego poluído; presença de lixo e esgoto de vetores transmissores de doença; registro de casos de dengue e doenças de veiculação hídrica; Área intensamente impermeabilizada.	Mobilizar a comunidade e as unidades de saúde informando e conscientizando-as sobre as consequências do comprometimento do ecossistema de saúde coletiva.
Destino adequado de lixo	Disposição inadequada de resíduos sólidos (lixo): a céu aberto e ou em cursos de água; Sem coleta de lixo pela prefeitura.	Realizar ações de educação conscientizando sobre o destino adequado de lixo, evitando a sua deposição em lugares impróprios e informando sobre os malefícios para a saúde coletiva; promover o reaproveitamento de materiais recicláveis, o consumo sustentável, a coleta seletiva e implantação de usina de reciclagem de lixo.

Fonte: Resultados de aplicação da Metodologia nos Núcleos Manuelzão e projetos de pesquisa e extensão de 2010-2015.

## 2.7 Banco de dados

Dentre as cidades em que foi realizado o mapeamento, somente Belo Horizonte, capital do estado de Minas Gerais, possuía um setor de geoprocessamento com um banco de dados socioambientais que pode ser utilizado. Mas, mesmo em Belo Horizonte as informações não se encontram disponibilizadas tendo como referência o território de bacias, sub-bacias e microbacias. Em termos de gestão ambiental, a falta e/ou presença de informações/dados não contempla a delimitação de bacias no nível micro e isso limita e dificulta a tomada de decisões. Por exemplo, Como decidir-se por mais unidades de conservação ambiental em áreas de recarga? Como discutir a não canalização, especialmente em áreas na porção baixa da bacia, que recebe quantidade significativa de água durante a época de chuva, especialmente devido a impermeabilização das cidades e desmatamento, se não temos informações georreferenciadas e numa escala de detalhe de microbacias?

Durante o mapeamento alunos e professores registraram não apenas (1P) Problemas e (2P) Potencialidades referentes a questões ambientais. Seus conceitos de qualidade de vida incluíam equipamentos sociais e culturais.

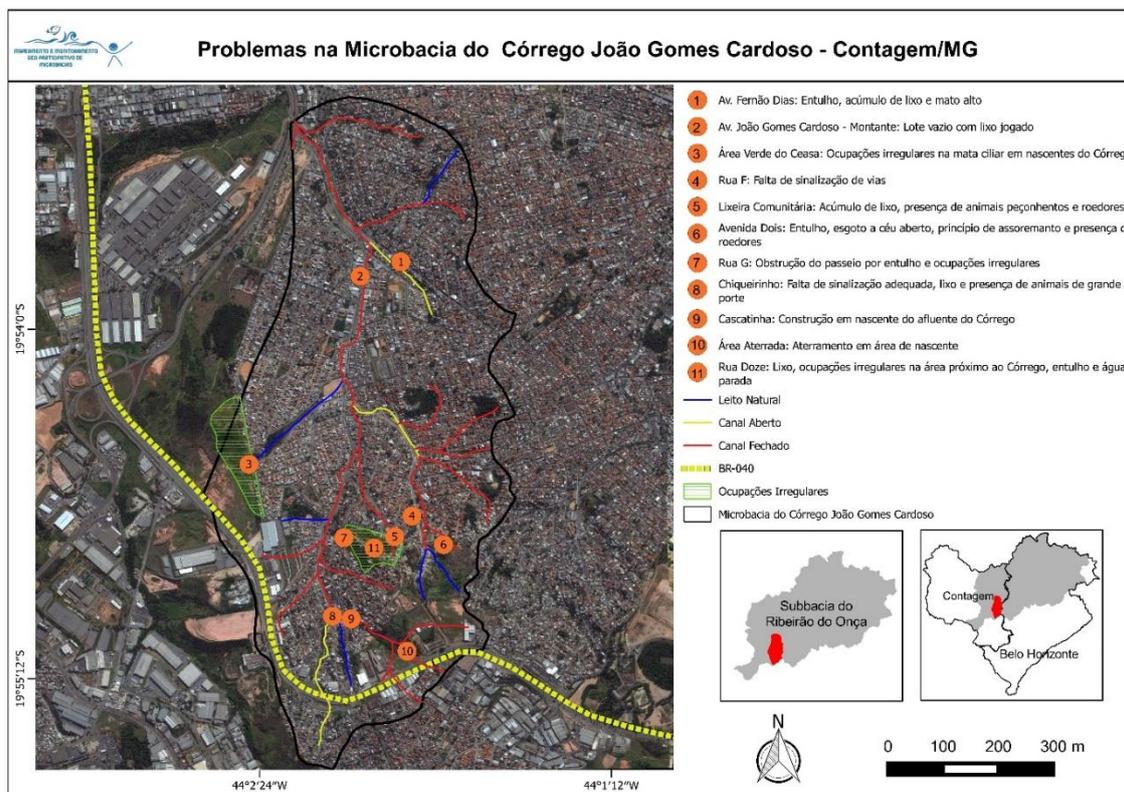
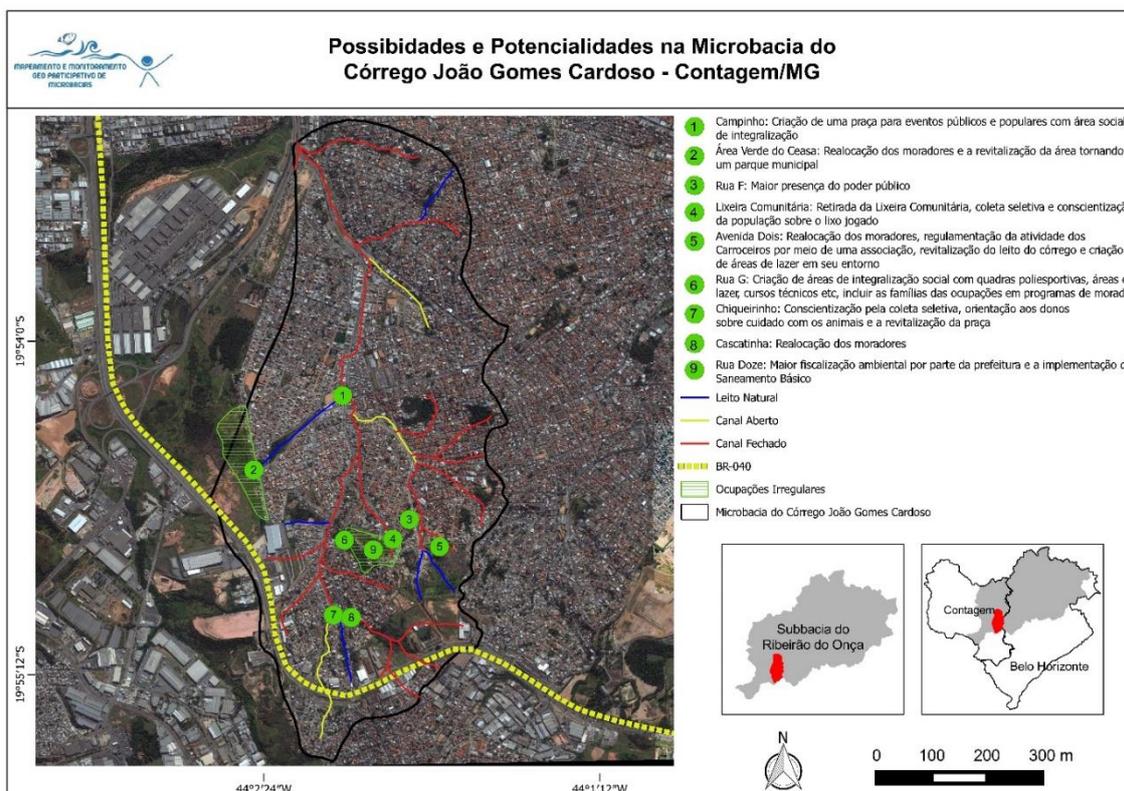
Nos mapeamentos realizados em microbacias de Belo Horizonte foi possível realizar um banco de dados mais completo a partir tanto do que foi mapeado quanto da base de dados georreferenciados já existente, disponibilizada pela prefeitura. Dentre os dados oficiais do município foi possível identificar, após inserirmos a delimitação da microbacia: área total da microbacia; extensão da rede hidrográfica; extensão do córrego principal; trecho canalizado de córregos; presença de unidades de conservação; hospitais; escolas; centros de saúde; praças; patrimônio tombado; academias da cidade; campos de futebol.

Mas, a maioria das cidades não dispunha destes dados georreferenciados, assim como, também não possuía dados mais específicos que foram registrados durante o Mapeamento 3P: presença e situação de nascentes; presença de mata ciliar em trechos de córregos, terrenos abandonados com muito acúmulo de lixo; áreas verdes que não são unidades de conservação; regiões com risco de deslizamento e erosão.

As Figuras 6 e 7 exemplificam mapas gerados a partir de (1P) Problemas e (2P) Potencialidades mapeadas durante trabalho de campo, realizado por alunos. Com esses mapas especificamente, lideranças comunitárias tentaram barrar um projeto da prefeitura do município de Contagem de canalização de um trecho de córrego. Como pode ser observado no mapa, a maioria do corpos d'água da microbacia do córrego João Gomes se encontra já canalizados e moradores alegavam que nos poucos

trechos em leito natural, era comum enchentes. A prefeitura queria canalizar esses trechos enquanto que parte da população lutava para mantê-los em leito natural.

Figura 6 e 7- Mapa gerados a partir do Mapeamento Geoparticipativo 3P.



Fonte Acervo do Projeto Mapeamento e Monitoramento, 2014. Proex UFMG – SIEX nº: 401831.

<https://sistemas.ufmg.br/siex/AuditarProjeto.do?id=53271>

## **2.8 Plano Diretor da bacia e divulgação**

São previstos na Lei das Águas como instrumentos de gestão dos recursos hídricos, o Plano de Recursos Hídricos e o Plano Diretor de cada grande bacia hidrográfica do Brasil e de seus principais afluentes. Segundo a legislação, nos Planos de Recursos Hídricos e nos Planos Diretores de Bacias, devem constar desde registro de informações socioambientais - como crescimento demográfico, evolução de atividades produtivas, modificações dos padrões de ocupação do solo, identificação de conflitos envolvendo o uso da água - com também visões e propostas referentes ao futuro da bacia que envolva o balanço entre disponibilidades e demandas futuras de água, em quantidade e qualidade.

Mas, a maioria dos Planos Diretores de Bacias existentes no Brasil são recentes e não existem na escala de microbacias. A proposta é que, por meio da metodologia de mapeamento proposto, possa-se elaborar um pequeno Plano Diretor de Microbacia, a luz das diretrizes legais nacionais.

A decisão do que se fazer com os materiais produzidos cabe aos alunos, professores, escola e parceiros envolvidos. A proposta é que todos os dados gerados durante o mapeamento sejam reunidos em um relatório descritivo das potencialidades e possibilidades, devidamente georreferenciados e fotografados.

Esse relatório seria no formato de um Plano Diretor de Bacia e finalizaria com as possibilidades, as propostas apontadas e demandadas pelos alunos e professores após a discussão pós-campo.

## **3. Conclusões**

Apesar de várias temáticas envolvendo a questão hídrica estarem disseminadas no currículo básico comum brasileiro, muitas vezes ocorre na prática, a ausência de atividades didáticas interdisciplinares que conecte informações diversas sobre as águas e o não relacionamento dessas atividades com a dinâmica dos territórios de bacias hidrográficas.

Não é comum a formação pedagógica específica e nem a produção de materiais que tratem da realidade local, presentes em uma microbacia na qual a escola está inserida. Isso tende a dificultar o entendimento do aluno e conseqüentemente a expectativa de uma formação crítica que colabore na gestão das águas.

Portanto, envolver a escola no uso da metodologia 3Ps e fazer o levantamento de (1P) Problemas e (2P) Potencialidades em uma microbacia, e no apontamento de (3P) Possibilidades de enfrentamento, de soluções de problemas presentes no seu entorno - sob a perspectiva de bacias hidrográficas e gestão participativa das águas - é uma maneira de estimular a reflexão sobre o cenário atual da bacia. Isso aguça alunos e professores a agir como cidadãos críticos que sabem como e de onde partem as políticas públicas e como podem intervir nesse processo.

Acselrad (2010, p.31) afirma que “nas tramas territoriais em que se recorre à produção de mapas por atores não-hegemônicos, a cartografia pode estar servindo, assim, alternativamente, de instrumento do chamado em-poderamento (...)”. Acreditamos que empoderamento pode ocorrer tanto pela comunidade quanto pela escola, assim como pelos comitês de bacias ou subcomitês de bacias, por meio do Mapeamento Geoparticipativo 3Ps.

A escola, por meio do Mapeamento 3Ps, apresenta-se como importante aliada não apenas na disseminação de co-nhecimentos técnico-científicos que são importantes na gestão, mas também na produção de informações referentes a microbacias hidrográficas. E muitas delas ligadas aos saberes populares e empíricos, que envolvem tam-bém o sentimento de pertencimento local, auxiliando assim, na construção de uma real gestão participativa, descentralizada e integrada das águas. E dessa forma a metodologia colabora com a ideia do Nós Propomos! que é o de disseminar não só práticas cotidianas na escola sobre cidadania, mas também a de fazer parte do processo de investigação e de solução de problemas diários próximos à escola, bairro e região.

### **Referências bibliográficas**

Abers, R. (2010). Introdução: pensando politicamente a gestão da água. In: ABERS, Rebecca (org). *Água e política: atores, instituições e poder nos Organismos Colegiados de Bacia Hidrográfica no Brasil*. São Paulo: Annablume.

Acselrad, H. (org) (2010). *Cartografia social e dinâmicas territoriais: marcos para o debate*. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional.

Brasil, Secretaria de Educação Fundamental (1998a). *Parâmetros Curriculares Nacionais - Terceiro e quarto ciclos: apresentação de temas transversais*. Brasília: MEC/SEF.

Brasil. Secretaria de Educação Fundamental (1998b). Parâmetros Curriculares Nacionais – Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEF.

Fazenda, I. C. (1999). *Interdisciplinaridade: um projeto em parceria*. São Paulo: Loyola.

França, J.S., Solar, R., Hughes, R.M. et al. *Student monitoring of the ecological quality of neotropical urban Streams*. *Ambio* (2018). <https://doi.org/10.1007/s13280-018-1122>

Freire, P. (2017). *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Júnior, Wilson Cabral de Sousa; Fidelman, Pedro Isaac Japiassu. A Tecnopolítica da água no Brasil. In: RIBEIRO, Wagner Costa (org.). *Governança da água no Brasil: uma visão interdisciplinar*. São Paulo: Annablume; Fapesp; CNPq, 2009.

Gattás, M. L. B. (2006). *Interdisciplinaridade, formação e ação na área de saúde*. Ribeirão Preto: Holos Editora.

Gianasi, L. M.; Campolina, D. V. (2016). *Geotecnologias na educação para a gestão das águas: mapeamento geoparticipativo 3P*. Belo Horizonte - MG: Fino Traço.

Japiassu, H. (1976). *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago.

Kozel, Salete (2007). *Mapas mentais - uma forma de linguagem: Perspectivas metodológicas* in: Kozel S. et al. (org): *Da percepção e cognição à representação*. São Paulo. Terceira Margem. p.114-138.

Lima, A. M. L., Kozel, S (2009). *Lugar e mapa mental: uma análise possível*. *Geografia* - v. 18, n. 1, jan./jun.

Lei Federal 9.433, de 08/1/1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.

Mata-Machado, A. T. G.; Vieira, D. C; Procópio, J.C; Polignando, M. V. (org.) (2011). *Bacia Hidrográfica como instrumento pedagógico para a transversalidade*. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy.

Rebouças, A. C. (2001). Água e Desenvolvimento Rural, In.: *Estudos Avançados* 15 (43), (p.327-344), IEA-USP: São Paulo.

Ribeiro, W. C. (org.) (2008). *Governança da água no Brasil: uma visão interdisciplinar*. São Paulo: Annablume; Fapesp; CNPq.

Vieira, D. C.; Gianasi, L. M.; Pinheiro, T. M. M. (2013). *Gestão das Águas no Brasil: vamos participar?* Mapeamento geo-participativo, participação social e gestão das

águas na bacia hidrográfica do ribeirão Onça do estado de Minas Gerais/Belo Horizonte: Instituto Guaicuy. Retrieved from <https://manuelzao.ufmg.br/biblioteca/gestao-das-aguas-no-brasil/>

Vieira, D. C; Polignano, M. V.; Silva, B. M.M.N. (2011). Bacias Hidrográficas como instrumento pedagógico. In: Mata-Machado, A. T. G.; Vieira, D. C; Procópio, J. C; Polignano, M. V. (org.). *Bacia Hidrográfica como instrumento pedagógico para a transversalidade*. (p.43-84). Belo Horizonte: Instituto Guaicuy.