XXIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

ABORDAGEM DA BACIA DE MANACIAL NO CONTEXTO DO SANEAMENTO AMBIENTAL: CASO RIBEIRÃO PARACATU.

Douglas Lautenschlager Peres [1] *& Josete de Fátima de Sá* [2]

Palavras-Chave – bacia de manancial, uso e ocupação do solo, recursos hídricos.

INTRODUÇÃO

O elevado grau de degradação ambiental apresenta ameaça a vida no planeta. Desta forma a preservação do meio ambiente é necessária para garantir sobrevida a geração atual e vida as futuras. (TEIXEIRA, 2011). Segundo pesquisa realizada em 2012, no Fórum Econômico Mundial, a crise de fornecimento de água, foi reconhecida como o primeiro risco social. (VEIGA, 2020).

Dentre os problemas ambientais gerados com a degradação do meio ambientes tem-se: poluição da água, erosão do solo, desertificação, diminuição e degradação da disponibilidade hídrica. (FURLAN, 2008, p. 28 apud SILVA, 2012, p. 35).

Segundo Kroeger et al (2020), com o passar do tempo, o crescimento demográfico e a degradação dos mananciais de abastecimento de água dos municípios, vem acarretando em uma elevação no custo de tratamento de água. Uma medida para a reversão desta tendência, diferentemente das soluções de engenharia convencionais (infraestrutura cinza), é a recuperação de mananciais (infraestrutura verde), que representa uma abordagem economicamente viável para as cidades reduzirem o custo do tratamento de água ao mesmo tempo em que aumenta a segurança hídrica, protege a biodiversidade e reduz a incidência de enchentes.

O Pagamento por Serviço Ambiental (PSA), é uma forma de remuneração para quem (agente público ou privado) pratica ações de proteção e recuperação do meio ambiente. (TEIXEIRA, 2011).

Segundo França (2017), no dia 11 de janeiro de 2016 ocorreu um evento crítico, em que durante fortes chuvas o arraste expressivo de solo para o leito do Ribeirão Paracatu no município de Nova Esperança, cobrindo a barragem da captação de água e modificando a calha do ribeirão. Com o evento, o município ficou 7 dias sem abastecimento de água, sendo necessário o serviço de dragagem para o retorno das operações de forma precária.

Desta forma, pretende-se mapear a Bacia de Manancial do Ribeirão Paracatu e realizar busca documental de ocorrências de erosões similares no município, para propor uma estratégia de gestão participativa para a referida Bacia de Manancial, e assim melhorar as características de vazão e qualidade do recurso hídrico, evitando investimentos para busca de novos mananciais de captação.

REFERÊNCIAL TEÓRICO

A Constituição do Brasil de 1988, apresentou um grande avanço com relação a proteção do meio ambiente, dedicando um capítulo inteiramente a esse respeito, tornando-a um direito

1) Sanepar, Rua Engenheiros Rebouças, 1376, Curitiba/PR, (41) 3330-7946, douglaslp@sanepar.com.br
2) Sanepar, Rua Engenheiros Rebouças, 1376, Curitiba/PR, (41) 3330-7293, josetefs@sanepar.com.br

constitucional. Nesta destaca-se que o Poder Público tem o dever de preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais.

Com a publicação da Lei Federal nº 9.433/1997, instituiu-se a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), e tem como diretrizes gerais de ação: "a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental; a articulação do planejamento de recursos hídricos com os dos setores usuários e com planejamentos da regional, estadual e nacional, e; a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo". Assim, a gestão dos recursos hídricos está vinculada com a gestão do uso e ocupação do solo pelos seus diversos agentes intervenientes, os quais devem ter seus usos liberados pelo poder público para utilização.

De acordo com a Lei Federal nº 11.445/2007, fica definido que saneamento básico é composto de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana, além de instituir que a Bacia Hidrográfica é a unidade de referência para o planejamento das ações da política de saneamento básico.

A Lei Federal nº 13.329/2016, incluí como investimentos de sustentabilidade e em eficiência dos sistemas de saneamento básico "a preservação de áreas de mananciais e de Unidades de Conservação (UCs) necessárias a proteção das condições naturais e de produção de água".

A captação de água para fins de abastecimento dos municípios é um dos diversos usos que podem ocorrer em uma Bacia Hidrográfica. A área da captação de água para montante é considerada a Bacia de Manancial.

A redução das áreas de florestas para aumento da produção (agricultura, pecuária,...) e expansão urbana, gerou impactos negativos aos recursos hídricos, pois com a retirada da cobertura vegetal aumenta a erosão hídrica no solo, reduzindo a infiltração, percolação e armazenamento de água nos aquíferos e, consequentemente modifica o regime hidrológico, onde em períodos de chuva intensas o escoamento superficial ("runoff") aumenta rapidamente e diminuição do escoamento nos períodos de seca. Destaca-se que a retirada da vegetação, principalmente das APPs, tem efeito negativo na produção e qualidade hídrica, pois a vegetação atua na purificação, regularização, produção e proteção dos cursos e reservatórios de água. A APP reduz o processo erosivo, impedindo o carreamento de sólidos para os leitos dos rios que causa seu assoreamento (ARANA et al, 2018, p. 679 apud CARVALHO, 2013, p. 302). Este processo mencionado, causa redução da vazão dos mananciais e perda de qualidade da água. Caso este Manancial seja para abastecimento municipal tem-se o reflexo negativo com os aumentos nas despesas e investimentos nesse sistema onerando os processos de tratamento e exigindo a busca de novos mananciais cada vez mais distantes para atendimento da demanda atual e futura.

Segundo Tucci (2002), o uso do solo pela agricultura com culturas anuais, substitui a cobertura anualmente ou sazonalmente com diferentes plantios. Durante a preparação do solo e plantio para a nova cultura, este encontra-se desprotegido (sem cobertura vegetal). Importante destacar que a região Sul do Brasil não possui uma sazonalidade da precipitação bem definida, assim caso tenha uma precipitação elevada durante o período de safra e plantio, o solo estará desprotegido e tenderão a ocorrer erosões e carreamento de sedimentos para os corpos de água.

O enfraquecimento dos solos arenosos, aparecimento de voçorocas e processo de desertificação, são os principais impactos desse processo de uso do solo na região. (TUCCI, 2002, p. 80 apud PARCHEN e BRAGAGNOLO, 1991).

A ocupação do solo devido à expansão urbana tem impactos negativos como: projetos e obras inadequadas de drenagem; diminuição da qualidade da água superficial e subterrânea, devido a sedimentos carreados das ruas e esgoto; aumento da impermeabilização do solo, aumentando o escoamento superficial e os picos de vazão máxima (enchentes), além da redução da alimentação do lençol freático. (TUCCI, 2002).

Outro importante agente interveniente nas Bacias Hidrográficas são as estradas (pavimentadas ou não). Utilizam estruturas hidráulicas para a contenção do escoamento superficial, principalmente em estradas não pavimentadas, com a intenção de impedir o avanço de erosões. Estas estruturas também tem a função de servir de bacia de infiltração, recarregando o lençol freático e ajudando assim na conservação do recurso hídrico. (CARVALHO, 2017, p. 4 apud BERTOLINI et al., 1993).

O conhecimento do tipo de formação do solo é muito importante para a gestão da bacia de manancial, pois existem solos mais propensos a processos erosivos, sendo necessárias ações de manejo diferentes para cada um. A região noroeste do Paraná, onde está localizado o município do caso a ser estudado, é formado pelo Arenito Caiuá.

> "O Arenito Caiuá se constitui de três camadas principais de características bem diferentes com respeito à susceptibilidade à erosão, a saber: A camada superficial, com espessura de 0,10 a 0,20 m, quando sob cobertura vegetativa natural é bastante resistente à erosão, mesmo para ação de fluxo laminar de água em declive; Abaixo dessa camada, encontra-se uma camada irregular com espessura de 5 até 25 metros de arenito fofo, de cimentação fraca. Mesmo com pouca concentração de água em declive e em pouco tempo, causa facilmente a erosão profunda com taludes abruptos e vales em forma de "V" (voçorocas). Essa camada é causadora do avanço rápido da erosão das voçorocas, assoreamento dos vales e entupimento das galerias pluviais; e; O arenito subjacente é mais resistente devido a sua cimentação conservada. Nessa profundidade se encontra normalmente o lençol freático.". (INSTITUTO DE ÁGUAS DO PARANÁ, 2010).

Segundo Furlan (2008), a expressiva parcela das normas ambientais tem caráter protetivo-repressivo, nem sempre garantindo o efetivo cumprimento, e sendo em sua maior parte após o dano ambiental causado. As normas deveriam ter ações direcionadas para a promoção de comportamentos e ações ambientais, utilizando-se do conceito do protetor-recebedor em suas políticas públicas ambientais. Desta forma, a remunerações por estes comportamentos e ações voltadas a proteção e recuperação do meio ambiente poderiam ter sua remuneração através de PSA. Destaca-se que esta forma de remuneração não visa o lucro, mas sim os benefícios que serão revertidos a comunidade e natureza. (TEIXEIRA, 2011).

Segundo Teixeira (2011), a ONU, em 2006 no México, recomendou em seu relatório "o pagamento de serviços ao ecossistema como forma de agregar valor a produtos originados das fontes naturais" para as práticas de gestão dos recursos hídricos. No Brasil, não existe lei federal para o PSA, existem somente leis e programas no âmbito estadual e municipal. Exemplos são: O "Programa Bolsa Verde" criado em 2007 no Estado do Amazonas, e o "Projeto Conservador das Águas", criado através da lei municipal 2.100/2005 do município de Extrema e Minas Gerais. Está em tramitação o Projeto de Lei nº 312/2015 que Institui a Política Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais (PNPSA). O PL foi aprovado pela Câmara dos Deputados e está para análise do Senado Federal.

No município de Nova Esperança está localizado o Ribeirão Paracatu, afluente do Ribeirão Caxangá, o qual é afluente pela margem esquerda do Rio Pirapó. Para a Bacia de Manancial do Ribeirão Paracatu, temos múltiplos usos e ocupações, e conflitos de interesses entre seus agentes intervenientes. Dentre estes usos e ocupações se destacam as drenagens pluviais das rodovias estaduais (PR-218, PR-463 e PR-555) e federal (BR-376), a agricultura com a cultura da cana-de-açúcar para abastecimento de usina sucroalcooleira, a pecuária, a expansão urbana e a captação de água bruta para o município. Conforme a figura 1, em 11 de janeiro de 2016 ocorreu um evento de alta precipitação ocasionando a formação de erosões (voçorocas) e, consequentemente o arraste deste sedimento para o Ribeirão Paracatu, cobrindo a barragem de captação de água do sistema de abastecimento de água do município. Na época, devido a redução da vazão e da qualidade captada neste manancial, a Sanepar realizou a contratação emergencial para a perfuração e operacionalização de poços para suprir a demanda de água do município. Em paralelo foi elaborado projeto para construção de nova captação superficial no Ribeirão Esperança.

Figura 1: Ribeirão Paracatu após alta precipitação do dia 16/01/2016.

OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho é propor uma estratégia de gestão participativa para a Bacia de Manancial do Ribeirão Paracatu. Seus objetivos específicos são:

- Registrar mapa temático da Bacia de Manancial, contendo a delimitação da bacia em estudo, as nascentes, os cursos d'água, a Área de Preservação Permanente (APP) ideal (segundo a Lei nº 12.651/2012) e a APP a ser restaurada;
- Apresentar possíveis causas do desastre ocorrido em 2006 na Bacia de Manancial;
- Propor estudos complementares para elaboração de plano de manejo da Bacia de Manancial.

METODOLOGIA

Realizou-se a busca de registros históricos de ocorrências de erosões no município de Nova Esperança, para auxiliar nas análises sobre a tipologia do solo.

Foram disponibilizados os arquivos geodatabase (.gdb) da rede hídrica integrada e de uso do solo do Estado do Paraná em SIRGAS 2000, e também do arquivo KMZ (.kmz) da delimitação da Bacia de Manancial do Paracatu. Com auxílio do software Google Earth Pro realizou-se o download da imagem de satélite da região da bacia de manancial. Utilizando-se de software de Mapeamento de Sistema de Informação Geográfica (SIG), o ArcGIS 10.6, foi georreferenciada a imagem e inseridos os arquivos geodatabase e KMZ, para assim analisar as feições naturais, delimitar nascentes e de curso de água.

Para a delimitação das áreas de APP mínima necessária, utilizou-se a Lei Federal nº 12.651/2012. Como o referido Ribeirão e seus afluentes possuem largura mínima de 10 metros, a lei determina em seu artigo 4 que:

> "I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura (...) IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros.".

Após delimitação da APP, foi feita a análise visual e mapeamento dos trechos que não cumpriam a lei, para assim delimitar a área de APP a ser restaurada.

Concluído a elaboração do mapa das características fisiográficas da bacia de manancial, foi exportado o banco de dados do ArcGIS para análises tabulares no software Microsoft Excel.

Com o software Google Earth Pro, também se realizou análise temporal das imagens disponíveis dos locais que tiveram a formação de erosões na data do evento. Estas imagens são de 11/02/2012 até 29/02/2020.

Com os mapas e tabelas elaborados, os registros históricos e as imagens de satélite, foram avaliadas as possíveis causas do desastre e proposto estudos complementares para elaboração de plano de manejo da Bacia de Manancial e estratégia de gestão participativa para a bacia de manancial.

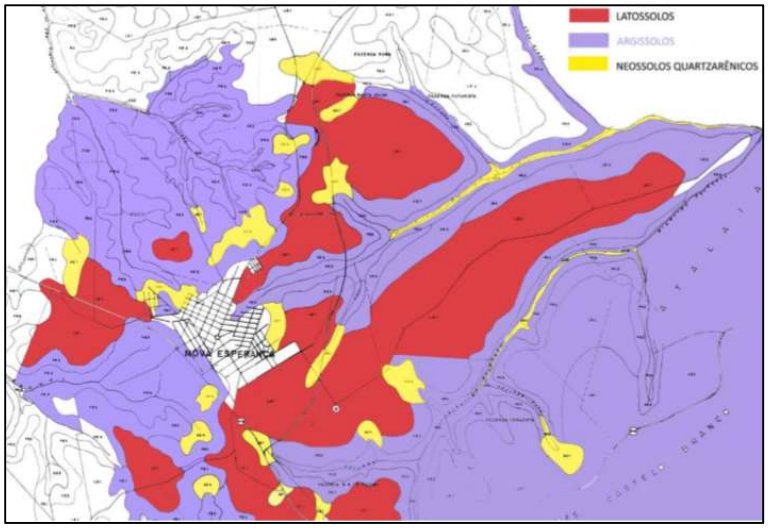
RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a busca de registros históricos de ocorrências de erosões no município, foi utilizada a tese de dissertação de Casagrande (2012). O autor relata que desde a formação do município em 1952 já existiam registros de uma voçoroca de 2.250m, porém somente em 1961 foram contratadas duas empresas para cadastrar as erosões mais críticas do município e também elaborar um plano de traçado de drenagem que, posteriormente não foi obedecido. Nos materiais desta contratação foi identificada a principal voçoroca da cidade chamada "do Bosque", situada na cabeceira do Ribeirão Caxangá. Somente em 1971 a erosão foi controlada com a criação do Parque das Grevíleas, nele executaram vários terraços, caixas de contenção de água, tubulações e plantio de 10.000 mudas de grevíleas.

Ainda segundo Casagrande (2012), conforme figura 2, apresenta-se a classe dos solos do município elaborado em 1988 pelo Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR). Destaca-se que as classes de solo em roxo e amarelo que se apresentam no Ribeirão Caxangá onde ocorreu a erosão "do bosque", é a mesma classe que se apresenta ao longo do Ribeirão Paracatu. Destaca-se que:

> "áreas representadas em roxo no mapa (...) A maior concentração de argila no horizonte Bt em relação ao A, a textura extremamente arenosa da camada superficial, aliada a valores muito baixos de matéria orgânica e a alta percentagem de argila dispersável em água, são algumas das causas da grande susceptibilidade desses solos à erosão. (...) Os solos quartzarênicos predominam nas cotas inferiores da cidade (áreas representadas em amarelo (...) principalmente próximos as cabeceiras de drenagem, em relevo de vertentes ligeiramente côncavas de 0 a 5% de declive, apresentam alta susceptibilidade à erosão, fato que deve ter colaborado para o início da voçoroca.".

Figura 2: Mapa de classe dos solos na área periurbana de Nova Esperança.

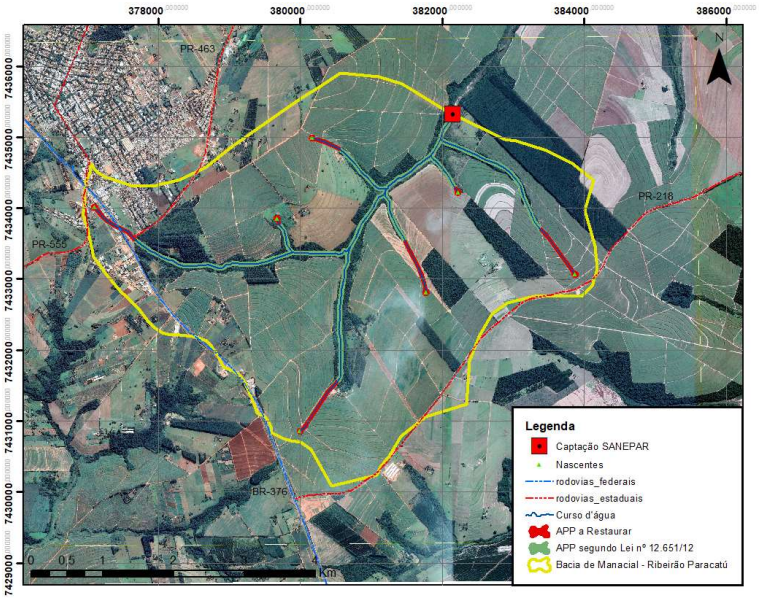


Fonte: IAPAR, 1988 adaptador por Casagrande (2012).

Com relação aos latossolos argilosos, o risco a erosão durante o plantio são alto, devido ao solo ficar desprotegido contra precipitação. "A estrutura forte, muito pequena e granular leva os latossolos argilosos a apresentar comportamento semelhante aos solos arenosos." (SOUSA; LOBATO, 2020).

O mapa com as características fisiográficas da Bacia de Manancial do Ribeirão Paracatu, a qual possui área de 2.387,64 ha, encontra-se na Figura 3. Nessa, percebe-se que as nascentes se encontram com as APPs desmatadas. Com os recursos disponíveis no ArcGIS foi possível calcular a área total de faixa de APP que deveria existir na bacia de manancial, de 114,24 ha, porém para atingir este patamar será necessário restaurar 26,73 ha de APP.

Figura 3: Mapa da Bacia de Manancial do Ribeirão Paracatu.



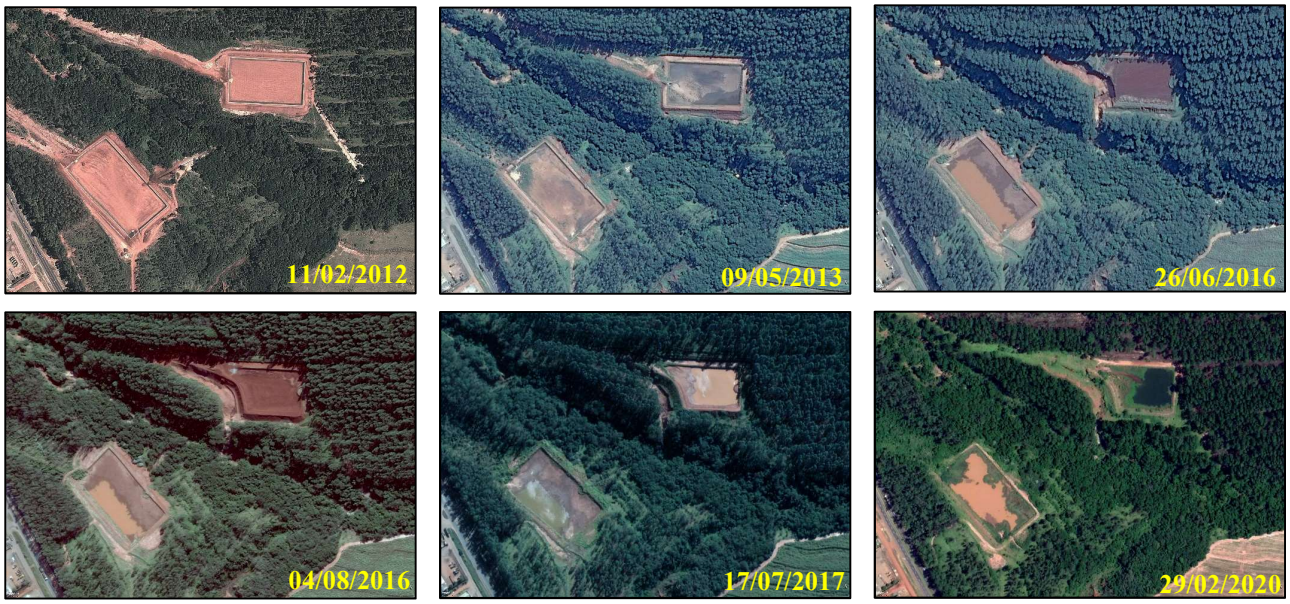
A Tabela 1, apresenta as percentagens do uso e ocupação do solo na bacia de manancial em estudo. Destaca-se que as culturas de agricultura anual (sendo a principal a cana-de-açúcar para indústria sucroalcooleira), e pastagens e campos correspondem a 82,52% da área da bacia de manancial, reduzem a proteção do solo nos períodos de alta precipitação, sendo mais propensos a erosão. Como a formação e classes dos solos do município possuem somente as suas primeiras camadas resistentes a erosão hídrica (10 a 20 cm), e esta camada é retirada no processo de preparo do solo para plantio mecanizado tradicional, deixando somente a segunda camada exposta, que é mais propensa a processos erosivos sob ação de precipitação, assim o manejo inadequado da bacia com estes usos, foi um dos fatores decisivos para o desastre (ou degradação). Na figura 1, da direita, percebe-se a formação da voçoroca em solo com mudança de cultura, ou seja, sem nenhuma proteção.

Tabela 1: Uso e ocupação do solo da Bacia de Manancial do Ribeirão Paracatu.

Uso e Ocupação do Solo	Área (ha)	Percentagem (%)
Agricultura cultura perene	2,34	0,10
Área urbanizada e construída	71,29	2,99
Corpos d'água	1,53	0,06
Pastagens e campos	250,72	10,5
Vegetação e várzea	10,13	0,42
Agricultura cultura anual	1.719,46	72,02
Floresta estágio inicial	2,52	0,11
Floresta estágio médio ou avançado	222,09	9,30
Reflorestamento	107,55	4,50
Área total da Bacia de Manacial	2.387,64	100,00

Outro agente interveniente importante a se destacar são as drenagens das vias, estradas estaduais e federais, e também as estradas rurais. Com relação a estrada estaduais e federais, nota-se pela Figura 3 que não estão presentes nas cumeeiras das bacias hidrográficas, sendo que a federal (BR-376) tem o maior impacto sobre ela. A referida estrada cruza a cabeceira da nascente, e possui dois sistemas de caixas de contenção que recebem as drenagens da via e também da parcela urbanizada na bacia. Conforme Figura 4, têm-se as imagens organizadas por ordem cronológica. A imagem capturada em 11/02/2012 apresenta as caixas de contenção em fase final de construção, em 09/05/2013 apresenta as duas caixas em operação, em 26/06/2016 (quase seis meses após o evento) apresenta erosão na caixa da direita, em 04/08/2016 apresenta a execução de reparos na lateral da caixa da direita para o retorno de sua operação, em 17/07/2017 apresenta a lateral da caixa da direita com vegetação e em operação, e a capturada em 29/02/2020 que demonstra as caixas de captação em operação.

Figura 1: Caixas de contenção da drenagem superficial da BR-376.



Nota: Ordem cronológica de imagens de satélite das caixas de contenção, de 2011-2020.

Fonte: Google Earth Pro, 2020.

Destaca-se que a caixa de contenção da esquerda, na imagem de 04/08/2016, foi reparada e voltou a operar, porém apresenta área e volume inferiores a que tinha antes de seu rompimento. Caso ocorram precipitações semelhantes ao evento de 2016 é possível que a mesma não suporte a vazão de entrada. Ressalta-se que a voçoroca que se formou na lateral rompida da caixa de contenção, continua margeando esta, ou seja, não foi tratada.

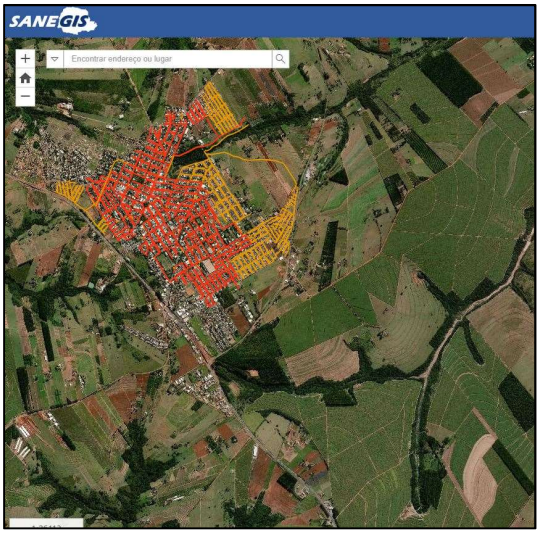
Nas imagens entre a data de 09/05/2013 até 29/02/2020, se observa que, a caixa de contenção da esquerda, aparenta não sofrer intervenções de retirada de sedimentos, inclusive na imagem de 29/02/2020 ela possui grande presença de vegetação em seu interior. Esta última análise também é válida nas imagens capturadas em 17/07/2017 e 29/02/2020, da caixa da direita. Assim, cogita-se um provável fator do desastre ocorrido, pode ser a falta de manutenção (retirada de sedimentos) das caixas de contenção, que com o alto volume precipitado não resistiu e cedeu, e no momento que ocorreu sua ruptura, um elevado volume de sedimentos foi depositado no fundo do corpo hídrico, além da alta vazão no momento do rompimento ter favorecido com o processo de destruição das margens do Ribeirão Paracatu.

Para as estradas rurais presentes na bacia, devem ser realizados estudos topográficos e projetos de engenharia para a construção de caixas de contenção, direcionando a água do leito carroçável ao

local apropriado evitando processos erosivos na estrada (e também no caminho preferencial da propriedade), acumulando os sedimentos e contribuindo com recarga do aquífero, através da infiltração desta água no solo.

Conforme Figura 5, extraída do SaneGIS, o Sistema de Informações Geográficas da Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar) que contém dados operacionais e comerciais, percebe-se que as Redes Coletoras de Esgoto (RCE) existentes atendem somente a Bacia do Ribeirão Caxangá, logo a área ocupada pela expansão urbana não possui RCE, sendo um ponto de contaminação para o lençol freático do Ribeirão Paracatu.

Figura 5: RCE existente no SES do município de Nova Esperança.



Para a elaboração de um Plano de Manejo para a Bacia de Manancial do Ribeirão Paracatu, sugere-se a elaboração de estudos complementares, dentre os quais se destacam: o levantamento topográfico e cadastral, com delimitação de APP, nascentes e erosões existentes para servir de subsídio a elaboração de projetos; e realização de sondagens para classificação do solo.

Estratégias para uma gestão participativa para a bacia de manancial:

- Elaborar projetos com orçamento, de sistemas de drenagem para as estradas rurais, utilizando caixas de contenção ao longo da via;
- Elaborar estudo propondo a mudança no manejo das culturas anuais, por culturas mais resistentes ao processo de erosão hídrica;
- Elaborar programa para PSA, onde as áreas com solos mais propensos a erosão hídrica, sejam destinados a proteção ambiental;
- Elaborar programa de recuperação de APP nas áreas rurais e Programa de Revitalização de Rios Urbanos (PRRU) na região urbanizada;
- Elaborar projeto para a implantação de RCE da parcela urbanizada da bacia de manancial;
- Criação de associação semelhante a um comitê formado por representantes dos agentes intervenientes da bacia de manancial para a priorização dos projetos e programas elaborados.

Para a implantação destes projetos propõe-se que os representantes da associação do manancial participem do Conselho Municipal de Meio Ambiente do município para apresentação dos projetos e programas, para que sejam financiados por meio do Fundo Municipal de Meio Ambiente, dentro das limitações do recurso disponível. Este fundo é um repasse, previsto através de termo aditivo ao

contrato de concessão do município com a Sanepar, na qual a companhia repassa o valor de 1% do seu faturamento ao município, para a aplicação deste recurso em ações de proteção, recuperação e conservação do meio ambiente. Além deste fundo, os representantes da associação juntamente com órgãos municipais e estaduais, poderiam propor parcerias, e captação de recursos financeiros em fundos nacionais e internacionais, principalmente a fundo perdido.

CONCLUSÕES

Para a elaboração correta de um plano de gestão participativa de uma bacia de manancial deve-se identificar e sensibilizar todos os agentes intervenientes que a ocupam e utilizam, para que, em conjunto decidam as prioridades para a manutenção da mesma. A garantia da produção de água, em quantidade e qualidade nas condições naturais, está diretamente ligada ao manejo sustentável destas bacias.

O manejo adequado do solo traz benefícios aos recursos hídricos e também a produção da cultura, pois processo erosivos, além de carrear sedimentos para o corpo hídrico, também representa diminuição do volume produzido na área com a perda de parte da área plantada.

Os gestores de bacias hidrográficas devem estar atentos às peculiaridades das bacias, replicando as boas práticas e eliminando as inadequadas. O exemplo da vizinha Bacia do rio Caxangá com características fisiográficas semelhantes, onde ocorreram erosões similares, porém a mesma conduta se repete no Ribeirão Paracatu, onde se tem manejo de forma inadequada para o solo existente, favorecendo o surgimento e evolução do processo erosivo.

Recomenda-se a topografia da bacia de manancial, fazendo o levantamento cadastral das nascentes, APP, reserva permanente (esta não tratada no referido trabalho), erosões e determinação da tipologia do solo. Tais elementos serão necessários para a elaboração de vários projetos e programas: adequação da drenagem de estradas rurais, implantação de RCE na área urbanizada, revitalização de APP e rios urbanos e melhores práticas para o manejo na bacia.

É de grande importância a criação de um grupo de gestão participativa com representantes de todos os agentes intervenientes da bacia de captação, sendo responsável por fazer o correto direcionamento e priorização dos projetos e programas junto a prefeitura municipal para a utilização de recursos de fundos existentes para garantia da sustentabilidade da Bacia de Manancial.

Para o segmento do trabalho realizado deve-se correlacionar o evento com as sazonalidades climáticas, relacionando com os registros históricos de precipitação.

REFERÊNCIAS

ARANA, Alba Regina Azevedo, et al. *Gestão das águas e planejamento ambiental: áreas de preservação permanente no manancial do alto curso do rio Santo Anastácio/SP: áreas de preservação permanente no manancial do alto curso do rio Santo Anastácio – SP.* Revista Brasileira de Geografia Física, [s.l.], v. 11, n. 2, p. 674-686, 2018. Revista Brasileira de Geografia Física.

BRASIL. CÂMARA DOS DEPUTADOS. *Projeto de Lei 312/2015: Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais e dá outras providências.* Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idPro posicao=946475>. Acesso em: 04 maio 2020.

_____ Presidência da República. Constituição da República Federativa do Brasil, de 05 de outubro de 1988. *Constituição da República Federativa do Brasil.* Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 02 mai. 2020.

_____ Presidência da República. *Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.* Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm>. Acesso em: 09 jan. 2020.

_____ Presidência da República. *Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.* Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 09 jan. 2020.

_____ Presidência da República. *Lei nº 13.329, de 01 de agosto de 2016. Altera a Lei nº 11.445.* Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/L13329.htm#art1>. Acesso em: 09 jan. 2020.

CARVALHO, Ronan Naves. *Bacias de acumulação de águas de chuva em estradas rurais: umidade do solo e vida útil.* 2017. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

CASSAGRANDE, Alessandro. *Erosão urbana no Noroeste do Paraná: riscos socioambientais ao desenvolvimento urbano - um estudo de caso do município de Nova Esperança.* 2012. 151 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Meio Ambiente e Desenvolvimento., Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

FRANÇA, Alex Fernandes. *Desastre ambiental no entrono do Paracatu completa 01 anos e Sanepar divulga investimentos.* Jornal Noroeste. Nova Esperança, p. 1-1. jan. 2017. Disponível em: <http://hnetsistemas.com.br/catalogo/layouts/pers_jornalnoroeste2/ExibeNoticia/93/15358/desastre-ambiental-no-entorno-do-paracatu-completa-01-ano-e-sanepar-divulga-investimentos.html>. Acesso em: 10 jan. 2020.

FURLAN, Melissa. *A função promocional do Direito no panorama das mudanças climáticas: A ideia de pagamento por serviços ambientais e o princípio do protetor-recebedor.* 2008. 296 f. Tese (Doutorado) - Curso de Direito das Relações Sociais, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

INSTITUTO DE ÁGUAS DO PARANÁ. *Plano Estadual de Recursos Hídricos – Produto 1.2 – Parte D – Avaliação das Disponibilidades Hídricas, Eventos Críticos e Monitoramento do Uso de Recursos Hídricos.* Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/PLERH/Produto1_2_ParteD_RevisaoFinal.pdf>. Curitiba, 2010. 175p.

KROEGER, Timm et al. *Análise do retorno do investimento na conservação de bacias hidrográficas: Referencial teórico e estudo de caso do Projeto Produtor de Água do Rio Camboriú.* Disponível em: <https://www.tnc.org.br/content/dam/tnc/nature/en/documents/brasil/brazil-waterroi-caboriu-portuguese.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2019.

SOUSA, Djalma Martinhão Gomes de; LOBATO, Edson. *Latossolos.* Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_96_10112005101956.html. Acesso em: 08 maio 2020.

TEIXEIRA, Carlos Geraldo. *Pagamento por serviços ambientais de proteção às nascentes como forma de sustentabilidade e preservação ambiental.* 2011. 197 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós Graduação em Direito Socioambiental, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2011.

TUCCI, C. E. M. *Impactos da variabilidade climática e uso do solo sobre os recursos hídricos.* Brasília: Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas, 2002. 150 p.

VEIGA, Fernando. Panorama internacional e perspectivas dos PSA Hídricos. *A experiência dos Fundos de Água.* Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355219/25458792/Veiga.pdf/f7c7aaed-4442-7fd1-c19e-5f2f39e0cc85>. Acesso em: 09 jan. 2020.