



PROJETO ÁGUA PARA O FUTURO: UM MÉTODO INOVADOR NO ESTUDO E CONSERVAÇÃO DE NASCENTES URBANAS

Rejane Suellen da Silva Duarte¹, Daniela Maimoni de Figueiredo², Letícia Parede³; Cristiane Dias de Novaes⁴, Ibraim Fantin-Cruz⁵

Resumo- Considerando o potencial risco de que venha a ocorrer uma crise hídrica na capital de Mato Grosso, Cuiabá, foi criado o projeto **Água para o Futuro**, pela 17ª Promotoria de Justiça de Defesa da Ordem Urbanística e do Patrimônio Cultural de Cuiabá (MPE-MT), responsável também pela sua coordenação. Este projeto vem sendo executado em conjunto com a Universidade Federal de Mato Grosso e o Instituto Ação Verde, através de quatro equipes (Geologia, Hidrogeologia, Vegetação e Fauna). O Projeto busca, prioritariamente, garantir a segurança hídrica de Cuiabá, por meio da identificação, conservação e recuperação de nascentes. O estudo inclui as seguintes fases: identificação e caracterização macroscópica das nascentes; instalação de marco geodésico; qualidade da água superficial e subterrânea e do solo; inventário e caracterização faunística e florística; identificação e classificação dos serviços ecossistêmicos na área de preservação permanente (APP); estado de conservação e presença e tipo de área úmida. Até o momento foram identificadas 130 nascentes no perímetro urbano do município de Cuiabá, sendo que destas, 98% encontram-se degradadas ou muito degradadas. No total, foram estudadas em detalhe por todas as equipes, 44 nascentes até o presente momento. Estima-se que existam mais de 200 nascentes nesta área urbana.

Palavras-chave: Área Úmida, Impactos Ambientais, Hidrogeologia.

Abstract - Considering the potential risk that a water crisis will occur in the capital of Mato Grosso, Cuiabá, the Water for the Future project was created by the 17th Justice Department of Defense of the Urban Planning and Cultural Patrimony of Cuiabá (MPE-MT), that it is also responsible for its coordination. This project has been carried out jointly with the Federal University of Mato Grosso and the Ação Verde Institute, by four research groups (Geology, Hydrogeology, Vegetation and Fauna). The Project's priority is to guarantee the water security in Cuiabá municipality through the identification, conservation and recovery of spring areas. The study consists of: identification and macroscopic characterization of springs; geodetic frame installation; surface and groundwater quality and soil analyses; faunistic and floristic inventory and characterization; identification and classification of ecosystem services in the legal reserve; state of conservation and, wetland identification and classification. To date, 130 springs were identified in the urban area which 98% are degraded or very degraded. Part of this total, 44 springs, were studied in detail by all the teams. It is estimated that there are more than 200 springs in this urban area.

Keywords: Wetland, Environmental Impacts, Hydrogeology.

1. Geóloga, Mestre em Recursos Hídricos- Equipe Hidrogeologia: geologa.rejaneduarte@gmail.com; 2. Bolsista Capes/PNPD-Programa de Pós-Graduação em Rec. Hídricos/UFMT-Equipe de Hidrogeologia: dani_figueiredo@uol.com.br; 3. Geóloga, Equipe Geologia: lepapedesubtil@gmail.com; 4. Mestranda em Recursos Hídricos – UFMT: cristianediasdenovaes@hotmail.com; 5. UFMT/Professor Adjunto/Depto. Engenharia Sanitária e Ambiental/Coord. Equipe de Hidrogeologia: ibraimfantin@gmail.com



INTRODUÇÃO

As nascentes dos cursos d'água são elementos geomorfológicos e hidrológicos com significativa heterogeneidade ambiental. Sua complexidade se materializa na grande diversidade de contextos morfológicos, pedológicos, geológicos e hidrológicos em que ocorrem (FELIPPE & MAGALHÃES JÚNIOR, 2013). Apesar da notória importância ambiental das nascentes, as pesquisas a elas associadas são escassas, como ressaltam estes autores, que mencionam ainda que a maior parte dos trabalhos envolve descrições fisiográficas e hidrológicas superficiais de algumas nascentes, com destaque para avaliações de impactos ambientais. Referenciais teóricos especificamente sobre nascentes são raros, o que provoca algumas lacunas em sua definição conceitual (FELIPPE & MAGALHÃES JÚNIOR, 2013) e, por conseguinte, na dificuldade em se identificar uma com critérios técnicos e objetivos, especialmente aquelas que se encontram em avançado estágio de degradação, que comumente é a principal causa das diversas crises hídricas que vem sendo registradas no país nos últimos anos.

Considerando o potencial risco de que venha a ocorrer uma crise hídrica na capital de Mato Grosso, Cuiabá, foi criado em 2015 o projeto **Água para o Futuro**, pela 17ª Promotoria de Justiça de Defesa da Ordem Urbanística e do Patrimônio Cultural de Cuiabá - Ministério Público do Estado de Mato Grosso (MPE-MT), responsável também pela sua coordenação. Este projeto vem sendo executado em conjunto com a Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e o Instituto Ação Verde (ONG-IAV), através de uma equipe multidisciplinar, formada por: geólogos, hidrogeólogos, biólogos, engenheiros florestais e sanitaristas. O projeto busca, prioritariamente, garantir a segurança hídrica de Cuiabá, por meio da identificação, conservação e recuperação de nascentes.

A expansão urbana da capital de Mato Grosso, Cuiabá, a partir da década de 1970, foi intensamente acelerada e realizada com pouco planejamento, tendo como consequência a ocupação irregular de áreas verdes e de preservação permanente (APP) no entorno das inúmeras nascentes que ocorrem em sua área. Dessa maneira, o descaso em relação às ocupações agrava-se ao não tratamento de efluentes lançados diretamente na rede hídrica, junto com o aumento da demanda e o crescimento populacional desordenado, sendo estes, os principais fatores que influenciam o aumento do consumo de água, especialmente a demanda de água potável (MAY & PRADO, 2004). Além da descaracterização, ocorre alterações na qualidade e quantidade da água dos córregos, alterações dos canais de rios e lagos, erosão e alteração da paisagem natural (MORAES & JORDÃO, 2002).

As nascentes localizadas na área urbana de Cuiabá são todas, direta ou indiretamente, afluentes dos rios Coxipó e Cuiabá, garantindo perenidade e fluxo de base a estes corpos d'água, que são importantes mananciais de abastecimento público de mais de 600.000 habitantes das cidades de Cuiabá e Várzea Grande e outras localizadas a jusante. Estes rios, por sua vez, são tributários do Pantanal Mato-grossense, a maior planície de inundação contínua do mundo.

O conhecimento técnico que vem sendo gerado neste projeto, especialmente quanto aos critérios para identificar uma nascente e sua caracterização ambiental multidisciplinar está sendo utilizado em trabalhos acadêmicos e disponibilizados no *site* do projeto para conhecimento público, numa linguagem acessível, bem como vem sendo adotado como subsídio às ações de fiscalização e medidas legais que vem sendo tomadas contra os responsáveis pela degradação constada em cada nascente. Toda esta metodologia de estudos e ações articuladas é inédita e representa um grande



avanço para o conhecimento e proteção de nascentes urbanas, podendo servir de inspiração para futuros projetos similares em outras áreas urbanas.

Neste sentido, foi elaborado o presente trabalho com o objetivo de apresentar alguns resultados deste projeto e, principalmente, divulgar a sua metodologia inovadora, tanto no sentido multidisciplinar quanto interinstitucional.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Cuiabá, capital do estado do Mato Grosso, situa-se na região Centro-Oeste do Brasil (Figura 1), tendo uma extensão territorial é de 3.291,816 km², com população aproximada de 585.637 habitantes (IBGE, 2016; Figura 1).

O rio Cuiabá forma uma sub-bacia da Bacia do Alto Paraguai (BAP), que corresponde a uma área de drenagem de cerca de 28.732 km² (SEMA, 2009). Esta bacia se divide em quatro unidades geomorfológicamente distintas que compreende o Planalto dos Guimarães, Baixada Cuiabana, Província Serrana e o Pantanal Mato-grossense. (FIGUEIREDO; SALOMÃO, 2009).

A área urbana da capital está inserida na Baixada Cuiabana, cujo controle hidrogeológico de detalhe foi realizado por Migliorini (1999). O mapeamento geológico caracteriza a litologia e o arranjo estrutural do substrato metamórfico de baixo grau dos metassedimentos que compõem Grupo Cuiabá. Esse tipo de substrato rochoso dá origem a dois sistemas de aquíferos do tipo livre, o poroso, no manto de alteração e o fraturado, em maior profundidade (FIGUEIREDO; SALOMÃO, 2009).

Delineamento metodológico

O projeto é composto por quatro equipes: Geologia, Hidrogeologia, Fauna e Vegetação. As etapas de trabalho executadas por cada equipe estão detalhadas no Quadro 1. As equipes de Geologia e Hidrogeologia são responsáveis pela identificação e caracterização das nascentes e as de Fauna e Vegetação realizam a identificação e caracterização faunística e florística, como também identificam e classificam os serviços ecossistêmicos na área de preservação permanente (APP). As nascentes estão sendo classificadas quanto ao tipo de surgência (pontual, difusa, múltipla), quanto ao estado de conservação (conservada, degradada ou muito degradada), quanto ao Índice de Impacto Ambiental em Nascentes (IIAN, conforme FELIPPE, 2009) e quanto a presença e tipo de área úmida (http://www.inau.org.br/classificacao_areas_umidas_completo.pdf).

O projeto tem como subsídio uma base de dados com fotografias aéreas, imagens de satélite, imagens de alta resolução definição obtidas através da utilização de veículos aéreos não tripulados (VANTs). Trata-se de *software* colaborativo *Geocloud*, uma plataforma tecnológica acessada pela internet que permite o carregamento e uso de dados armazenados nas nuvens simultaneamente pela equipe técnica do projeto.

RESULTADOS

Os resultados a seguir são uma parte do que foi desenvolvido pelo projeto até abril de 2017, sendo que o mesmo é contínuo e tem inúmeros subprojetos associados em fase de desenvolvimento, envolvendo tanto alunos de graduação quanto de pós-graduação da Universidade Federal de Mato Grosso, do Instituto de Biociência, do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental e de Geologia, bem como dos Programas de Pós-Graduação em Recursos Hídricos, Ecologia e Conservação da Biodiversidade e Geologia.

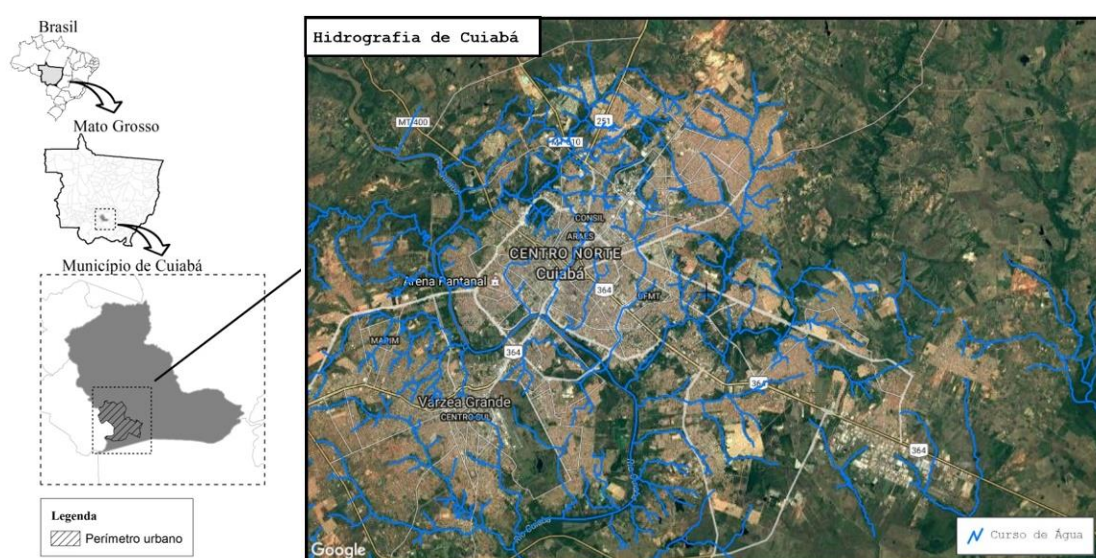


Figura 1. Localização da área urbana de Cuiabá, com detalhe da sua hidrografia (Fonte: modificado de <https://aguaparaofuturo.mpmt.mp.br>)

Quadro 1. Equipes multidisciplinares e suas etapas de trabalho no Projeto Água para o Futuro.

Equipes	Etapas de Trabalho
GEOLOGIA	Levantamento Prévio das nascentes Validação das nascentes em campo
	Registros das nascentes: distância média de edificações, tipo de nascente, tipo de canal, aspecto físico da água (a olho nu), aspecto do entorno imediato (raio de 50 m), tipo de solo e/ou cobertura, presença de processos erosivos (entorno de 50 m), assoreamento, etc.
	Análises de solo
HIDROGEOLOGIA	Georreferenciamento e instalação do marco geodésico
	Identificação, caracterização ambiental macroscópica das nascentes e cálculo do Índice de Impacto Ambiental em Nascentes (IIAN)
	Instalação de poços de monitoramento a montante das nascentes
	Análises hidroquímicas e de isótopos de amostras de águas superficiais e subterrâneas
FAUNA	Medição de vazão e nível topográfico
	Monitoramento do nível da água nos poços
	Levantamento faunístico e identificação de bioindicadores
VEGETAÇÃO	Análises da qualidade de água (condições físicas, químicas e microbiológicas)
	Mapeamento da vegetação e classificação das espécies de acordo com sua "afinidade" com a inundação.
	Modelo digital de elevação (MDE)
	Classificação das áreas úmida, cde acordo com a hidrogeologia, tipo de solo e vegetação.
	Inventário da vegetal, herborização e avaliação dos serviços ambientais das APPs



- **Site e Aplicativo do Projeto Água para o Futuro**

Foram lançados *website* (<https://aguaparaofuturo.mpmt.mp.br/>), página oficial no *Facebook* (<https://www.facebook.com/projetoaguaparaofuturo/>) e um aplicativo do Projeto, os quais têm como objetivo a identificação de novas nascentes e monitoramento das já identificadas de forma participativa e interativa com a comunidade.

No *site* são disponibilizadas informações gerais sobre o Projeto (Figura 2), partícipes, equipe técnica, base de dados, localização, características gerais e delimitação das APPs das nascentes. Também podem ser encontradas reportagens sobre as ações do Ministério Público visando proteger e recuperar as nascentes.

O aplicativo possui uma interface de fácil utilização a fim de incentivar o envolvimento da população, permitindo que o usuário identifique novas nascentes e também monitore as que já foram identificadas. A Figura 3 apresenta os passos para cadastramento, monitoramento e visualização das nascentes identificadas pelo projeto, ainda em fase experimental.

- **Nascentes identificadas**

Até o momento foram identificadas e caracterizadas previamente, pela equipe da Geologia, 130 nascentes na área urbana do município de Cuiabá (Figura 4), sendo que destas, 98% encontram-se degradadas ou muito degradadas. O estudo detalhado destas nascentes pelas quatro equipes do Projeto foi realizado, até o momento, em 50 destas nascentes. Estima-se que existam mais de 200 nascentes nesta área urbana.

As etapas de identificação e estudo das nascentes demonstram a multidisciplinariedade deste Projeto e sua complexidade, envolvendo equipes de Geologia, Hidrogeologia, Vegetação e Fauna (Quadro 1). Todos os dados que vem sendo gerados por essas equipes estão continuamente alimentando o banco de dados do Projeto, disponível no *website*. Periodicamente, as equipes se reúnem para confirmar a nascente e realinhar os resultados.



Figura 2. Página inicial do website do Projeto Água para o Futuro.

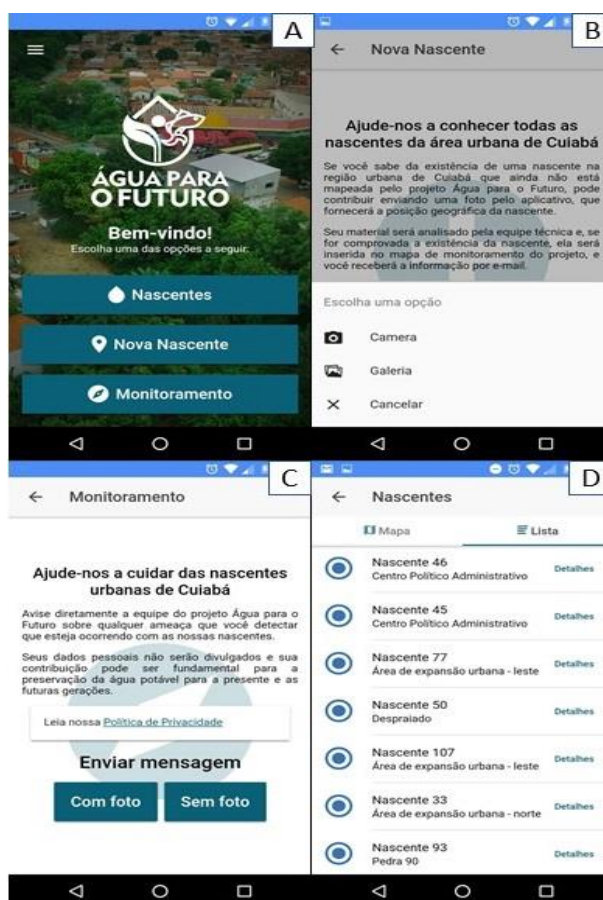


Figura 3. Aplicativo do Projeto Água para o Futuro com detalhamento do cadastro de novas nascentes que pode ser realizado pela população.

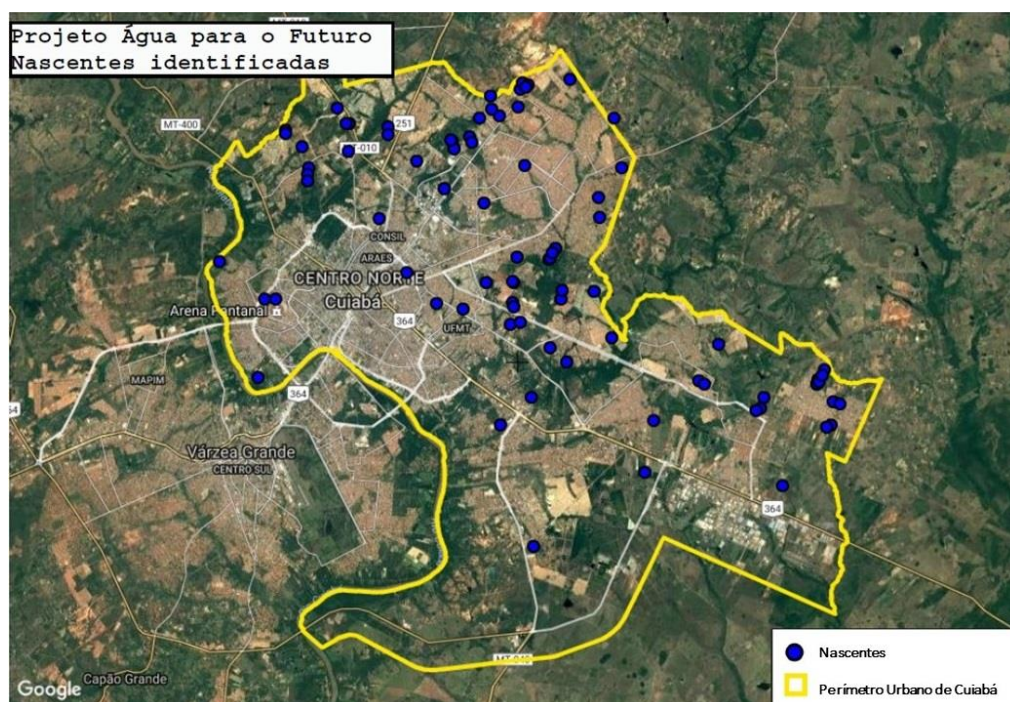


Figura 5. Nascentes identificadas até abril de 2017 localizadas na área urbana de Cuiabá (Fonte: <https://aguaparaofuturo.mpmt.mp.br>).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde a criação do Projeto Água para o Futuro até abril de 2017, a equipe técnica executora envolvida diretamente no Projeto, realiza, além dos estudos nas nascentes (Quadro 2), as perícias que sustentam as ações do MPE-MT quanto a responsabilização legal da degradação das nascentes e suas APPs. Essa equipe diretamente ligada ao Projeto vem abrangendo novos membros ao Projeto, especialmente alunos de graduação e pós-graduação da UFMT. As atuais dificuldades em obter recursos para pesquisas acadêmicas vêm sendo, de certa forma, amenizadas com este Projeto, que permite que professores e alunos de graduação e pós-graduação desta instituição tenham parte dos seus estudos e pesquisas custeados pelas atividades deste Projeto. Por outro lado, estes contribuem na execução do Projeto e na redução de custos, mostrando-se assim um modelo no sentido de maximização no uso de recursos públicos.

A identificação de uma nascente, que se inicia com estudo de mapas, imagens e VANTs e inclui análises macroscópicas, de solo e água superficial e subterrânea, da classificação e inventário da vegetação e a fauna, da identificação de indicadores ambientais, são fundamentais para aperfeiçoar os critérios metodológicos que definem o que é uma nascente, mesmo que a esta esteja em avançado estágio de degradação, e, por conseguinte, subsidiar medidas de controle, fiscalização, conservação e/ou recuperação destas áreas.



As interfaces institucionais, envolvendo um órgão público estadual do poder judiciário, uma organização não-governamental e uma instituição pública de ensino superior também se apresenta como uma inovação deste projeto, que além de maximizar o uso do recurso público, desenvolve mecanismos de comunicação, coordenação e correlação entre estes órgãos, ampliando perspectivas futuras de novos convênios e projetos com este modelo de governança.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FELIPPE, M. F. **Caracterização e tipologia de nascentes em unidades de conservação de Belo Horizonte-MG com base em variáveis geomorfológicas, hidrológicas e ambientais**. Dissertação (mestrado) Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.

FELIPPE, M.F.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.P. Conflitos conceituais sobre nascentes de cursos d'água e propostas de especialistas. **Geografias**, 2013. Vol. 9, nº 1, 2013

FIGUEIREDO, D. M.; SALOMÃO, F. X. T. Bacia do Rio Cuiabá. In: FIGUEIREDO, D.M. & SALOMÃO, F.X.T. **Bacia do Rio Cuiabá: uma abordagem socioambiental**. Cuiabá, MT: Entrelinha/EdUFMT, 2009. 41-45 p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA: **Censo 2016**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 02 de junho de 2017.

MAY S.; PRADO R. T. A. Estudo da Qualidade da Água de Chuva para consumo não potável em Edificações. I Conferencia Latino Americana de Construção Sustentável e ENTAC 04, 10º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, São Paulo - SP, **Anais....** 2004.

MIGLIORINI, R. B. **Hidrogeologia em meio urbano**. Região de Cuiabá e Várzea Grande. Tese (Doutorado) Instituto de Geociências da USP, São Paulo, 1999.

MORAES, D. S. L.; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. São Paulo: **Rev. Saúde Pública**, 2002; 36 (3): 370-374.

SEMA-Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Plano Estadual de Recursos Hídricos de Mato Grosso**. Cuiabá: KCM Editora, 2009, 184 p.