

UMA PROPOSTA DE SISTEMA DE GESTÃO SOCIOAMBIENTAL ECOLÓGICO ESTRATÉGICO PARA A MICROBACIA HIDROGRÁFICAS DOS LUCIOS

An approach for an Integrative Strategic Ecological Socio-environmental Management System for Lucios' Micro Watershed

Maria Isabel Lopes da Costa¹, Guilherme Hissa Villas Boas², Fábio Rodrigues Hochlitner³, Tiago Muniz Furtado⁴, Rafael Martins Carneiro⁵, Philippe Ribeiro Silva⁵, Ana Carolina da Silveira⁵, Gabriella Maria Rezende da Silva⁵, Fernanda de Oliveira⁵, Rafael Soares⁶

¹Docente dos Cursos de Graduação em Engenharia de Produção e Engenharia Ambiental e Sanitária do UNIFESO, Teresópolis – RJ, ²Docente dos Cursos de Graduação em Engenharia Civil e Engenharia Ambiental e Sanitária do UNIFESO, Teresópolis – RJ, ³Docente do Curso de Graduação em Engenharia Civil do UNIFESO, Teresópolis – RJ, ⁴Acadêmico do Curso de Graduação em Engenharia de Produção do UNIFESO, Teresópolis – RJ, ⁵Acadêmico do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária do UNIFESO, Teresópolis – RJ, ⁶Engenheiro Ambiental Sanitarista

Resumo

Este artigo tem por objetivo apresentar uma proposta de um modelo de Sistema de Gestão Socioambiental Ecológico Estratégico Integrativo para a Microbacia Hidrográfica Rural do Lúcios, localizada em um Ecossistema de Montanha Tropical, tendo por referência análises realizadas em Sistema de Informação Geográfica e elaboração de uma matriz de indicadores de sustentabilidade com base na metodologia Força-Pressão-Estado-Impacto-Resposta.

Palavras-chaves: Sistemas de Gestão, Ecossistema de Montanha, Microbacia Hdrográfica.

Abstract

This article aims to present an approach for an Integrative Strategic Ecological Socio-environmental Management System for Lucios' Micro Watershed located in a Tropical Mountain Ecosystem, using Geographic Information System data and a matrix of sustainability indicators based on the Force-Pressure-State-Impact-Response methodology.

Key-words: Environmental Management, Tropical Mountain Ecosystem, Micro Watershed.

INTRODUÇÃO

Nos últimos 25 anos, os conceitos de Desenvolvimento Sustentável e de Sustentabilidade tornaram possível a emergência de diversas matrizes conceituais, teóricas e técnicas que buscam entender, explicar, mediar e intervir na relação do homem com o meio natural. Em face das múltiplas visões de mundo, realidades distintas e dos diversos campos disciplinares que subsidiam a construção e o desenvolvimento de sistemas de gestão e planejamento, evidenciam-se carências no corpo teórico,

conceitual, metodológico e técnico de abordagens que tenham em conta a complexidade das múltiplas realidades dos sistemas socioambientais e socioecológicos, que visem a superação das vulnerabilidades e/ou identificação e suporte às potencialidades resultantes do acoplamento Humanidade-Sociedade-Natureza. Em face desta realidade, os conceitos de gestão e planejamento evoluíram, passando a serem utilizados não somente como instrumentos estratégicos de ordenamento territorial, ambiental, social e econômico, mas também como instrumentos para um repensar e reformular estratégias

adaptativas frente às vulnerabilidades e potencialidades de cada ecossistema.

Desta forma, Sistemas de Gestão que tenham como objeto o acoplamento Homem-Sociedade-Natureza podem adotar unidades de análise e abordagens diferenciadas, integradas e não excludentes por conta das pressões antrópicas e suas interações sobre o ambiente natural. Tais abordagens no campo de Políticas, Planos, Programas e Projetos (PPPPs) adotam perspectivas analíticas quali-quantitativas diferenciadas nas quais os conceitos de eficiência, eficácia, efetividade, equidade, ética, vulnerabilidade, potencialidade, risco e resiliência são norteadores para sua construção. Sendo assim, os PPPPs destas unidades de análise, quer sejam construídos sob as perspectivas protecionistas, preservacionistas ou conservacionistas, necessitam de dados qualitativos e quantitativos sociais, econômicos e ecológicos para gerar informação e conhecimento para a tomada de decisão de forma integrada, participativa e inclusiva.

Inseridas neste contexto, Microbacias Hidrográficas são consideradas a menor unidade de análise e monitoramento de um ecossistema, nas quais evidenciam-se o potencial hidrológico e vulnerabilidades frente aos processos hidrológicos, geomorfológicos e biológicos que irão caracterizar as demandas e os impactos frente aos seus usos a nível local. Estas características permitem a adoção de uma abordagem holística, integrativa e participativa quando na concepção de sistemas de gestão e planejamento.

Com o objetivo de construir estratégias adaptativas que reduzam a vulnerabilidade e evidenciem as potencialidades destes sistemas socioambientais e ecológicos em um ecossistema de montanha tropical, faz-se necessário a identificação e conhecimento dos principais aspectos, impactos e variáveis que atuam, de forma direta e indireta, em sua dinâmica local, de forma a fundamentar sistemas de gestão, planejamento, gerenciamento, monitoramento para tomadas de decisão adequados à realidade local.

Sob a perspectiva de uma Engenharia voltada para a sustentabilidade de sistemas ambientais, ecológicos sociais e produtivos

localizados em Ecossistemas de Montanha Tropical, considera-se a água como o seu principal ativo ambiental, que envolve a atuação de várias instituições voltadas para dar garantias para a sua disponibilidade quali-quantitativa, segurança hídrica, alimentar, sanitária e saúde pública e estratégias adequadas à dinâmica e à realidade local.

Diante do exposto, esta proposta de Sistema de Gestão é norteada pela seguinte questão: tendo por referência um cenário institucional e normativo, é possível identificar e construir indicadores que norteiem ações a curto, médio e longo prazo, que mitiguem os principais impactos e riscos associados aos modos de produção e ocupação do solo de microbacias hidrográficas localizadas em Ecossistemas de Montanha Tropical e que auxiliem estratégias participativas e inclusivas voltadas adaptadas à realidade ecossistêmica local?

Para responder a esta questão norteadora, este estudo tem por objetivo geral propor um modelo de Sistema de Gestão Socioambiental Ecossistêmico Estratégico Integrativo para a Microbacia Hidrográfica Rural do Lúcius, Teresópolis, RJ, localizada em um Ecossistema de Montanha Tropical. Para tal, considera a integração e interação das principais unidades de análise e seus arcabouços de políticas, planos e programas socioambientais e ecológicos como uma Unidade de Análise Transdisciplinar Ecossistêmica Estratégica Integrativa (UATEEI), quer sejam: microbacia hidrográfica, município, unidades de conservação, arranjos produtivos locais agrícolas, assentamento humanos localizados em áreas de risco e precárias, intuições de pesquisa e o ecossistema de montanha, representado pela Serra dos Órgãos, integrante da Ecoregião da Serra do Mar. Para tal, foram realizados levantamentos de dados bibliográficos, idas a campo e análises morfométricas e morfológicas em Sistema de Informação Geográfica (SIG) para fundamentar indicadores de sustentabilidade com base na Metodologia Força-Pressão-Estado-Impacto-Resposta.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na América do Sul, os fenômenos El Niño e La Niña sobre o Pacífico Equatorial e o gradiente meridional de anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) sobre o Atlântico Tropical modulam conjuntamente uma grande parte da variabilidade interanual do clima sobre a América do Sul (MARENGO, 2006). Os efeitos da ação destes fenômenos climáticos e oceanográficos no continente se evidenciam em períodos intercalados de secas, chuvas intensas e enchentes nas regiões brasileiras. Estudos bioclimáticos, desenvolvidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), evidenciaram um laço de interação entre a Floresta Amazônica, o Oceano Atlântico e o sistema de Cadeias Montanhosas, na América Latina e no Brasil, como responsáveis na formação das chuvas e no aporte de água doce no país (SALATI; SANTOS; KLABIN, 2006;). Esta dinâmica afeta não somente a agricultura, mas também as populações no meio urbano e, principalmente, aquelas residentes em áreas localizadas em sopé, encostas, topos de morros e montanhas e próximas ao litoral.

Artigos científicos com o enfoque em Ecossistemas de Montanha se referem a eles como as “torres de água do mundo”, nos quais o clima influencia os processos de intemperismo, erosão, transporte de sedimento e condições hidrológicas (IYNGARARASAN et al., 2004; PRICE et al., 2004; MARTINELLI, 2007). Apesar da Agenda 21 Global caracterizar este ecossistema como frágil e ressaltar a necessidade de uma agenda voltada para os Ecossistemas de Montanha, são poucos os documentos ou publicações nacionais que os tenham como tema central (BRASIL, 1992; MARTINELLI, 2007).

A Ecoregião da Serra do Mar, devido às interações entre a Cordilheiras dos Andes, Oceano Atlântico, Floresta Amazônica, Floresta Atlântica, Relevo e Massas Atmosféricas, apresenta uma dinâmica de grandes variações climáticas que determinam, condicionam e/ou limitam a organização da sociedade no espaço, o que permite revelar vulnerabilidades e potencialidades

socioambientais e socioecológicas características de seu território: alto potencial hidrológico; biodiversidade, pluviosidade e declividades altas; e, assentamentos humanos localizados em áreas de risco e precárias (WWF, 2011; COSTA, 2012). O Bioma Mata Atlântica se encontra entre os cinco primeiros biomas de um total de 34, considerado como Hotspots da Biodiversidade (MITTERMEIER et al., 2005). Sua formação, evolução e distribuição no território e que caracterizam seu alto endemismo estão intrinsicamente ligados aos processos tectônicos de formação da Serra do Mar, resultante das relações e interações entre os seus atributos geológicos, geomorfológicos, hidrológicos, climatológicos e litológicos (WWF, 2011).

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRS) (BRASIL, 1997) estabelece que o seu sistema de gestão busque a sua integração com outros sistemas alicerçado em três pilares de atuação: um sistema de gestão integrado, participativo e descentralizado. Apesar dessas diretrizes, o Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas (PROGESTÃO) ressalta que ainda há um grande atraso no que concerne ao objetivo de um sistema de gestão de recursos hídricos nestes moldes, considerando as suas diferentes dimensões: integração dos aspectos de quantidade e qualidade, integração da gestão de águas com a gestão ambiental, integração da gestão dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, integração da política de recursos hídricos com as políticas setoriais (ANA, 2013).

No ano de 2017, a Política Nacional de Recursos Hídricos que visa assegurar à atual e futuras gerações disponibilidade hídrica adequada, centrada nos princípios da integração, descentralização e participação, completou 20 anos de sua implantação. Dentre os principais instrumentos que compõem seu sistema de Gestão e Governança das Águas encontram-se os Planos de Bacia estruturados a partir da realização de diagnósticos, prognósticos e planos de ação.

Desde a década de 70 do século passado, a bacia hidrográfica tem sido aceita, mundialmente, como unidade de análise para a construção de sistemas de gestão,

planejamento, análise, monitoramento e tomadas de decisão que tenham por viés as perspectivas ambiental, ecossistêmica, socioambiental ou socioecológica (COSTA, 2012).

Os 14 municípios localizados na Região Serrana Fluminense situam-se em um Ecossistema de Montanha Tropical, Serra dos Órgãos, integrante da Ecoregião da Serra do Mar (WWF, 2011). De acordo com o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas, a área de influência da Serra dos Órgãos foi considerada área prioritária para a conservação da biodiversidade com classificação de “extremamente alta”.

Inseridos neste contexto de Políticas, Planos, Programas e Projetos (PPPPs), encontram-se os Planos de Manejo e o Zoneamento de Unidades de Conservação. Planos de manejo, tradicionalmente, são fundamentados por diagnósticos que tem o enfoque estratégico a identificação das vulnerabilidades e ameaças sobre a Biodiversidade na qual o compartimento relacionado a Gestão, Planejamento, Monitoramento e a Governança das Águas é subsidiado por levantamentos de dados primários e secundários dos sistemas geológicos, geomorfológicos, hidrológicos, climáticos, sociais e econômicos. Em seu artigo 27, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação estabelece que os Planos de Manejo devem propor “medidas visando a sua integração à vida econômica e social das comunidades vizinhas” (BRASIL, 2000). Dentre os princípios e diretrizes do Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (PENAP) (BRASIL, 2006), elencam-se aqueles que irão nortear este estudo: a adoção da abordagem ecossistêmica na gestão de áreas protegidas, desenvolvimento das potencialidades de uso sustentável, harmonização com as políticas públicas de ordenamento territorial e desenvolvimento regional sustentável, pactuação e articulação das ações com diferentes segmentos da sociedade, promoção da participação e inclusão e controle social cidadã (...) especialmente para as populações do interior e do entorno; assegurar a representatividade dos diversos

ecossistemas e a integração de sua gestão à gestão de bacias hidrográficas.

Pode-se afirmar que o desastre natural ocorrido na Região Serrana Fluminense no ano de 2011 atuou como catalisador para uma mudança profunda no gerenciamento de risco de desastres. O enfoque, que migrou de políticas públicas pós-desastre de recuperação e reconstrução, para ações de prevenção, buscando, prioritariamente, salvaguardar a vida humana, resultou no Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais (2012-2014), orientado pelos seguintes eixos de atuação: à construção de resiliência estrutural a desastres; ao entendimento de riscos; e ao conhecimento de monitoramento e alerta antecipado de riscos de desastres (BRASIL 2015a; BRASIL, 2015b).

Define-se, assim, a vulnerabilidade como “a propensão ou predisposição a ser adversamente afetada. Vulnerabilidade engloba uma variedade de conceitos e elementos, incluindo sensibilidade e susceptibilidade ao dano e a falta de capacidade para lidar e se adaptar.” (BRASIL, 2015a).

No ano de 2014, foi concluído e aprovado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro (CERHI-RJ) o primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro norteador por sete temas estratégicos, dentre eles o eixo denominado Áreas vulneráveis a eventos críticos (RIO DE JANEIRO, 2013). Tendo como referência dados de ocorrência de desastres naturais ocorridos no estado no período de 2000-2012, foram estabelecidos oito níveis de criticidade a partir dos seguintes indicadores: número de ocorrências, número de mortes e número de pessoas fora de casa (desabrigados, desalojados e deslocados). Nesta avaliação, as Regiões Hidrográficas IV (Piabanha) e RH VII (Dois Rios) foram classificadas como de nível 8 por conta do total de ocorrências (inundações, deslizamentos e “inundações e deslizamentos”) com morte nos municípios de Petrópolis, Teresópolis e Nova Friburgo (RIO DE JANEIRO, 2013; AGEVAP, 2013).

O município de Teresópolis, totalmente inserido na Região Hidrográfica do rio Piabanha e sub-bacias Hidrográficas dos rios Paquequer e Preto, RH-IV, totalizava, no

último Censo, uma população de 163.746 habitantes, residentes em 53.722 domicílios particulares permanentes (IBGE, 2010). Com uma área de 770,6 Km², é composto por 60 bairros localizados em três distritos: Teresópolis, Vale do Paquequer e Vale de Bonsucesso. Este mesmo censo identificou 24 aglomerados subnormais com um total de 41.809 habitantes residentes em 12.588 domicílios. Deste total, 14.903 habitantes se encontravam na faixa etária de 0 a 19 anos de idade (IBGE, 2010; PREFEITURA MUNICIPAL DE TERESÓPOLIS, 2015).

O Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (BRASIL, 2015a) estabeleceu, como uma de suas metas prioritárias, a redução dos efeitos adversos da mudança climática e intensificar a resiliência climática (capacidade dos sistemas socioambientais e ecológicos absorverem os impactos e manterem suas funções em face aos estressores externos impostos pela mudança do clima). Para tal, propõem o desenvolvimento de estratégias, tendo por fundamento, a Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) para reduzir a vulnerabilidade dos sistemas socioambientais e socioecológicos em áreas de risco (BRASIL, 2015b).

Consideram-se, neste estudo, microbacias hidrográficas (MBH) localizadas em ecossistemas de montanha tropicais como aquelas formadas por canais de 1^a ordem à, no máximo, 3^a ordem, com áreas menores que 100 km² nas quais se evidenciam uma maior vulnerabilidade e risco climático frente aos eventos extremos que resultam em movimentos de massa, inundações e incêndios. Em contrapartida, nos canais de 1^a ordem, onde se localizam as nascentes, evidenciam-se o seu potencial hidrológico como MBH produtora de água de boa qualidade (TEODORO et al., 2007).

Projetos de pesquisa desenvolvidos no Centro Universitário Serra dos Órgãos (UNIFESO) evidenciam que as MBHS, localizadas em ecossistemas de montanha tropicais, apresentam canais de 1^a ordem a, no máximo, 4^a ordem, com áreas menores que 10 km² nas quais se evidenciam uma maior vulnerabilidade ao risco climático. Em

contrapartida, através de sua rede de drenagem e nos canais de 1^a ordem, onde se localizam as nascentes, evidencia-se o seu potencial hidrológico onde nos quais ocorrem um adensamento de assentamentos urbanos e produção agrícola que impactam significativamente a qualidade da água (BERNARDINO, 2015; COSTA, 2016; YOSHIKAWA, 2016; RIBEIRO; GOMES; COSTA, 2017; SILVEIRA, 2017). Dentre os principais aspectos e impactos socioambientais e ecológicos observados em microbacias hidrográficas localizadas na região serrana fluminense encontram-se:

- alta densidade de canais de primeira ordem;
- captação de água para o consumo humano em nascentes de forma inadequada;
- uso de agrotóxicos na produção agrícola;
- lançamento de esgoto doméstico no rio;
- lançamento de efluentes industriais diretamente no rio sem tratamento;
- moradias precárias localizadas em áreas de risco;
- modificação dos cursos d'água;
- áreas degradadas em áreas de preservação permanente como no entorno de nascentes e margem dos rios.

O município de Teresópolis faz parte do Cinturão Verde do Estado do Rio de Janeiro como grande produtor de hortigranjeiros. Segundo o Censo Agropecuário (IBGE, 2006), Teresópolis apresentava um total de 2.593 estabelecimentos agropecuários com agricultura familiar. Deste total, 2.339 estabelecimentos são menores que quatro módulos fiscais, ou seja, menores que 10 hectares. O desastre natural ocorrido em 2011 resultou em uma “redução drástica da produção (20% das folhosas), legumes e verduras consumidas no Estado do Rio de Janeiro; interdição das estradas; destruição de habitações, máquinas, equipamentos e instalações; e importante dano e destruição dos recursos naturais produtivos” (RIO DE JANEIRO, 2014).

Os indicadores ambientais vêm sendo discutidos e apontados para o monitoramento e análise das condições ambientais. No ano de 1993, foi idealizada pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico

(OCDE) a metodologia pressão - estado – impacto-resposta (PEIR) para formulação de indicadores de sustentabilidade para ser adotado pelas nações. Nesse modelo, a pressão (P) é ocasionada pelo homem sobre o meio ambiente, que modifica a condição do estado (E) natural do ambiente, gerando impactos (I) na sociedade, que passa a necessitar de respostas (R) para tal situação (IPT, 2017; ALVES; AZEVEDO, 2013; IPT, 2012). Esta metodologia foi atualizada pelo PNUMA, incluindo na matriz as ações humanas como “Força” que geram uma “Pressão” sobre o meio ambiente alterando o modelo PEIR, passando a considerar o elemento força-motriz (F) onde essas forças existentes impulsionam pressões sobre o ambiente (PNUMA, 2002).

No ano de 2008, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) elaborou o Diagnóstico da Situação dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Grande SP/MG e desenvolveu o sistema de indicadores GEO Bacias tendo por base a metodologia Força-Pressão-Estado-Impacto-Resposta (IPT, 2008). Se o Geo Cidades teve como questão norteadora avaliar especificamente como os processos de urbanização incidem sobre o meio ambiente natural e vice-versa (CRESPO, 2002), o Geo Bacias visou avaliar a situação atual dos recursos Hídricos em uma dada bacia hidrográfica através da seguinte lógica (IPT, 2008):

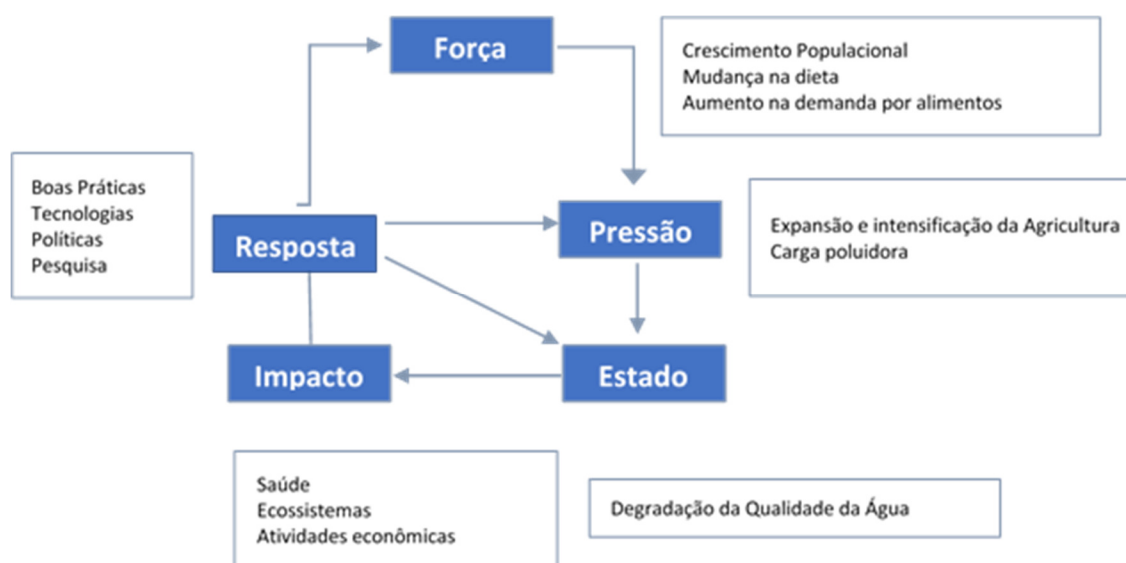
- As atividades relacionadas ao desenvolvimento social e econômico, “Força Motriz”, exercem determinada “Pressão” sobre os recursos hídricos e, como consequência, o “Estado” destes recursos é alterado. Essa alteração pode causar “Impactos” na saúde humana e conflitos de

uso da água, necessitando, assim, que sejam adotadas medidas preventivas e corretivas, como “Resposta” a essa situação, que podem ser aplicadas diretamente aos impactos, ou às forças motrizes, pressões e estado dos recursos hídricos.

O Estado de São Paulo, a partir da Deliberação CRH nº 146/2012 (SÃO PAULO, 2012), passou a elaborar os diagnósticos que fundamentam seus relatórios de situação e seus planos de bacia, tendo por referência esta metodologia norteadora pelas seguintes questões (SÃO PAULO, 2016):

- Qual o estado dos recursos hídricos em termos de disponibilidade, de demanda e de qualidade?
- Como as atividades socioeconômicas e o uso e ocupação do solo estão impactando a disponibilidade e a qualidade das águas superficiais e subterrâneas?
- Quais as atividades socioeconômicas que estão sendo prejudicadas por indicadores negativos de disponibilidade ou de qualidade das águas?
- Quais os impactos dos indicadores de demanda, de disponibilidade e de qualidade das águas no meio ambiente?
- Quais as medidas que estão sendo tomadas para conservação, preservação e/ou recuperação da disponibilidade e da qualidade dos recursos hídricos da bacia, e para racionalizar e/ou otimizar sua demanda?

Recentemente, a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura orientou a aplicação da metodologia FPEIR para sistemas agrícolas apresentada com a seguinte configuração (FAO, 2017).

Figura 1: Metodologia FPEIR para sistemas Agrícolas

Fonte: FAO (2017)

Diante do exposto, considera-se, neste estudo, que o sistema político-programático destas unidades de análise e que norteiam seus sistemas de gestão, gerenciamento, monitoramento e tomada de decisão, fundamentam a construção de uma matriz de indicadores para dar salvaguardas e garantias para a preservação, conservação e proteção das águas.

METODOLOGIA

A metodologia proposta para este estudo considera que é no local, na dinâmica territorial, onde se observam as interações e os fluxos dos aspectos ambientais, ecológicos, sociais, econômicos, políticos, institucionais e culturais entre a Sociedade e a Natureza. Define-se esta práxis socioambiental e socioecológica do e no lugar através de uma proposta de gestão guardiã, na qual busca-se reconhecer o gestor como componente integral do sistema que vai gestar e gerenciar, conferindo um princípio de responsabilidade, cuidado e identidade territorial dos principais atores para com o estado do sistema do qual fazem parte (COSTA, 2012).

Entende-se que esta proposta conceitual para um modelo de gestão integrativo deva estar compatibilizada com os principais instrumentos de planejamento local existentes,

como o Plano Diretor Municipal, o Plano de Bacia Hidrográfica, o Plano Ambiental Municipal, a Agenda 21 Local, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, o Plano Municipal de Saneamento Básico, o Plano Municipal de Redução de Riscos, Plano de Mobilidade, Plano Local de Habitação de Interesse Social, Planos de Manejo de Unidades de Conservação e o Programa Produtor de Água.

Para tal, considera-se a interação e a integração de Arranjos Produtivos (industriais e agrícolas, formais e informais), Arranjos Sociais (cooperativas, associação de moradores), Arranjos Territoriais (Plano Diretor, zoneamento municipal e comunidades localizadas em áreas de risco e precárias), Arranjos de Áreas Protegidas (Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente), Arranjos Institucionais (Políticas, Planos, programas e projetos no âmbito público e privado), Arranjos de Ciência, Tecnologia, Inovação e Educação (Universidades, Centros de Pesquisa e Escolas), Microbacia Hidrográfica (Comitê Gestor de Bacia Hidrográfica) e Ecossistemas, entendidos como uma Teia de Lugares e considerados como uma Unidade de Análise Transdisciplinar Ecosistêmica Estratégica Integrativa perceptiva, cognitiva, técnica e analítica, permitindo, assim, uma nova realidade teórica, conceitual e prática ao

revelar novos aspectos, impactos, variáveis e atores para Sistemas de Gestão Socioambiental e Socioecológico Guardião em um Ecossistema de Montanha Tropical (COSTA 2012) (Figura 2).

Figura 2: Unidade de Análise Transdisciplinar Ecossistêmica Estratégica Integrativa



Este estudo, tendo por fundamentos a Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) e com base em parâmetros morfológicos e morfométricos, visa uma caracterização de Microbacias Hidrográficas localizadas em Ecossistemas de Montanha Tropical. Para esta proposta de sistema de gestão metodologicamente pretende-se integrar a Avaliação Ambiental Integrada e Estratégica para Bacia Hidrográfica (TUCCI; MENDES; 2006), matriz de Indicadores Força-Pressão-Estado-Impacto-Resposta (FPEIR) (SIGRH-SP, 2014; FAO, 2017) e o Pagamento por Serviços Ambientais em Microbacias Hidrográficas Rurais (RUIZ, 2015). Este último fundamenta o Programa Produtor de Água da Agência Nacional de Águas e Programa Rio Rural do Estado do Rio de Janeiro.

Foram realizadas idas à campo com a participação dos alunos bolsistas e voluntários, nas quais foram utilizados a sonda multiparamétrica Horiba para análise de qualidade da água em pontos pré-selecionados, georreferenciamento destes pontos e daqueles observados como relevantes para o projeto com

o auxílio do GPS Garmin e registros fotográficos.

Considerando a Unidade de Análise Transdisciplinar Ecossistêmica Estratégica Integrativa proposta, apresentam-se as principais características observadas que irão fundamentar uma proposta de SGA com base em levantamentos bibliográficos, de campo, análises em SIG e sensoriamento remoto, que são:

- **Potencial hídrico:** Pluviosidade, densidade de drenagem revelada pelos canais de primeira ordem (nascentes), qualidade da água, umidade e temperatura a partir de dados orbitais.
- **Topografia do relevo:** declividade, extensão, forma da bacia, forma das encostas (côncava, convexa e retilínea), que irão subsidiar fundamentos para a caracterização tanto do potencial hídrico como sua relação com a erosão, deslizamentos e degradação do solo.
- **Produção Agrícola:** total de produtores, tamanho e localização das propriedades, insumos, matéria-prima, produtos, práticas agrícolas com o enfoque no consumo de água, uso de agrotóxicos, resíduos sólidos, descarte de embalagens, disposição da plantação no terreno, distância das nascentes e logística.
- **Formas de organização da sociedade e produção no espaço:** associação de moradores, cooperativas e escolas.

Para auxiliar na elaboração desta matriz FPEIR, foram elaborados levantamento de dados primários e secundários obtendo-se os seguintes produtos:

- Mapa Análise Morfométrica/Morfológica
- Mapa de Uso e Cobertura do Solo
- Mapa de Nascentes
- Mapa com pontos de coleta de amostras de água
- Mapa limites das Áreas de Preservação Permanente
- Mapa e caracterização do campo de umidade na área da MBH de Bonsucesso
- Mapa e caracterização da cobertura vegetal e áreas urbanizadas

- Mapa e a correlação dos campos de temperatura e umidade com períodos de estiagem prolongados.

Para a identificação dos principais riscos, conflitos, aspectos e impactos socioambientais e socioecológicos observados nesta MBH adotou-se, como critério espacial, que as áreas desta MBH, localizadas na Zona de Amortecimento Parque Estadual dos Três Picos e em Áreas de Preservação Permanente como Áreas Potenciais de Conflitos frente aos seus Usos e para as quais serão realizados levantamentos de dados primários e secundários quanto aos usos da água, solo, como, por exemplo, total de deslizamentos ocorridos na região, áreas degradadas, ocupação de áreas de preservação permanente, total de unidades domiciliares, população e empreendimentos. Sendo que, na região do Lúcius, como MBH rural, teremos como critério propriedades de até quatro Módulos Fiscais. Estes dados, principais aspectos, impactos, variáveis e indicadores socioambientais e socioecológicos, qualitativos e quantitativos, serão tabulados e hierarquizados. Para compor uma futura governança nesta microbacia hidrográfica serão identificados os principais atores e as ações desenvolvidas no campo de Políticas, Planos, Programas e Projetos (PPPPS).

Para a elaboração da matriz de indicadores FPEIR foi realizada, inicialmente, uma revisão bibliográfica no tema, reuniões e idas à campo com o propósito de atender aos objetivos específicos do estudo. A partir dessas observações da realidade, foi desenvolvida a proposta da matriz institucional para orientar uma avaliação nos seus sistemas de gestão quanto às questões produtivas e suas relações com a gestão hídrica local, para auxiliar na elaboração da matriz de indicadores Fora-Pressão-Estado-Impacto-Resposta.

Cabe ressaltar que este método observacional, apesar de não ser participante, permite, também, a detecção e obtenção de informações por vezes não apreendidas por

outros métodos. Por exigir determinado rigor e sistematização específicos e orientada para responder aos objetivos do estudo, diferencia-se da observação informal (IAROSZINSKI-NETO; LEITE, 2010). Ainda, acerca da rigorosidade e validade do método observacional, Lüdke e André (1986, p. 25) descrevem que “a observação precisa ser antes de tudo controlada e sistemática. Isso implica na existência de um planejamento cuidadoso do trabalho e de uma preparação rigorosa do observador”, o que foi representado pelas reuniões do grupo de pesquisa e orientações recebidas.

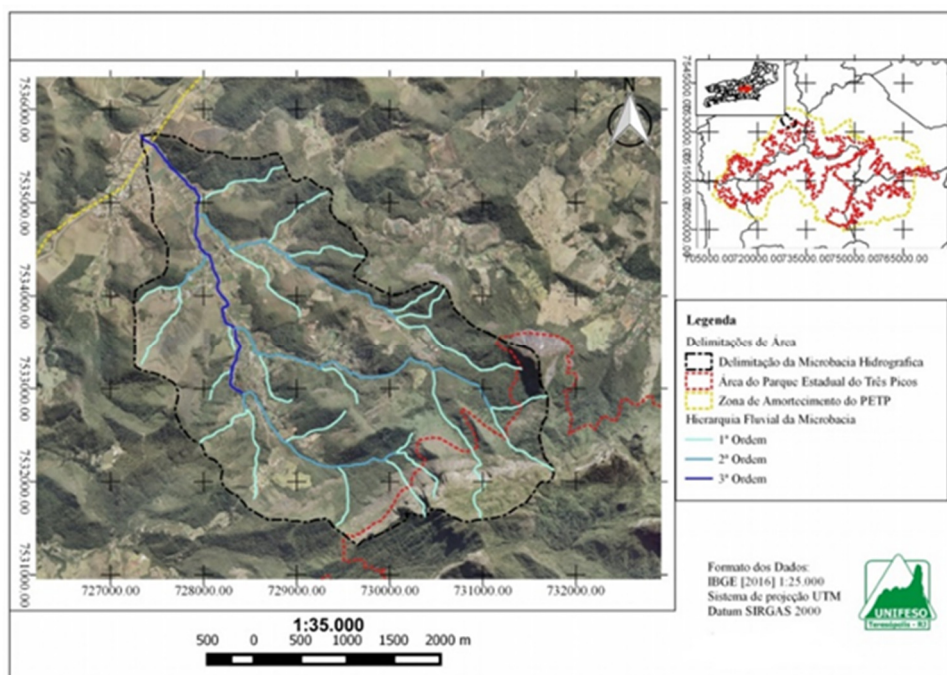
Para a elaboração da Matriz FPEIR, foram estabelecidos dois conjuntos temáticos para a sua organização: as dinâmicas sociais e demográficas e as dinâmicas econômicas. A partir desta categorização, identificou-se, como forças-motrices, o crescimento populacional e a agricultura, sendo as forças a serem trabalhadas na matriz. Através dos modos de uso e ocupação do solo, são geradas pressões no ambiente, modificando o seu estado, trazendo impactos, positivos ou negativos, na vida dos produtores da localidade, sendo necessário dar respostas adequadas a essas condições observadas e potencializadas pela atuação dos agentes institucionais deste arranjo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Microbacia Hidrográfica Rural do Lúcius está localizada no distrito do Vale de Bonsucesso que, segundo o último censo, apresentava uma população de 16.340 habitantes, residentes em 6.067 domicílios (IBGE, 2010).

Esta MBH apresenta uma área de aproximadamente 12,3km² e perímetro de 16.921m. Uma análise morfométrica preliminar desta MBH revelou um total de 22 canais de primeira ordem, quatro de segunda ordem e apenas um de terceira ordem, evidenciando assim o seu alto potencial hidrológico (Figura 3).

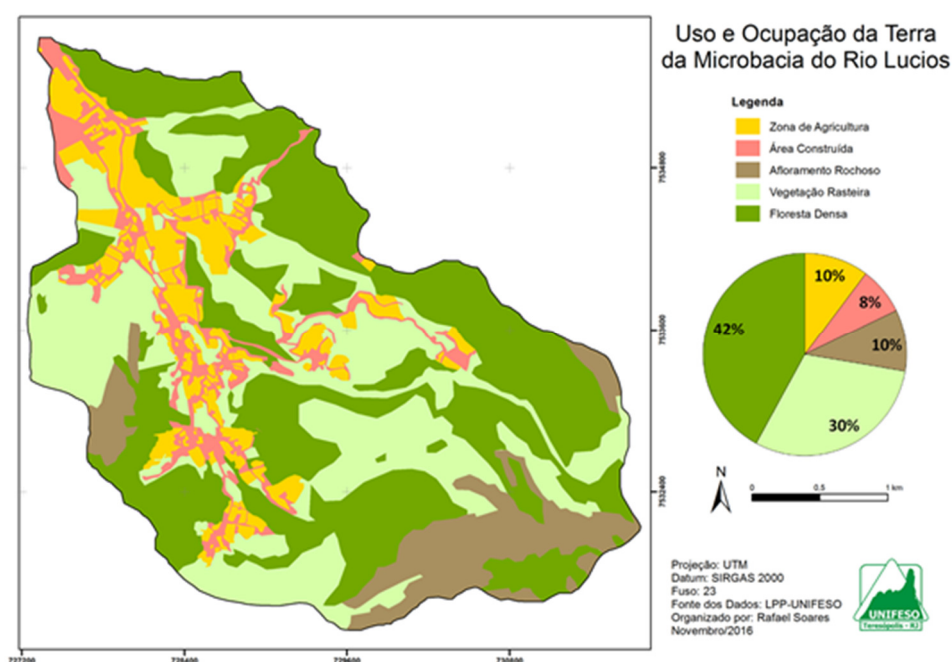
Figura 3: Localização e Hierarquia Fluvial da MBH do Lúcius



Por conta desta MBH estar localizada na Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Três Picos buscou-se, através de uma análise em SIG, avaliar e categorizar os tipos de uso e ocupação do solo e estabelecer as áreas de conflitos frente as áreas de preservação permanente tais como a faixa marginal de proteção dos cursos de água e nascentes. A

partir das categorias de uso e ocupação do solo elencadas, observa-se que cerca de 82% da área desta MBH é categorizada como floresta densa (42%), vegetação rasteira (30%) e afloramento rochoso (10%). As categorias de uso do solo resultantes da ação antrópica totalizaram 18% do total da área da microbacia (Figura 4).

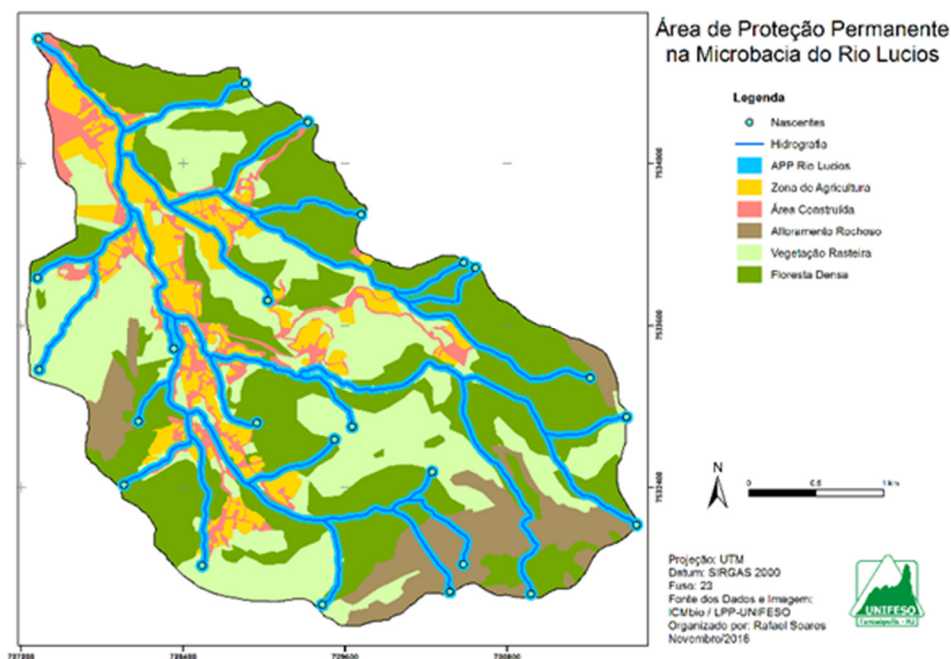
Figura 4: Uso e Ocupação do Solo da MBH dos Lucios



Cerca de 23,77% das áreas de preservação permanente que totalizaram aproximadamente 1.927 km², considerando as faixas marginais de proteção dos cursos de

água (30m) e nascentes (50m), estão ocupadas pela agricultura (11,26%) ou edificações (12,51%) (Figura 5).

Figura 5: Uso e Ocupação do solo em APPs



Para a elaboração de uma Matriz de Indicadores de Força-Pressão-Estado-Impacto-Resposta (FPEIR), considerou-se, neste estudo, a dinâmica destas unidades de análise que compõem a Unidade de Análise Transdisciplinar Ecosistêmica Integrativa (UTEEI), no espaço e no tempo, e que nos revelam múltiplas perspectivas de gestão em face de sua realidade institucional, política e programática. Sendo assim, determinado indicador que pode ser considerado um aspecto ou impacto, positivo ou negativo, caracterizando um grau de vulnerabilidade ou potencialidade para determinada unidade de análise, para outra unidade seria o oposto ou sem relevância. Da mesma forma, tal aspecto ou indicador podem, ao mesmo tempo, em face das múltiplas realidades e combinações analíticas com outros aspectos e impactos, se caracterizar como negativo e positivo ou vulnerável e potencial.

Desta forma, para a concepção de uma Matriz FPEIR/UTEEI para esta proposta de sistema de gestão considerou-se, como unidades gestoras, as seguintes instituições:

- Arranjo Produtivo Local de Pequenos Produtores Rurais: Associação dos Produtores da Microbacia Hidrográfica dos Lúcius e Comunidades Vizinhas
- Arranjo de Áreas Protegidas: Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Estadual dos Três Picos e seu Plano de Manejo
- Microbacia Hidrográfica: A Bacia Hidrográfica do Piabanha e o seu Plano de Bacia
- Arranjos Territoriais: Plano Diretor e Uso e Parcelamento do Solo do Município de Teresópolis
- Arranjos Políticos e Institucionais: Através dos Programas e projetos realizados pelos Ministérios de Meio Ambiente e Agricultura, Secretarias Estaduais e Municipais, Embrapa, Emater
- Arranjos Sociais: Associação dos Produtores da Microbacia Hidrográfica dos Lúcius e Comunidades Vizinhas
- Arranjos de CTI e Educação: Centro Universitário da Serra dos Órgãos – UNIFESO

Na MBH dos Lúcios, foi possível observar as condições de uso e ocupação do solo que podem afetar a disponibilidade hídrica na região, comprometida pelas atividades humanas exercidas através de seus processos produtivos agrícolas que são responsáveis por consumir grande parte dos recursos hídricos através dos modos de captação das águas realizados diretamente das nascentes, sistemas de irrigação, uso de agrotóxicos, lançamento de esgoto nos cursos de água, desmatamento de áreas de preservação permanente, entre outras condições que degradam o meio ambiente, interferindo na disponibilidade e qualidade hídrica e impactando a saúde dos trabalhadores e moradores da localidade.

A matriz FPEIR proposta visa auxiliar os gestores desta Unidade de Análise Transdisciplinar quanto às questões relacionadas à preservação, conservação e proteção dos recursos hídricos locais e ao desenvolvimento de indicadores que expressem as condições reais da localidade, devendo ser trabalhados e atualizados a partir de bases de dados confiáveis, possibilitando respostas frente às condições de uso, ocupação, conflitos, riscos, potencialidade e vulnerabilidades observadas. O Quadro 1 apresenta um escopo dos indicadores FPEIR para esta MBH com base na metodologia proposta.

Quadro 1: Proposta de Matriz FPEIR para MBH Rural do Lúcios

Indicador	Força	Pressão	Estado	Impacto	Resposta
Tema	Dinâmica Social e Demográfica				Infraestrutura em Saneamento Básico; Total de Outorgas; Transição Produtiva, nos modos de produção, Reflorestamento, Enquadramento dos Rios, Eco Turismo, Turismo Rural, Pesquisas Científicas e Monitoramento
Crescimento Populacional	Total da População/ Área Total da Bacia	Consumo de água Per Capita	Vazão	Total de Domicílios/Modos de Captação de Água/Modos de lançamento de esgoto doméstico	
	Dinâmica Econômica				
Agricultura	Total de Domicílios = Total de Unidades de Produção	Área Plantada / área da Bacia; Consumo de Água na Produção / Vazão da Bacia	Área de APP/ Área Total da Bacia	Área Plantada em APP/ Área Total de APP; Área Plantada em Zona de Amortecimento/ Área total da Zona de Amortecimento	

CONCLUSÃO

Historicamente, sistemas de gestão e planejamento de recursos hídricos foram construídos, tendo por questão central a escassez hídrica envolvendo um único perfil desta complexa realidade: o da quantidade dos recursos hídricos e sua relação com a qualidade de vida e a saúde humana, seja para o consumo próprio ou voltado para o seu uso em processos produtivos. Sendo assim, como todo o arcabouço institucional, político e

programático voltado para as ditas questões ambientais teve sua abordagem centrada, inicialmente, na fiscalização, comando e controle, idealizada e realizada por instituições públicas.

No ano de 2017, completou-se 20 anos da implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) (BRASIL, 1997), que alicerçada nos três pilares que se tornaram norteadores de seus princípios e instrumentos, quer seja, descentralizada, participativa e integrada, a torna um dos sistemas de gestão e

planejamento dos mais complexos, pois para se atender ao princípio da universalização, frente aos usos e demandas deste recurso, deve-se a priori obter informações técnicas e complexas em sua obtenção, interpretação, decodificação e que estas possam vir a fundamentar uma tomada de decisão coletiva e inclusiva de todos os atores e unidades territoriais de análise envolvidos. Como cita Santos (2004), “em planejamento, diferenças de conceitos podem levar a abordagens metodológicas totalmente distintas”. Sendo assim, neste processo histórico e evolutivo, sistemas de gestão, planejamento, gerenciamento e monitoramento, que tenham por fundamentos teóricos e analíticos este acoplamento, saltam de uma abordagem fragmentada, reducionista e voltada, exclusivamente, para a alocação de recursos e atendimento às normas e padrões legais, para uma abordagem holística, pró-ativa, participativa, inclusiva e estratégica (SANTOS, 2004; COSTA, 2012). Neste processo, conceitos como padrão e qualidade de vida, poluição e degradação ambiental, serviços ambientais e ecossistêmicos, recursos naturais e capacidade de suporte do meio irão ganhar novas interpretações que irão nortear novas abordagens teóricas, metodológicas, técnicas e analíticas de acordo com a perspectiva adotada para a unidade de análise em questão.

Dentre os principais instrumentos que compõem o sistema de Gestão e Governança das Águas encontram-se os Planos de Bacia estruturados a partir da realização de diagnósticos, prognósticos e planos de ação. Microbacias hidrográficas são consideradas a menor unidade de análise e monitoramento de um ecossistema, nas quais evidenciam-se o seu potencial hidrológico e vulnerabilidades frente aos seus processos hidrológicos, geomorfológicos, ecológicos, sociais e climáticos e que irão caracterizar as demandas e os impactos frente aos seus usos a nível local.

Este estudo teve por objetivo apresentar uma proposta de um modelo de Sistema de Gestão Socioambiental Ecológico Estratégico Integrativo para a Microbacia Hidrográfica Rural dos Lúcios, localizada em um Ecossistema de Montanha Tropical, Serra dos Órgãos, considerada como produtora de água

de boa qualidade para a produção agrícola do município de Teresópolis. Em face da complexa dinâmica destas microbacias hidrográficas, a construção de estratégias adaptativas que reduzam a vulnerabilidade e evidenciem as potencialidades destes sistemas socioambientais e ecológicos em um ecossistema de montanha fez-se necessário a identificação e conhecimento dos principais aspectos, impactos e variáveis que atuam, de forma direta e indireta, em sua dinâmica local de forma a fundamentar sistemas de gestão, planejamento e estratégias adequados à dinâmica e à realidade local

Para tal, considerou-se, para este sistema, que a interação e a integração de Arranjos Produtivos Agrícolas, formais e informais, Arranjos Sociais, Arranjos Institucionais, Arranjos Territoriais, Arranjos de Áreas Protegidas, Arranjos de CTI e Educação, Microbacia Hidrográfica e Ecossistemas, como uma Unidade de Análise Transdisciplinar Ecossistêmica Estratégica Integrativa. Para tal, o arcabouço metodológico proposto integra ao conceito de Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE), a Avaliação Ambiental Integrada e Estratégica para Bacia Hidrográfica, análises em Sistema de Informação Geográfica, Sensoriamento Remoto, Matriz de Indicadores Força-Pressão-Estado-Impacto-Resposta (FPEIR) e o Pagamento por Serviços Ambientais em Microbacias Hidrográficas Rurais de forma a fundamentar este sistema de gestão e planejamento adequados à dinâmica e à realidade local desta microbacia hidrográfica.

De acordo com o objetivo geral e específicos, o projeto de pesquisa que fundamenta este artigo foi proposto e dimensionado para ser elaborado em cinco etapas dentre as quais a elaboração de um Diagnóstico para a MBH, foco deste estudo que teria como base os dados referentes ao total de produtos, de produtores e modos de produção contidos na Base de Dados da EMATER-RJ fruto do Programa Rio Rural, Programa de Desenvolvimento Sustentável em Microbacias Hidrográficas do Governo do Estado do Rio de Janeiro com recursos do Banco Mundial (BIRD) e do Global Environment Facility (GEF). Em Teresópolis, este projeto foi

desenvolvido na MBH do Rio Formigas na qual se inserem as MBhs de Bonsucesso e do Lúcius. Este programa teve seu início em 2007, com dados disponibilizados no site <http://www.microbacias.rj.gov.br/>. Devido à crise política, institucional e econômica do governo do estado, no período de 01/01/2016 a 31/05/2017 foi realizada uma auditoria independente solicitada pelos órgãos financiadores e somente em outubro tornada pública. Este site se tornou indisponível. Independente disso, foram realizadas duas idas a EMATER Teresópolis para a obtenção destes dados que não nos foram repassados apesar de termos obtido autorização do Supervisor Geral da EMATER para a região, Marcos Belo Costa Ferreira, em 21 de Março de 2017. Como o cronograma do projeto não foi dimensionado para realizar in situ este levantamento de dados, a ausência dessas informações dificultou a elaboração de um diagnóstico baseado em dados específicos dos produtores.

Apesar desta ausência de informações, orientou-se aos alunos bolsistas e voluntários buscarem ao máximo informações em relatórios, artigos científicos e junto a Associação de Produtores.

Em face desta ausência de dados, buscou-se uma abordagem que teve como referência uma revisão bibliográfica, análise documental e observação direta não participante realizadas em campo com o foco no tema relacionado aos aspectos e impactos socioambientais e socioecológicos dos modos de uso, ocupação do solo e produção do setor agrícola, relacionados às demandas e à disponibilidade hídrica quali-quantitativa do Arranjo Produtivo Local Rural dos Lúcius.

Apesar das dificuldades encontradas para a obtenção dos dados expostos acima, o arcabouço metodológico e analítico proposto e os resultados apresentados evidenciam o caráter estratégico de um compartimento voltado para a Gestão, Gerenciamento, Monitoramento e Governança das Águas para todas as unidades de análise aqui propostas.

Sugere-se para a sua continuidade e futuros estudos a obtenção de dados in situ e a realização de análise de qualidade da água mensais em pontos georreferenciados através do uso de GPSs Garmin e cotados como de alto

(nascentes), médio e baixo curso (exutório) dos cursos de água principais através da sonda multiparâmetros Horiba U-50 para obtenção dos seguintes dados: ph, Oxigenio Dissolvido, Condutividade, Salinidade, Sólidos Totais em Suspensão, Gravidade específica, temperatura, turbidez, profundidade, potencial de oxirredução.

REFERÊNCIAS

AGEVAP - Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e Planos de Recursos

AGEVAP, 2013, 105 p. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/arqforum/Cohidro/Ativ-703-Eventos-Criticos-rev1out13.pdf>>

ANA. Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas (PROGESTÃO). BRASÍLIA: ANA, 2013.

BERNARDINO, Amanda da Silva. Mapeamento e avaliação de impacto ambiental por matriz de interação na microbacia hidrográfica do rio do Príncipe, Teresópolis. 2015. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária), UNIFESO, Teresópolis, 2015.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Agenda 21. Brasília: MMA, 1992. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>.

_____. Lei Federal nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília, DF, 8 jan. 1997.

_____. Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Brasília, DF, 18 Jul. 2000.

_____. Decreto Federal nº 5,758 de 13 de abril de 2006. Institui o Plano Estratégico

Nacional de Áreas Protegidas. Brasília, DF, 13 Abr. 2006.

_____. Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima – Estratégia Geral. Brasília: MMA, GEx-CIM. 2015 a.

_____. BRASIL. Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima – Estratégias Setoriais e Temáticas. Brasília: MMA, GEx-CIM. 2015 b.

COSTA, M.I.L.C. Uma abordagem integrativa do conceito de Eco-eficiência: elementos para a concepção de Sistemas de Gestão de Resíduos Sólidos Industriais em Arranjos Produtivos Locais Têxtil-Vestuário. 2012.270 f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente), Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente, UERJ, Rio de Janeiro, 2012.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. Water Pollution from Agriculture: A Global Review. Rome: FAO, IWMI, 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i7754e.pdf>>. Acesso em: 27 Ago 2017.

IAROSZINSKI NETO, A.; LEITE, M.S.. A abordagem sistêmica na pesquisa em Engenharia de Produção. Prod., São Paulo, v. 20, n. 1, p. 1-14, Mar. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132010000100002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 27 Set. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico 2010. Aglomerados subnormais. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. ISSN: 1676-4935.

_____. Base de Dados SIDRA. Censo 2010. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/cd/cd2010RGA.asp>>.

_____. Base de Dados Sidra. Censo Agropecuário 2006. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acevvo2.asp?e=v&p=CA&z=t&o=19>>.

IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas). Atlas Ambiental do Município de Itanhaém - 2012. São Paulo: Imprensa Oficial, 2012. 92p. IPT, 2012.

IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas). Avaliação ambiental integrada e desenvolvimento de indicadores ambientais. Disponível em: <http://www.ipt.br/solucoes/74avaliacao_ambiental_integrada_e_desenvolvimento_de_indicadores_ambientais.htm>. Acesso em 23jun. 2017.

IYNGARARASAN, Mylvakanam; TIANCHI, Li; SHRESTHA, Surendra; WATANABE, Teiji. The challenges of mountain environments: Water, natural resources, hazards, desertification, and the implications of climate change. In: Key issues for mountain areas. United Nations University; 2004. p.18-37. ISBN: 92 -808-1102-9.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E.D.A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MARENGO, J.A. Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Brasília: MMA, 2006.

MARTINELLI, Gustavo. Mountain biodiversity in Brazil. Revista Brasileira de Botânica, v.30, p. 587-597, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbb/v30n4/04.pdf>>. ISSN: 0100-8404.

MITTERMEIER et al. Hotspots Revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. USA: University of Chicago Press/ Conservation International, 2005, 392 p.

PRICE, Martin F. P.; JANSKY, Libor F.; IASTENIA, Andrei A. Key issues for mountain areas. United Nations University, 287p. ISBN: <92-8 08- 110 2-9

RIO DE JANEIRO. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: SEA, INEA, LABHID, 2013.

_____. Avaliação de resultados do projeto emergencial implementado em municípios da Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, afetados por desastre natural ocorrido em janeiro de 2011. Relatório Técnico. Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://www.microbacias.rj.gov.br/>>.

RUIZ, M. Pagamento por Serviços Ambientais: da teoria à prática. Rio de Janeiro: ITPA, 2015. 188 p.

SALATI, E.; SANTOS, A. A.; KLABIN, I. Temas Ambientais Relevantes. Estud. av., São Paulo, v.20, n.56, p.107-127, Abril 2006 Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v20n56/28630.pdf>>.

SÃO PAULO (Estado). Deliberação CRH nº 146, de 11 de dezembro de 2012. Aprova os critérios, os prazos e os procedimentos para a elaboração do Plano de Bacia Hidrográfica e do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica. São Paulo. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/ckfinder/files/Roteiro_RS_ab2015.pdf> . Acesso em: 11 jan 2017.

SÃO PAULO (Estado). Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica: Roteiro para Elaboração e Fichas Técnicas dos Parâmetros. São Paulo: Portal SigRH, 2016. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/relatoriosituacaodosrecursos_hidricos>. Acesso em: 11 jan 2017.

SIGRH-SP - Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos. São Paulo: SIGRH-SP, 2014. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/ckfinder/files/Roteiro_RS_ab2014_e_Fichas_Tecnicas.pdf>

TEODORO et al. O Conceito de Bacia Hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. Rev.Uniara, nº 20, p. 137-156, 2007. Disponível em: <http://www.uniara.com.br/legado/revistauniara/pdf/20/RevUniara20_11.pdf>

TUCCI, C.E.M.; MENDES, C. A. Avaliação Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica. Brasília: MMA, 2006. 302 p.

YOSHIKAWA, Cristiane Tiemi B. Pré-diagnóstico participativo da microbacia hidrográfica do rio Quebra-Frascos, com base no levantamento quali-quantitativo da pesquisa-ação, Teresópolis/RJ. 2016. 133 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária), UNIFESO, Teresópolis, 2016.

WORLD WILDE FUND FOR NATURE (WWF Brasil). Visão da Biodiversidade da Serra do Mar. Rio de Janeiro: WWF-Brasil, 2011. 170p. Disponível em: <http://assets.wwfbr.panda.org/downloads/visao_conservacao_serra_do_mar.pdf>.

Contato:

Nome: Maria Isabel Lopes da Costa
e-mail:

Apoio financeiro: PICPq - Programa de Iniciação Científica e Pesquisa do UNIFESO