

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓSGRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

AARON ALEXANDER CONTE FALCÓN

PROPOSTA METODOLÓGICA PARA IMPLEMENTAÇÃO DO MONITORAMENTO
COMUNITÁRIO DA QUALIDADE DA ÁGUA COMO FERRAMENTA DE APOIO À
CO/AUTOGESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM PEQUENAS E MICRO BACIAS
HIDROGRÁFICAS RURAIS

VITÓRIA/ES

2018

AARON ALEXANDER CONTE FALCÓN

PROPOSTA METODOLÓGICA PARA IMPLEMENTAÇÃO DO MONITORAMENTO
COMUNITÁRIO DA QUALIDADE DA ÁGUA COMO FERRAMENTA DE APOIO À
CO/AUTOGESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM PEQUENAS E MICRO BACIAS
HIDROGRÁFICAS RURAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Engenharia Ambiental do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Edmilson Costa Teixeira, Ph. D.

VITORIA/ ES

2018

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

F181p Falcón, Aaron Alexander Conte, 1990-
Proposta metodológica para implementação do monitoramento comunitário da qualidade da água como ferramenta de apoio à co/autogestão de recursos hídricos em pequenas e micro bacias hidrográficas rurais / Aaron Alexander Conte Falcón. - 2018.
94 f. : il.

Orientador: Edmilson Costa Teixeira.
Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) -
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico.

1. Monitoramento comunitário. 2. Qualidade da água. 3. Gestão participativa. 4. Micro bacias hidrográficas. 5. Recursos hídricos. I. Teixeira, Edmilson Costa. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Tecnológico. III. Título.

CDU: 628

AARON ALEXANDER CONTE FALCÓN

PROPOSTA METODOLÓGICA PARA IMPLEMENTAÇÃO DO MONITORAMENTO
COMUNITÁRIO DA QUALIDADE DA ÁGUA COMO FERRAMENTA DE APOIO À
CO/AUTOGESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM PEQUENAS E MICRO BACIAS
HIDROGRÁFICAS RURAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Engenharia Ambiental do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Grau de **Mestre em Engenharia Ambiental**.

Aprovada em:

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Edmilson Costa Teixeira, Ph. D.
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

Prof. Antônio Sergio Ferreira Mendonça, Ph. D.
Universidade Federal do Espírito Santo
Avaliador Interno

Profa. Ana Lúcia Brandimarte, Ph. D.
Instituto de Biociências da Universidade de São
Paulo
Avaliador Externo

RESUMO

As pequenas e micro bacias hidrográficas rurais são regiões onde existe uma dependência direta entre os membros da comunidade e água, como fator condicionante de grande parte das atividades que nelas ocorrem. A relação antes descrita torna primordial a existência de monitoramentos periódicos que permitam verificar a compatibilidade entre qualidade e usos da água. Porém, devido a limitações de recursos financeiros, humanos e de infraestrutura a criação deste tipo de programas dificilmente se torna uma realidade. As metodologias de monitoramento comunitário surgem como caminhos promissores para dar solução à problemática da falta de informações sobre qualidade da água, mostrando-se como de particular relevância em países em desenvolvimento, onde pode levar à agilização de processos formais de tomada de decisões na resolução de conflitos e prevenção de ameaças que afetam os recursos naturais. Com tudo, dada à natureza complexa deste tipo de programas, existem ainda vazios metodológicos enquanto ao desenvolvimento de procedimentos que permitam estabelecer iniciativas de monitoramento melhor integradas ao sistema formal de gerenciamento de recursos hídricos. Com isso, essa pesquisa visa contribuir para o aperfeiçoamento do sistema de informações sobre recursos hídricos, ao fornecer as bases metodológicas que auxiliem na construção de programas com esse perfil. O desenvolvimento desta pesquisa resultou na proposição de procedimento metodológico para implementação do monitoramento comunitário da qualidade da água como ferramenta de apoio as dinâmicas de co/autogestão de recursos hídricos em pequenas e micro bacias hidrográficas rurais do Espírito Santo, sendo constituído de cinco etapas e embasado no emprego de técnicas de participação social como mecanismo de aprimoramento metodológico. A proposta desenvolvida foi validada por especialistas da Agência Estadual de Recursos Hídricos – AGERH, ente integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos diretamente relacionado com o monitoramento da água no estado. Finalmente, algumas recomendações são feitas para desenvolvimento de estudos futuros visando o aperfeiçoamento do procedimento metodológico aqui proposto.

Palavras-Chave: Monitoramento Comunitário. Qualidade da Água. Gestão Participativa. Micro bacias hidrográficas. Recursos Hídricos. Procedimento Metodológico.

ABSTRACT

Small-scale rural watersheds are regions where community members tend to depend directly on the availability of water, which tends to be a restrictive aspect for most of the activities taking place there. The relationship described above makes it essential to have periodic monitoring to verify the compatibility between water quality and uses. However, due to limitations of financial, human and infrastructure resources, the creation of this kind of programs hardly becomes a reality. The community-based monitoring methodologies represent a promising way to solve the problem of the lack of information on water quality, and it becomes of particular relevance in developing countries, where it can speed-up formal decision-making processes, leading to a quicker response to conflicts and the prevention of threats that affect natural resources. However, due to the complex nature of the community-based approach, there are still methodological gaps related to the availability of procedures that allow for the establishment of monitoring programs that are better integrated into the formal water resources management system. Therefore, this research aims to contribute to this aspect, by providing a methodological framework to help in the construction of programs with this profile. The development of this research resulted in the proposition of a methodological framework for the implementation of the community-based water quality monitoring as a tool to support the dynamics of co / self-management of water resources in rural small and micro watersheds of the state of Espírito Santo, Brasil. The framework proposed is integrated by five stages, and is strongly based on the use of social participation techniques as a mechanism of methodological improvement. The developed methodology was validated by experts from the State Agency for Water Resources - AGERH, formal entity of the Brazilian National Water Resources Management System who is directly related to the monitoring of water in this state. Finally, some recommendations are made for the development of future investigations aimed at improving the methodological framework proposed in this study.

Keywords: Community-Based Monitoring. Water Quality. Participatory Management. Small-Scale Watersheds. Water Resources. Methodological Framework.

AGRADECIMENTO

Para começar, eu gostaria de agradecer a Deus por ter me oferecido sua guia e fortaleza em todo momento, especialmente naqueles dias de luta e tempos difíceis. Foi essa luz que me trouxe até aqui hoje. Eu desejo agradecer também à maravilhosa terra de Espírito Santo, que por tanto tempo me ofereceu um lar, e ao povo capixaba que com os seus costumes e tradições enriqueceram a minha alma e encheram o meu coração de novas e prezadas lembranças.

Aos meus companheiros do LabGest, um agradecimento especial, pois foram eles os primeiros em abrir carinhosamente as suas portas com genuíno interesse de compartilhar comigo suas experiências e conhecimentos sobre a ciência que nos une. Em esses grandes personagens encontrei uma nova família fora de casa, assim como o espaço propício para ensaiar, errar e aprender no meu caminho de crescimento profissional.

Finalmente, quero agradecer de forma muito especial ao programa de bolsas do PAEC-OEA-COIMBRA, por essa enorme oportunidade de vida que me brindaram. Esse tipo de esforços de intercâmbio acadêmico realmente fornecem os mecanismos para mudar a vida de muitos estudantes em toda América Latina. Ao professor Edmilson Teixeira, muito obrigado pela sua entrega, esforço constante, paciência e muitas outras qualidades positivas que lhe caracterizam. Você é, sem dúvida, uma pessoa que inspira e motiva a superar qualquer desafio.

Abandono temporalmente essa maravilhosa terra brasileira para retornar a minha pátria, com uma dessas despedidas acompanhadas de sentimentos de tristeza; porém dessa vez a situação é um pouco diferente. Esse novo começo traz também a satisfação do dever cumprido e, acima de tudo, a profunda alegria de ter sido abençoado com novos amigos e um lugar ao qual posso retornar.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
3.1 PEQUENAS E MICRO BACIAS HIDROGRÁFICAS RURAIS	17
3.1.1 Degradação dos recursos hídricos no meio rural	19
3.2 ASPECTOS GERAIS SOBRE O MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	20
3.2.1 Parâmetros, objetivos e padrões de qualidade da água.....	23
3.2.2 Monitoramento de pequenas bacias e micro bacias hidrográficas rurais.....	24
3.3 MONITORAMENTO COMUNITÁRIO DA QUALIDADE DA ÁGUA	26
3.3.1 ELEMENTOS DE UM PROGRAMA DE MONITORAMENTO COMUNITÁRIO DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	28
3.3.2 PRINCIPAIS BARREIRAS E RECOMENDAÇÕES PARA A IMPLEMENTAÇÃO.....	29
3.3.3 CARATERIZAÇÃO DE ABORDAGENS DE MCQA	33
3.3.4 METODOLOGIAS AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DA ÁGUA EMPREGADAS EM PROGRAMAS DE MONITORAMENTO COMUNITÁRIO.....	36
3.3.5 IDENTIFICAÇÃO DE MODELOS METODOLÓGICOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DE PROGRAMAS DE MONITORAMENTO COMUNITARIO DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	39
3.3.5.1 Modelo metodológico proposto por Whitelaw et al. (2003)	40
3.3.5.2 Modelo metodológico Conrad & Daoust 2008.....	42
3.3.5.3 Modelo metodológico Burgos et al. (2013).....	43
3.3.5.4 Modelo metodológico Cichoski (2013)	44
3.4 GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS E PARTICIPAÇÃO SOCIAL.....	46
3.4.1 Gestão participativa e governabilidade da água.....	49
3.4.2 Comitês de Bacia Hidrográfica e seu papel na gestão participativa da água	51
3.4.3 Metodologias participativas em suporte a gestão de recursos hídricos.....	52
4. METODOLOGIA.....	55
4.1 DESENVOLVIMENTO DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE PROGRAMAS DE MONITORAMENTO COMUNITÁRIO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM PMBH RURAIS DO ESPÍRITO SANTO.....	56

4.2	AVALIAÇÃO DA APLICABILIDADE DA PROPOSTA DE PROCEDIMENTO METODOLOGICO NA SITUAÇÃO ATUAL DE PMBH RURAIS DO ESPÍRITO SANTO.....	60
4.2.1	Apresentação da Proposta para especialistas da AGERH – Primeira Oficina.....	60
4.2.2	Avaliação da aplicabilidade da proposta e discussão das contribuições recebidas de parte dos especialistas da AGERH - Segunda oficina.....	62
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
5.1	CARATERIZAÇÃO DO CONTEXTO DE PMBH RURAIS DO ESPIRITO SANTO.....	63
5.2	DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE PROGRAMAS DE MONITORAMENTO COMUNITÁRIO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM PEQUENAS E MICRO BACIAS HIDROGRÁFICAS RURAIS	66
5.2.1	ETAPA 1: DIAGNÓSTICO PRELIMINAR.....	68
5.2.1.1	CARATERIZAÇÃO GERAL DA BACIA HIDROGRÁFICA.....	68
5.2.1.2	IDENTIFICAÇÃO DOS ATORES CHAVE.....	70
5.2.2	ETAPA 2: APRESENTAÇÃO E MOBILIZAÇÃO.....	70
5.2.2.1	APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DO PROGRAMA E METODOLOGIA A SER UTILIZADA ...	71
5.2.2.2	MOBILIZAÇÃO DE ATORES PARA FORMAÇÃO DO GRUPO DE TRABALHO	72
5.2.2.3	OFICINAS DE PREPARAÇÃO PARA O GRUPO DE TRABALHO.....	73
5.2.3	ETAPA 3: MAPEAMENTO AMBIENTAL PARTICIPATIVO.....	74
5.2.3.1	APRESENTAÇÃO DO DIAGNÓSTICO PRELIMINAR	74
5.2.3.2	APRIMORAMENTO DO DIAGNÓSTICO POR MEIO DO EMPREGO DE MAPEAMENTO AMBIENTAL PARTICIPATIVO – MAP	75
5.2.3.3	DEMARCAÇÃO DE LOCAIS DE INTERESSE PARA REALIZAÇÃO DO MONITORAMENTO ...	76
5.2.3.4	REVISÃO E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DO MAPEAMENTO PARTICIPATIVO.....	76
5.2.4	ETAPA 4: ESTABELECIMENTO DO PLANO DE MONITORAMENTO	77
5.2.4.1	VISITAS DE CAMPO.....	78
5.2.4.2	ELABORAÇÃO DA PROPOSTA DE PLANO DE MONITORAMENTO	78
5.2.4.3	AVALIAÇÃO PARTICIPATIVA DA PROPOSTA DE PLANO DE MONITORAMENTO	79
5.2.5	ETAPA 5: IMPLEMENTAÇÃO DO MONITORAMENTO.....	80
5.2.5.1	CAPACITAÇÃO TEÓRICA E PRÁTICA.....	80
5.2.5.2	COLETA DE DADOS:	81
5.2.5.3	DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS.....	81
5.2.5.4	REVISÃO DO PROGRAMA	82
5.3	AVALIAÇÃO DA APLICABILIDADE DO PROCEDIMENTO METODOLOGICO PROPOSTO À REALIDADE DE PEQUENAS E MICROBACIAS RURAIS DO ESPÍRITO SANTO	84

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	87
6.1 CONCLUSÕES.....	87
6.2 RECOMENDAÇÕES.....	89
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Etapas principais para o planejamento de programas de amostragem.....	22
Figura 2: Kit de análise de parâmetros físico-químicos de qualidade da água.....	37
Fonte: EMBRAPA, 2009.....	37
Figura 3: Sonda Multiparâmetros	37
Figura 4: Exemplos de macro invertebrados bentônicos.....	38
Figura 5. Primeira oficina - apresentação da proposta	61
Figura 6: Adaptação do modelo sistêmico proposto por Burgos et al. 2013 para o entendimento do monitoramento comunitário na realidade do sistema de gestão de recursos hídricos brasileiro.....	64
Figura 7 – Níveis hierárquicos de organização dos decisores nos quais será apresentada a proposta de programa.	72
Figura 8 – Diagrama ilustrativo do processo iterativo para revisão e apresentação dos resultados.....	77
Figura 9 – Diagrama ilustrativo do processo iterativo onde ocorre a avaliação participativa da proposta de plano de monitoramento.....	79
Figura 10- Segunda Oficina para discussão da proposta.....	84

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Categorias de Programas de Monitoramento segundo o nível de participação relativa dos atores sociais	34
Quadro 2 - Procedimento metodológico proposto para implementação de programas de monitoramento comunitário da qualidade da água em pequenas e micro bacias hidrográficas rurais.....	67
Quadro 3 – Informações mínimas requeridas para a fase de caracterização geral da bacia.....	69

INTRODUÇÃO

As pressões antropogênicas excessivas sobre a água, através do seu aproveitamento como recurso, resultaram em efeitos prejudiciais que acabaram por comprometer a sua disponibilidade, tanto em termos de quantidade como em condições de qualidade (CUNHA, 2009 apud VIEIRA, 2015). Conseqüentemente, essa situação de escassez leva à geração de inúmeros conflitos envolvendo os usos múltiplos da água, o que acaba gerando a necessidade de aprimoramento dos atuais sistemas de gerenciamento de recursos hídricos.

Nesse contexto, através da promulgação da Lei Federal 9.433 de 8 de janeiro de 1997, o Brasil institui a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SNGRH. Adotando a bacia hidrográfica como unidade territorial para o gerenciamento de recursos hídricos, a PNRH promove princípios de gestão participativa e descentralizada, ao mesmo tempo em que estabelece uma série de instrumentos que visam, entre outros desígnios, “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos” (BRASIL, 1997).

Contudo, apesar das melhoras no sistema de gestão de recursos hídricos, decorrentes da adoção da PNRH e do SNGRH, ainda existem importantes desafios para a operacionalização dos instrumentos de gestão, dentre os quais cabe destacar a carência de vários tipos de informações em quantidade e/ou qualidade apropriadas (MAGALHÃES JR, 2007). Não há gestão sem informação adequada, e tanto a carência de informações como a baixa acessibilidade das mesmas por parte dos decisores/gestores constituem os principais condicionantes da gestão participativa.

O monitoramento da qualidade da água no Brasil apresenta consideráveis limitações, relacionadas com a grande extensão do território brasileiro e com dificuldades de acesso aos pontos de amostragem. Atualmente, 18 Unidades federais fazem monitoramento da qualidade da água, porém os parâmetros e a frequência de coleta ainda são bastante variáveis entre os estados, além de sofrerem algumas alterações a cada ano (BRASIL, 2014). Predomina a necessidade de investimentos para ampliar e

aperfeiçoar as atuais redes de monitoramento, de forma que se tornem adequadas às necessidades do atual sistema de gerenciamento de recursos hídricos.

Ainda, nos casos em que o monitoramento é implementado, o mesmo considera apenas as ordens maiores de cursos d'água, sem observar adequadamente a escala de corpos hídricos em micro bacias hidrográficas rurais¹, onde estudos de caráter prospectivo têm demonstrado a existência de condições de incompatibilidade da qualidade da água disponível com os usos atuais. (TOLEDO & NICOLELLA, 2002; VANZELA et al., 2010; VIEIRA, 2015). Têm sido observadas situações em que os cursos de água de pequenas e micro bacias rurais se tornam impróprios para diversos usos, devido a que recebem cargas de esgoto doméstico, aportes de agroquímicos e de sedimentos que superam a sua capacidade natural de autodepuração (LABGEST, 2011).

Ainda, Vieira (2015) comenta que nessas escalas existe, geralmente, carência de informações técnicas e de metodologias, bem como a existência de grande quantidade de dados inconsistentes. Todos esses aspectos acabam dificultando a identificação dos fatores que afetam a qualidade da água e, conseqüentemente impedindo a proposição de medidas para minimização dos impactos. Ante este cenário de falta de informações fica evidente a necessidade de obtenção de dados através de monitoramentos periódicos, visando entre outras, a verificação da compatibilidade da qualidade da água em relação aos usos.

Metodologias de Monitoramento Comunitário da Qualidade da Água (Community-Based Water Quality Monitoring) são adotadas como mecanismo para dar solução a esses requerimentos por informações, muitas vezes em situações onde os recursos para a implementação de programas são limitados. As referidas metodologias baseiam-se nos princípios da “Ciência do Cidadão” (Citizen Science²) e consistem na inclusão de

¹ Micro bacias hidrográficas rurais são aqui definidas como unidades espaciais e hidrológicas que possibilitam uma análise integrada dos recursos naturais, da produção agropecuária e do elemento humano, sendo a água o fator principal de análise. Seu estudo possibilita observar interações entre as dinâmicas socioeconômicas, o uso da terra e a quantidade qualidade da água produzida pela micro bacia. (ATTANASIOU, 2004)

² Termo amplo utilizado para designar diferentes tipos de projetos de monitoramento e/ou observação ambiental que são conduzidos por organizações não governamentais e indivíduos da comunidade, comumente em parceria com instituições de pesquisa e agências governamentais.

representantes dos diferentes setores da sociedade dentro das atividades de planejamento e/ou execução do monitoramento ambiental. (WHITELAW, 2003)

Para Danielsen et al. (2009) o monitoramento conduzido por atores locais mostra-se como de particular relevância em países em desenvolvimento, onde pode levar à agilização dos processos formais de tomada de decisões na resolução de conflitos e prevenção de ameaças que afetam os recursos naturais, ao mesmo tempo em que fornece os meios para o empoderamento das comunidades para um melhor gerenciamento dos seus recursos locais e gerar melhoras de forma mais direta na sua qualidade de vida.

No Brasil, diversos trabalhos vêm incorporando este tipo de abordagem obtendo importantes resultados em termos de efetivação de ações de remediação ambiental, mobilização social e educação ambiental (CICHOSKI, 2013; BUSS et al., 2008; FIGUEREIDO et al., 2008). Porém observa-se que através do aprimoramento metodológico seria possível valorizar ainda mais a atividade, ao promover a integração das informações produzidas em nível local a sistemas formais regionais sobre qualidade da água.

O monitoramento comunitário da qualidade da água é considerado um fenômeno social e ecológico, com elementos de ordem técnica (definição de um objetivo, escolha de parâmetros, locais e frequência de amostragem) em combinação com estratégias de mobilização social (identificação de atores, planos de divulgação dos resultados, construção de parcerias, captação de recursos financeiros).

Diversos autores apontam que, com o fim de garantir a correta integração dos antes citados elementos, é necessário contar com procedimentos metodológicos que orientem nas fases de planejamento e implementação deste tipo de programas, dado o desafio que supõe aos especialistas identificar e estabelecer o sistema de monitoramento melhor adequado a cada situação (WHITELAW, 2003; CONRAD & DAoust, 2008; DANIELSEN et al, 2009; BURGOS et al, 2013).

Em vista de todo o anteriormente colocado, o presente trabalho visa contribuir às dinâmicas de co/autogestão local de recursos hídricos na escala de pequenas e micro bacias hidrográficas rurais do Brasil, através do desenvolvimento de suportes metodológicos para implementação de programas de monitoramento comunitário da qualidade da água, que atuem como ferramenta complementar do atual sistema formal de informações sobre recursos hídricos. Assim, por meio do aprimoramento e adoção de metodologias de monitoramento comunitário, possibilitar a ampliação das atuais redes de monitoramento de qualidade da água, fornecendo opções de melhoras no gerenciamento de recursos hídricos tanto no nível comunitário quanto para o sistema formal de gestão.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GERAL

Fornecer subsídios metodológicos para auxiliar na implementação e fortalecimento de programas de monitoramento comunitário da qualidade da água em pequenas e micro bacias hidrográficas rurais do Espírito Santo, como ferramenta de apoio à co/autogestão de recursos hídricos.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver procedimento metodológico participativo para implementação e/ou fortalecimento dos referidos programas.
- Avaliar a aplicabilidade do procedimento metodológico proposto na realidade de pequenas e micro bacias rurais do Espírito Santo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PEQUENAS E MICRO BACIAS HIDROGRÁFICAS RURAIS

A subdivisão de uma bacia hidrográfica de maior porte em subunidades, constitui o recorte geográfico ideal para permitir o detalhamento de problemas difusos, tornando assim mais fácil a identificação de focos de degradação de recursos naturais ou de processos de degradação ambientais. (SILVA 1994, apud POGIAN, 2013).

Com tudo, a classificação de bacias hidrográficas em grandes e pequenas apresenta um certo grau de subjetividade (GOLDENFUM, 2001) Do ponto de vista hidrológico, essa classificação não é feita apenas com base na superfície total, mas também considerando os efeitos de alguns fatores como: sensibilidade a precipitação, geração de deflúvio, topografia, uso do solo e cobertura vegetal. (ATTANASIOU, 2004; GALLINA, 2014).

A micro bacia pode ser vista como unidade ecossistêmica da paisagem, devido a que integra os ciclos naturais de energia, nutrientes e principalmente da água. Desta forma, ela apresenta uma condição especial de definição espacial do ecossistema, dentro do qual resulta possível estudar detalhadamente as interações entre o uso da terra e a quantidade e qualidade da água produzida pela micro bacia (LIMA, 1999 apud LISSONI, 2003).

Segundo Lissoni (2003) a delimitação espacial do que constitui uma micro bacia hidrográfica é crucial para a estruturação de programas de monitoramento ambiental que permitam avaliar, entre outras, o impacto das intervenções humanas sobre a saúde do ecossistema natural. Ele ainda aponta ao conceito de “escalas de análise de sustentabilidade” como contribuição para complementar o entendimento da importância do estudo de bacias hidrográficas de porte menor.

Nessa base conceitual, a micro bacia constitui um elemento de escala de análise ambiental muito singular, pois representa um elo de ligação entre a escala micro (que corresponde ao nível de monitoramento/intervenção local, p.e. propriedade agrícola) e a

macro escala de análise (correspondente à paisagem, região, bacia hidrográfica, etc.) na qual são formuladas as normas, legislações e políticas.

Assim, a micro bacia hidrográfica representa a escala do ecossistema para aferição tanto das imposições vindas da escala macro, quanto da implementação de práticas de manejo no campo, ou seja, na escala micro.

Existe ainda, um outro aspecto que ressalta a importância da definição da micro bacia hidrográfica como unidade de planejamento, intervenção e avaliação. O planejamento ambiental em micro bacias hidrográficas oferece um mecanismo para integrar os sistemas socioeconômicos e ecológicos que compõem o ambiente, facilitando o desenvolvimento de ações de pesquisa, gerenciamento e conservação dos recursos naturais alinhadas com as necessidades e especificidades locais. (ATTANASIO,2004).

Nesse sentido, cabe ressaltar as experiências obtidas em projetos de manejo de recursos naturais, implementados a partir da década de 80 no Estado do Paraná e Santa Catarina, década de 90 em São Paulo, e o Rio de Janeiro em 2006. Esses programas definiram a micro bacia hidrográfica como unidade de planejamento, estabelecendo um novo marco na abordagem das questões socioambientais para o meio rural (FLEISCHFRESSER, 1999; ATTANASIO, 2004; SEAPPA, 2009).

Poloni (2010) comenta acerca dos objetivos e fortalezas desses programas, ressaltando o foco dado à organização rural como mecanismo para viabilizar um modelo de desenvolvimento compatível com: segurança alimentar, viabilidade econômica, conservação dos recursos naturais e aperfeiçoamento das formas de organização social no campo. Os referidos programas se embasam nos princípios da gestão participativa e descentralizada, no intuito de aprimorar o fortalecimento e engajamento das instituições locais, e sua inserção no espaço de discussões e negociações para aplicação de políticas públicas multissetoriais (SEAPPA, 2009).

No estado do Espírito Santo, Planejamento Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura Capixaba – PEDEAG-ES 2007-2025, adota a micro bacia como unidade de planejamento e intervenção. (ESPIRITO SANTO, 2008). Nessas regiões, em grande parte do Estado, compostas por pequenas propriedades agrícolas de base familiar, os

conflitos por acesso a água em quantidade têm sido grandes devido à escassez hídrica (LOPES, 2011), que efetivamente será agravada se a qualidade de água dos corpos hídricos passa a ser efetivamente considerada.

2.1.1 Degradação dos recursos hídricos no meio rural

A ocupação antrópica concentrada nas margens dos rios e o uso inadequado do solo e das águas têm sido as principais causas da degradação do meio ambiente. (CHAPMAN, 1992; VANZELA et al., 2010). No âmbito rural, alguns dos problemas ambientais mais graves decorrem do uso e ocupação inadequados do solo, os quais contribuem para o aumento da erosão do solo, a degradação da qualidade da água e o assoreamento dos cursos de água (GALLINA, 2014)

Historicamente, as técnicas de produção agrícola do Brasil tenderam a desconsiderar a conservação da fertilidade do solo, pois uma vez esgotada a fertilidade em uma região seria possível avançar com a agricultura para novas regiões de floresta. (FURTADO, 1972 apud CAPOANE, 2011). Como consequência desse processo, observa-se atualmente enorme fragmentação da paisagem florestal, que junto com a quase inexistência das práticas conservacionistas acabam gerando impactos negativos e acumulativos que tem como resultado a degradação da qualidade ambiental no meio rural.

Os cursos de água são sistemas especialmente susceptíveis a estas condições de degradação, sendo grandemente afetados pela ação de distintas fontes de poluição: pontuais, como esgotos domésticos; e difusas, como o deflúvio superficial agrícola constituído de sedimentos, nutrientes, agrotóxicos e dejetos de animais. Em casos onde a qualidade da água encontra-se inapropriada, vários são os impactos ambientais, sociais e económicos que podem ser observados. (ANA, 2012)

Principalmente no meio rural, onde a água assume ao mesmo tempo papel económico (elemento da produção), social (relações estabelecidas a partir dos usos e disponibilidades), cultural (práticas simbólicas que se dão a partir da relação da comunidade com a água, o rio, as nascentes) e político (no sentido das negociações,

acordos, mudanças e resistências que se dão a partir do uso e compartilhamento da água) (QUARENTEI, 2010).

Entretanto, apesar do reconhecimento das vantagens decorrentes da adoção da micro bacia hidrográfica como base de apoio ao gerenciamento integrado de recursos hídricos em áreas rurais, no Brasil ainda predominam consideráveis limitações relacionadas com a carência de dados e informações de suporte ao exercício da gestão nessas regiões. Há falta de indicadores adequados para monitorar o modo como os produtores rurais estão manejando os recursos naturais; os impactos das políticas e programas relacionados ao manejo agrícola; e os impactos dos diferentes cenários de planejamento sobre a agricultura sustentável. Ante essa falta de indicadores, a tomada de decisão apropriada não possui ainda uma orientação segura (DUMANSKI & PIERI, 2000 apud ATTANASIO, 2004)

O monitoramento de pequenas bacias reveste-se portanto de fundamental importância para a complementação da rede de informações sobre recursos hídricos, atuando como ferramenta de suporte ao planejamento agrícola e ambiental. Um programa de monitoramento socioambiental para uma micro bacia deve levar em consideração as interações que ocorrem dentro de seus limites e abordar os elementos, sociais e ambientais, que possuem esta relação de interdependência.

2.2 ASPECTOS GERAIS SOBRE O MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA.

A avaliação da qualidade da água é uma das bases fundamentais de apoio ao gerenciamento integrado de recursos hídricos, toda vez que ao serem analisadas as suas características físicas, químicas e biológicas, resulta possível indicar como as condições do uso de solo e as atividades antropogênicas geram impactos nas condições naturais de uma bacia hidrográfica (GONÇALVES et al, 2012).

Segundo Harmancioglu, Ozkul e Alpaslan (1998 apud SOARES, 2001) o monitoramento da qualidade da água compreende todas as atividades de coleta e processamento de dados de qualidade da água com o objetivo de obtenção de informação sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas da água. Além da

coleta de dados, as atividades de monitoramento cobrem os procedimentos de análise laboratorial, processamento de dados e análise dos mesmos para a produção da informação necessária definida pelos objetivos da rede de monitoramento.

Com tudo, cabe ressaltar o caráter diferenciado do conceito de monitoramento, frente a avaliações isoladas da qualidade da água. O ato de monitorar consiste de um programa de repetitivas observações, medidas e registro de variáveis ambientais em um período de tempo estabelecido e para um propósito definido. (PETTS, 1999; VALLE, 1995). Conforme destaca Porto (2000), os corpos d'água devem ser amplamente monitorados, nas dimensões espacial e temporal, para poderem fornecer de forma eficiente informações adicionais a um Sistema de Informações de Recursos Hídricos.

Ao contar com um programa de monitoramento da água é possível fornecer subsídios que permitam avaliar as condições dos corpos hídricos, informações básicas para a tomada de decisão com relação ao gerenciamento deste recurso (SOARES, 2001). O autor ainda destaca que em países em desenvolvimento há necessidade de se pesquisar qual é o processo mais adequado de implantação de suas redes de monitoramento, uma vez que é imprescindível obter a informação desejada a um custo mínimo ou um máximo de informação a um custo pré-estabelecido.

Nesse sentido, a Cetesb (2012) comenta que a caracterização de um ecossistema aquático constitui uma tarefa complexa que envolve um grande número de variáveis, sendo essa a razão pela qual pode-se incorrer na elaboração de programas de amostragem superdimensionados, com uma relação custo/benefício inadequada. Como medida de orientação, eles propõem uma série de etapas principais para o planejamento de programas de amostragem (Figura 1), assim como mencionam alguns dos aspectos que devem ser consideradas na definição de um programa de coleta de amostras: usos da água, natureza do corpo hídrico e características da área de influência; ressaltando que a escolha da metodologia de coleta e preservação de amostras e dos métodos analíticos dependem desses fatores.

Finalmente, ressalta-se que o tempo e os custos envolvidos no desenvolvimento de ações de monitoramento se elevam de forma considerável, na medida em que se

exijam informações mais detalhadas, o que pode implicar o aumento de parâmetros de avaliação, de número de amostras, da frequência de amostragem ou da utilização de tecnologia mais avançada.

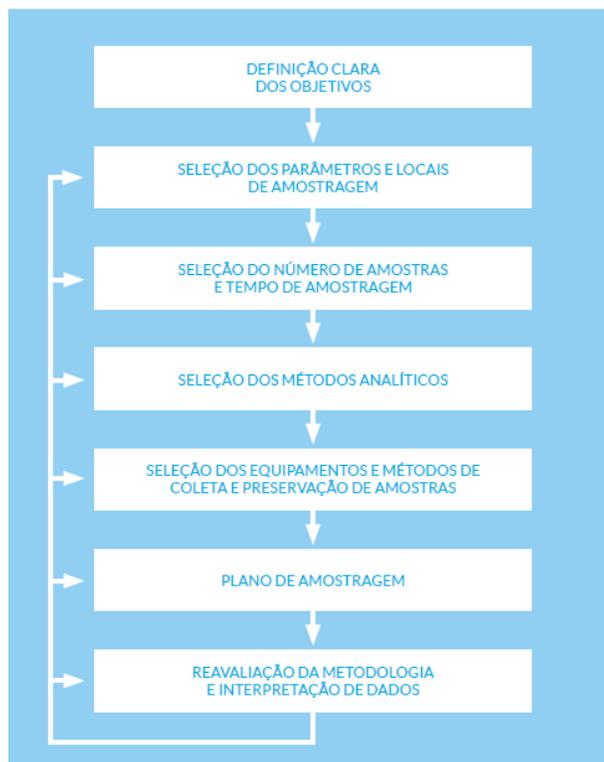


Figura 1: Etapas principais para o planejamento de programas de amostragem

Fonte: Guia Nacional de Coleta de Amostras, CETESB 2012.

Tal e como é apontado na figura 1, as práticas de monitoramento da qualidade da água são realizadas para se atingir propósitos específicos, ou seja, todas partem da definição clara dos objetivos do monitoramento. A definição desses propósitos levam aos diversos tipos de monitoramento, por exemplo, monitoramento para a verificação de tendências, monitoramento biológico, monitoramento ecológico e monitoramento para fiscalização (CHAPMAN, 1992).

Ainda Chapman (1992) trata sobre alguns dos objetivos mais comuns sob os quais um sistema de monitoramento em rios pode ser estabelecido: avaliação da qualidade da água para determinar sua adequabilidade para os usos propostos, acompanhar a evolução e tendências a curto, médio e longo prazo, para avaliar as consequências do

uso do solo da bacia, de medidas de controle de poluição adotadas, variações demográficas, mudanças com relação aos usos, intervenções de gerenciamento com a finalidade de proteção da qualidade da água e variações climáticas, avaliação global do ambiente aquático considerando água, sedimentos e material biológico; determinação de critérios de qualidade da água necessários à manutenção e otimização dos usos da água do manancial.

2.2.1 Parâmetros, objetivos e padrões de qualidade da água

Como visto anteriormente, o principal objetivo de monitoramento qualitativo da água reside no fornecimento de informações que permitam o manejo e conservação deste recurso. Para isso, primeiro é preciso compreender a natureza dos aspectos e processos que podem intervir de forma direta ou indireta na qualidade dos corpos hídricos.

Segundo a WMO (2013) a natureza e concentração de elementos e constituintes em sistemas fluviais são influenciados por diversos tipos de processos naturais (físicos, químicos, hidrológicos e biológicos) causados por condições climáticas, geográficas e geológicas. Sob a influência destes fatores ambientais, as concentrações de muitos constituintes na água dos rios estão sujeitas a variações sazonais. Em pequenas bacias (<100 km²) a influência de apenas um desses fatores pode causar variações de várias ordens de magnitude. A qualidade da água é geralmente mais constante em bacias maiores de 100 000 km², e as variações estão usualmente dentro de uma ordem de magnitude (WMO, 2013).

Por outra parte, as pressões antropogênicas geram um grande impacto adverso na qualidade das águas. Existem diversos agentes que podem deteriorar a qualidade da água, dentre os quais podem ser mencionados: sólidos em suspensão, matéria orgânica, organismos patogênicos, nutrientes, metais e sólidos inorgânicos. Estes potenciais poluentes podem ser gerados tanto em áreas urbanas quanto em áreas rurais e são, frequentemente, originários de fontes como esgoto doméstico, despejos industriais, efluentes agrícolas e de criação de animais, além do escoamento superficial. (VON SPERLING, 2005)

Para o correto exercício das atividades de gerenciamento, são tomados como base os objetivos de qualidade da água, uma vez que articulados com os outros instrumentos, servem como medida para o alcance do nível de qualidade da água para a sustentação dos usos pretendidos (PORTO, 2002; PIZELLA, 2006 apud AMARO, 2009). Este instrumento enfoca a gestão da qualidade da água sobre os problemas de poluição específicos a serem resolvidos, tantos os atuais, como os futuros usos planejados para a bacia. Para Porto (2002) os objetivos de qualidade da água estabelecem de forma correta essa visão global da bacia e não de uma forma individualizada dos problemas, a qual levaria a soluções que não seriam expressivas para todos em questão.

Quanto mais simples for a definição dos objetivos, mais eficiente será este instrumento, focalizar o problema em um número pequeno de variáveis de qualidade da água ajuda manter o foco sobre os reais problemas de qualidade da água que a bacia sofre e conduz a soluções mais eficientes e econômicas (ENERLEIN et al. 1997 apud PORTO, 2002).

Já os padrões de qualidade são a forma legal de normatizar o controle da poluição, é por meio da verificação do seu atendimento, que também é possível a avaliação do progresso alcançado. Estes padrões consistem em valores numéricos, ou narrativos, definidos para subsidiar o processo de fiscalização (PORTO, 2002). Esses valores numéricos são determinados com base em limites estabelecidos de forma científica, de forma a terem forte embasamento teórico e representarem segurança para os usos designados.

Segundo Mendonça e Gastaldini (2001), os parâmetros de qualidade da água mais comumente utilizados para a caracterização de corpos hídricos são: temperatura, cor, odor, sólidos totais, turbidez, condutividade, pH, oxigênio dissolvido, dureza, clorofila, DQO, DBO, fósforo, algas e nitrogênio. Já para Chapman (1992), as variáveis para avaliação da qualidade da água que possuem maior relação com as atividades agrícolas são: sólidos em suspensão, oxigênio dissolvido, compostos nitrogenados, fósforo, demanda bioquímica de oxigênio e pesticidas.

2.2.2 Monitoramento de pequenas bacias e micro bacias hidrográficas rurais.

Os programas de monitoramento de bacias similares podem diferir enormemente, não apenas em função dos objetivos dos estudos, mas também em função da disponibilidade de recursos físicos, financeiros e de pessoal especializado. Portanto, resulta impossível definir um programa de observações que serviria para qualquer bacia hidrográfica. Porém alguns princípios gerais podem ser delineados, tendo em vista as características inerentes a pequenas bacias hidrográficas. (GOLDENFUM, 2001)

Os parâmetros mais comumente utilizados são geralmente aqueles incluídos no Índice de Qualidade da Água – IQA, sendo eles: Oxigênio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo total, Nitrogênio total, temperatura, turbidez e sólidos totais. Cabe ressaltar que a definição de parâmetros a serem avaliados no monitoramento da qualidade da água em PMBH pode variar em cada caso específico, atendendo à avaliação de usos, ocupação e manejo do solo (LABGEST, 2011; POLETO, 2010; VANZELA, 2004).

Experiências em bacias de pequeno porte de base agrícola familiar (LABGEST, 2011) têm mostrado que o uso do solo e da água pode variar significativamente no espaço e no tempo, não apenas por questões de sazonalidade hidrológica, mas também de caráter socioeconômico (variações de mercado). Isso chama a atenção para a necessidade de se manter uma atualização frequente enquanto às informações sobre a compatibilidade da qualidade da água com os usos, sempre que a referida atividade opere dentro das possibilidades e recursos disponíveis nessas escalas territoriais.

Como aporte a essa necessidade específica, Lissoni (2003) comenta sobre a existência de ampla variedade de indicadores para descrever a qualidade da água em uma micro bacia hidrográfica, ressaltando que as avaliações devem ser feitas com base na análise conjunta de variáveis físicas, químicas e dos macroinvertebrados bentônicos devido à resposta diferenciada de cada um desses indicadores em relação a pressão de uso na área estudada.

Attanasio (2004) também oferece exemplos de indicadores, ao comentar sobre aqueles utilizados no monitoramento da água na micro bacia do Ribeirão São João: balanço hídrico, vazão, concentração de nitrogênio e fósforo na água, a turbidez, a

condutividade elétrica, a cor, os sólidos em suspensão, oxigênio dissolvido e os macroinvertebrados bentônicos.

Como é possível apreciar, existem diversidade de indicadores que permitem descrever o estado geral da qualidade da água em micro bacias hidrográficas, porém, dependendo do objetivo e das condições existentes em cada caso específico a pergunta central continua sendo qual deles são relevantes para a) o sistema de tomada de decisão de recursos hídricos b) utilização por parte da comunidade.

2.3 MONITORAMENTO COMUNITÁRIO DA QUALIDADE DA ÁGUA

O processo de gerenciamento ambiental é grandemente dependente da quantidade e qualidade das informações disponíveis. O fato dos dados necessários ter que estar disponíveis em escala, linguagem e apresentação adequadas com a realidade dos decisores, faz como que se intensifique a demanda por novas abordagens de monitoramento que sejam mais abrangentes e consistentes.

Porém, os níveis de capacidade dos governos arredor do mundo para monitorar adequadamente o meio ambiente enfrentam diminuições significativas; devido entre outros fatores à complexidade dos sistemas ambientais, e a recortes substanciais nos orçamentos dos projetos e programas orientados ao manejo e conservação destes sistemas (YARNELL & GAYTON, 2003 apud CONRAD & DAOUST, 2008).

Frente a essa situação, uma abordagem alternativa que reconhece os administradores comunitários e os programas de “Ciência do Cidadão” como importantes parceiros na tomada de decisão, é cada vez mais recomendada na literatura como a melhor prática na gestão de recursos naturais.

A Ciência do Cidadão abrange diferentes tipos de projetos de observação e monitoramento ambiental que são conduzidos por Organizações Não Governamentais – ONGs e indivíduos, e que geralmente são desenvolvidos em parceria com instituições de pesquisa ou agências governamentais. O Monitoramento Comunitário da Qualidade da Água – MCQA corresponde a uma parte específica da ciência do cidadão que vem

ganhando importância, principalmente em países como Canadá, Estados Unidos, Austrália, Reino Unido, Holanda e o Sudeste Asiático (KOEHLER & KOONTZ, 2008 apud WESTON e CONRAD, 2015).

Desde seus inícios, o Monitoramento Comunitário tem se desenvolvido como uma expressão de atividade científica que constitui um elo entre a sociedade e a comunidade acadêmica, sendo definido como “o processo através do qual os cidadãos, agências governamentais, a indústria, a academia, grupos comunitários e instituições locais colaboram para monitorar, dar seguimento e responder a problemas de preocupação coletiva” (WHITELAW et al., 2003)

Dentro desta abordagem, as atividades de monitoramento são conduzidas por atores comunitários treinados, oferecendo uma alternativa confiável para cientistas e agências governamentais que requerem dos dados, mas que não possuem os recursos para coletá-los (PATTENGILL-SEMMENS & SEMMENS, 2003 apud CONRAD & DAOUST, 2008). De igual forma, o MCQA pode favorecer à gestão adaptativa das comunidades, ao fornecer as informações necessárias para agilizar os processos de tomada de decisão e a efetivação de ações de remediação ambiental em cada localidade.

O Monitoramento Comunitário da Qualidade da Água é visto atualmente como uma ferramenta eficaz para a organização de soluções locais a problemas da água e para dar suporte aos diferentes processos que conformam a gestão regional de recursos hídricos (DEUTSCH et al., 2005; NARE et al., 2006; SRIKHANTH, 2009; BURGOS et al., 2013). As aplicações do MCQA são múltiplas, tendo significativo potencial para informar o debate público, influenciar sistemas de gerenciamento governamental e promover a gestão adaptativa de recursos hídricos (WHITELAW et al, 2003)

Com tudo, o Monitoramento Comunitário da Qualidade da Água trata-se de um processo complexo, que envolve a construção de conhecimento científico de qualidade e a necessidade de adequados mecanismos para promover processos de mobilização social para a participação. Para atingir o máximo potencial que este tipo de abordagens pode oferecer, é preciso considerar importantes desafios em termos de metodologia para sua implementação. (BURGOS et al, 2013).

2.3.1 ELEMENTOS DE UM PROGRAMA DE MONITORAMENTO COMUNITÁRIO DA QUALIDADE DA ÁGUA.

O Monitoramento Comunitário da Qualidade da Água é uma atividade complexa, que pode ter diversos objetivos e fatores a considerar. Enquanto a meta principal deste tipo de programas é o aproveitamento dos produtos gerados para informar à tomada de decisão na gestão de recursos hídricos, existem particularidades ligadas aos processos de mobilização, educação e empoderamento da comunidade que devem ser entendidas e incorporadas para garantir o sucesso da atividade.

Um dos primeiros passos para entender este tipo de atividade consiste em definir o que representa um programa eficiente de Monitoramento Comunitário. Para Burgos et al. (2013) a prática efetiva do Monitoramento Comunitário atende a duas preocupações científicas: Os programas devem de ser consistentes no seu planejamento, se aderindo aos padrões do monitoramento ecológico; em segundo lugar, a análise dos resultados da atividade deve contribuir para o entendimento dos processos sociais que a ela promove.

Embasados na lógica dos sistemas, os autores propõem um modelo conceitual para facilitar o entendimento do funcionamento dos referidos programas e fornecer meios para fortalecer sua implementação em diferentes condições e contextos. Nesta conceptualização, ao menos três níveis organizacionais são relevantes para o entendimento do processo: o nível focal, onde localiza-se o programa de monitoramento; o nível sub-focal com maior resolução em subcomponentes (se refere aos indivíduos que compõem o grupo social, assim como aspectos específicos do objeto de monitoramento, e dos subcomponentes que integram os meios de ação); e um nível suprafocal ou nível contextual (cuja inclusão implica atenção imediata aos contextos geográficos e socioambientais nos quais se desenvolve o programa).

O contexto geográfico estabelece inter-relações do espaço/território com as atividades de monitoramento (como seleção dos locais, identificação de áreas protegidas, ou diferenciação de partes de uma cidade, etc.). O contexto socioambiental condiciona fortemente as atividades necessárias para projetar e implementar um programa de Monitoramento Comunitário. (POLLOCK & WHITELAW, 2005).

Whitelaw et al (2003) especificam uma série de fatores desse contexto como condicionantes das atividades: conformação do uso da terra, características da paisagem, problemas ambientais, ameaças ao bem estar, cultura da comunidade, desenvolvimento de tendências e nível de aceitação dos resultados dessas tendências, experiência da comunidade com sustentabilidade e defesa ambiental, e finalmente a natureza das relações entre os membros da comunidade, representantes eleitos, e membros das agências governamentais.

2.3.2 PRINCIPAIS BARREIRAS E RECOMENDAÇÕES PARA A IMPLEMENTAÇÃO

Como já discutido anteriormente, é evidente que o envolvimento de atores locais no monitoramento da água traz muitos benefícios para os governos, membros da comunidade e diversos outros setores da sociedade. Porém, o completo potencial dos benefícios associados ao MCQA dificilmente é logrado devido a uma série de aspectos que se constituem como barreiras para o sucesso da atividade (WESTON & CONRAD, 2015).

Conrad & Hichley (2011) identificaram três tipos principais de desafios que os atores envolvidos na atividade enfrentam: 1) Organizacionais 2) coleção de dados 3) uso dos dados. Geralmente, os grupos dependem grandemente de fontes de financiamento que são flutuantes, o que dificulta a manutenção dos programas em longo prazo. Os voluntários podem perder a motivação e experimentar esgotamento ao perceber que seus esforços têm influência limitada na gestão de recursos hídricos. A credibilidade dos dados também constitui um problema, principalmente em relação à preocupação dos profissionais com a objetividade dos participantes e a precisão dos dados. (BUCKLAND-NICKS, 2015)

As agências governamentais podem experimentar obstáculos no uso e compartilhamento dos dados gerados por este tipo de programas, incluindo capacidade limitada de recursos, incompatibilidade dos formatos de dados provenientes de fontes externas, e a falta de relevâncias para o desenvolvimento de políticas. Adicionalmente, fragmentações jurisdicionais continuam sendo um obstáculo para a integração e colaboração através dos limites na escala de bacia hidrográfica. (BUCKLAND-NICKS, 2015).

Conrad & Daoust (2008) observaram que o crescimento dos programas de Monitoramento Comunitário em Nova Scotia, Canadá podia ser descrito como rápido e desorganizado. Porém, os autores também apreciaram a existência de poucos programas de monitoramento marítimo, apesar de que a maioria dos grupos de voluntários encontram-se agindo em regiões muito próximas a zonas costeiras.

Finalmente, Conrad & Daoust (2008) concluem que este fenômeno pode estar relacionado com o fato da estrutura politico-institucional da província de Nova Scotia não estar especificamente responsabilizada pela gestão e proteção de bacias com usos da água diferentes ao abastecimento humano; e desta forma as comunidades assumiram a preocupação e responsabilidade de entender apenas o estado de seus sistemas de águas continentais.

O fato antes descrito pode apontar que ante a ausência de uma estrutura para orientar as ações de gestão de recursos hídricos a comunicação e cooperação entre partes interessadas, a responsabilidade de iniciar esses arranjos recai sobre os grupos de monitoramento comunitário, os quais acabam por se concentrar gerar informações que serão de utilidade à tomada de decisão. Este processo é uma tarefa extremamente onerosa que consome uma grande quantidade de energia e recursos anteriormente destinados ao monitoramento

Por outra parte, um número variado de estudos tem examinado os desafios comuns para a implementação do MCQA e desenvolveram recomendações para aumentar a capacidade de integrar os produtos desta abordagem de monitoramento no gerenciamento de gestão de bacias hidrográficas. Os tópicos comuns e recomendações

apresentadas no trabalho de Weston & Conrad (2015) servem de base para o melhor entendimento do que envolve o desenvolvimento de programas de MCQA efetivos em qualquer localidade.

Dentre o material selecionado pelos autores, cinco temas comuns emergiram como elementos recomendados para o sucesso de programas de MCQA: financiamento básico, integração ao sistema formal de gestão da água, padrões técnicos, reciprocidade com os voluntários, e compartilhamento de conhecimento e recursos.

Financiamento Básico:

A falta de financiamento é uma significativa barreira para aspectos como a construção de capacidades, a manutenção dos programas no longo prazo, a obtenção de séries de dados consistentes, e conseqüentemente na obtenção de um modelo sustentável de gestão integrada da água. Um elemento chave para o estabelecimento de programas de financiamento básico é a justificação do valor dos programas de MCQA e da credibilidade dos dados produzidos por eles. O Atlantic Coastal Action Program (ACAP) é um exemplo de como um programa de monitoramento comunitário com financiamento adequado pode gerar benefícios significativos. O resultado atingido por ACAP entre 1997 e 2002 teria custado ao Environment Canada doze vezes a mais a quantidade de dinheiro investida se os mesmos resultados tivessem sido perseguidos através da abordagem de gestão tradicional, utilizando apenas empregados e instituições governamentais.

Gestão Integrada da Água:

A integração das informações geradas por programas de MCQA brindaria suporte ao estabelecimento de séries abrangentes de dados sobre qualidade da água, um valioso recurso a partir do qual podem ser tomadas decisões de gestão melhor informadas. Os autores ressaltam a importância da existência de processos e estruturas institucionais de comunicação, como o exemplo de Comitês de Bacias Hidrográficas, como espaço para dar suporte a essa integração. Colaboração e comunicação eficiente, junto com parcerias inovadoras são requeridas.

Padrões Técnicos:

A existência de dados coletados atendendo a padrões técnicos reconhecidos outorga a confiabilidade necessária para um melhor aproveitamento desses produtos por parte dos sistemas governamentais de gerenciamento de recursos hídricos. Dentre os elementos necessários para assegurar a coleta de dados com boa qualidade no MCQA podem ser mencionados:

- Programas de treinamento, cursos de atualização, e atualizações periódicas ao material de treinamento.
- Padronização do treinamento, coleta de dados, protocolos de monitoramento, e calibração e manutenção adequada dos equipamentos.
- Utilização de medidas de Garantia e Controle de Qualidade, assegurando a construção de processos consistentes e bem documentados.
- Procedimentos de Campo e os dados entrantes devem ser revisados por indivíduos escolhidos para tal fim (técnicos do governo, membros do programa adequadamente certificados).
- Um sistema centralizado de gerenciamento de dados deveria ser utilizado como ferramenta para o armazenamento, análise e compartilhamento das informações.

Reciprocidade com os Voluntários:

A fim de evitar o desgaste dos voluntários e manter o envolvimento dos atores, são apontadas algumas formas para estabelecer vínculos de reciprocidade com os voluntários, fornecendo retroalimentação sobre a maneira em que suas atividades contribuem ao planejamento e a gestão. Como exemplos destas atividades são mencionados: Boletins informativos, eventos de apreciação onde são revisados e celebrados os logros.

Compartilhamento de Recursos e Conhecimentos:

A natureza do conhecimento, recursos e experiência sendo compartilhada é diversa, abarcando tópicos como ciências naturais (habilidades de monitoramento da água, conceitos básicos sobre sistemas de água doce), desenvolvimento de políticas

(parcerias entre a gestão comunitária e governamental) e ciências sociais (capital social e análise da rede). Esse compartilhamento ocorre através de diversos mecanismos que incluem pesquisa participativa, programas experimentais, tradução e adaptação dos materiais de capacitação e oficinas de habilidades.

2.3.3 CARATERIZAÇÃO DE ABORDAGENS DE MCQA

A grande dependência das condições do contexto faz com que sejam desenvolvidas diferentes abordagens metodológicas para a implementação de programas de Monitoramento Comunitário da Qualidade da Água. (WHITELAW et al, 2003; DEUTSCH et al, 2015).

Para Whitelaw et al. (2003) existem quatro abordagens, sendo elas:

- (1) Iniciativas guiadas pelo governo, usualmente complementos a ações de expertos e cientistas, focadas em detecção precoce ou construção de séries de dados de longo prazo.
- (2) Abordagem Interpretativa, a qual põe ênfase nos aspectos educacionais do monitoramento através da participação.
- (3) Monitoramento de fiscalização, centrado em situações e problemas locais, onde os participantes buscam utilizar os dados que eles dominam para promover ações adequadas de gestão.
- (4) Monitoramento multipartidário, onde todas as partes interessadas - donos de terra, cidadão individuais, representantes de organizações civis, negócios, governo e outros membros da comunidade são convidados a participar. Este tipo de enfoque é conhecido por preencher os vazios nos arranjos de monitoramentos ambientais e sociais existentes (BLISS et al, 2001).

Como pode ser apreciado, esta categorização está baseada na identificação dos objetivos dos programas, porém isso não significa que as abordagens sejam exclusivas entre elas. Dentre as abordagens aqui tratadas, o monitoramento multipartidário é vista como a de maior aceitação já que acomoda a colaboração de múltiplas partes interessadas e proporciona a associações comunitárias e membros da cidadania maior

numero de médios para influenciar à tomada de decisão, quando comparado com o resto de abordagens (GAWEDA, 2001 apud WHITELAW, 2003).

Por outra parte, Danielsen et al (2009) propõem também uma classificação de diferentes tipologias de monitoramento ambiental, porém, em função do nível de participação relativa dos atores sociais. Os autores ressaltam a carência de sistemas para guiar o desenvolvimento e expansão de esquemas de monitoramento adaptados à realidade de cada país, e apontam que a adequada consideração das vantagens e desvantagens de cada uma dessas categorias de monitoramento pode auxiliar na identificação e estabelecimento de um sistema melhor adaptado a uma situação determinada.

Como mostrado no quadro 1 os autores utilizam o nível relativo de envolvimento dos tomadores de decisões do local e científicos profissionais nas atividades de monitoramento para identificar cinco categorias de esquemas de monitoramento.

Quadro 1 Categorias de Programas de Monitoramento segundo o nível de participação relativa dos atores sociais.

Categoria	Coletores de dados	Usuários de dados
Categoria 1: Conduzido externamente, executado por profissionais.	Pesquisadores e técnicos	Pesquisadores e técnicos
Categoria 2: Conduzido externamente, com coletores de dados do local	Pesquisadores, técnicos e pessoas do local	Pesquisadores e técnicos
Categoria 3: Monitoramento colaborativo, com interpretação externa dos dados	Pessoas do local com assessoramento de técnicos e pesquisadores	Pessoas do local, técnicos e pesquisadores
Categoria 4: Monitoramento colaborativo, com interpretação local dos dados	Pessoas do local com assessoramento de técnicos e pesquisadores	Pessoas do local
Categoria 5: Monitoramento autônomo no local	Pessoas do local	Pessoas do local

Fonte: Adaptado de Danielsen (2009).

Categoria 1: Monitoramento conduzido externamente, executado por profissionais.

Esquemas não envolvem tomadores de decisão no local. Todas as etapas, envolvendo o planejamento do programa, a análise dos resultados e as decisões de gestão derivadas dessas análises, são toda responsabilidade de cientistas e profissionais financiados por agências externas.

Categoria 2: Monitoramento conduzido externamente, com coletores de dados do local.

Esta categoria de monitoramento envolve os atores do local apenas nas operações de coleta dos dados. O planejamento do programa, a análise e interpretação dos resultados são realizados por pesquisadores e profissionais. Em países desenvolvidos, os participantes são geralmente voluntários que doam o seu tempo de forma gratuita. Já em países em desenvolvimento, estes “voluntariados” são escassos, imperando exemplos de moradores sendo pagos para estar envolvidos no monitoramento (p.e. guardas de parques).

Categoria 3: Monitoramento colaborativo, com interpretação externa dos dados.

Estes programas se caracterizam por envolver atores do local nas atividades de coleta de dados e nas decisões orientadas à gestão, porém o planejamento do programa e a análise dos dados são realizados por cientistas. As perspectivas dos tomadores de decisão podem não estar integradas no processo decisório, pelo fato da análise não ser realizada por pessoas do local.

Categoria 4: Monitoramento Colaborativo, com interpretação local dos dados.

Nos esquemas de monitoramento pertencentes a esta categoria, aos atores do local são envolvidos na coleta dos dados, interpretação e análise, e na tomada de decisão para a gestão, tendo recebido treinamentos e assessoria por parte de cientistas. Os dados originais coletados pelas pessoas do local permanecem na área, ajudando a criar sentimento de propriedade sobre o programa e seus resultados. Cópias dos dados podem ser enviadas a pesquisadores e profissionais para serem analisadas em maior detalhe e beneficiar análises em maior escala.

Categoria 5: Monitoramento autônomo no local.

Nessa categoria, todo o processo de monitoramento – desde o planejamento até o uso da informação na tomada de decisão – são levados a cabo por atores no local. Não há envolvimento direto por parte de agências externas, com possíveis exceções onde esse tipo de agências podem intervir para ajudar a proteger a relevância desses programas.

Ainda Danielsen et al (2009) realizam uma avaliação das diferentes categorias identificadas na primeira etapa da pesquisa, empregando critérios como: custos para pessoas do local, custos para outros, requerimentos de especialização local, requerimentos de especialização por externos, exatidão e precisão dos dados coletados, prontidão para a tomada de decisão, potencial para aumentar a participação dos atores locais, e capacidade para informar esquemas de monitoramento nacionais e internacionais.

2.3.4 METODOLOGIAS AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DA ÁGUA EMPREGADAS EM PROGRAMAS DE MONITORAMENTO COMUNITÁRIO.

Para que o monitoramento possa ser desenvolvido por pessoal não especialista em qualidade da água, as metodologias a serem empregadas para realizar as avaliações devem ser de baixo custo, simples de operar e precisas. (DEUTSCH et al., 2015; FIGUEIRÊDO et al., 2008; NICHOLSON, 2002). Nesse sentido, é outorgada especial atenção a técnicas de determinação *in situ*, por permitirem a análise dos dados em campo com certo nível de precisão. Como exemplos desses métodos podem ser citados os “kits” de análise físico-químicos, as sondas multiparâmetros, os indicadores biológicos e os protocolos de avaliação rápida.

Os kits de análise de variáveis físico-químicas constituem um dos métodos mais utilizados em programas de monitoramento comunitário. São especificamente desenvolvidos e adaptados para trabalhar em condições de campo, tendo a capacidade para monitorar variáveis como: Temperatura, pH, oxigênio dissolvido, alcalinidade, dureza, turbidez, salinidade, nitrogênio total, e fósforo total. A seguir na figura 2 é apresentado um exemplo de kit para a medição *in situ* de qualidade da água.



Figura 2: Kit de análise de parâmetros físico-químicos de qualidade da água

Fonte: EMBRAPA, 2009

Para seu funcionamento, o kit compõe-se de uma série frascos com reagentes os quais, quando misturados com as amostras de água, fornecem informações colorimétricas que são podem ser comparadas com escalas e intervalos de concentração para cada um dos constituintes analisados. Em função do baixo custo do kit, é permitido atender a grandes áreas, além de proporcionar uma alta frequência nas análises. (HERMES et al., 2004)

Por outra parte, as sondas de medição da qualidade da água (Figura 3) possuem diversos sensores intercambiáveis, os quais podem ser adaptados para uma ampla gama de determinações com parâmetros diferentes. São instrumentos de precisão que podem ser utilizados de forma estática ou como equipamento portátil, os quais possuem grande capacidade de armazenamento de dados e possibilitam também o envio dos resultados via sistemas de telemetria. (HERMES et al., 2004)



Figura 3: Sonda Multiparâmetros

Fonte: EMBRAPA, 2009

Como desvantagem desse método está a necessidade calibração do instrumento, aspecto que tem sido ressaltado na literatura como fonte comum de erros por parte dos voluntários (SHELTON, 2013; NICHOLSON, 2002). Outro aspecto que dificulta o emprego deste tipo de tecnologia está relacionado com os requerimentos de grande cuidado para sua operação e manutenção.

Como exemplos de metodologias baseadas no uso de indicadores biológicos, ressalta-se a difundida utilização de técnicas de identificação e quantificação da presença de coliformes fecais e totais, empregando a *Escherichia coli* como indicador de contaminação ou potabilidade. Para isso, os métodos mais comuns envolvem o uso de meios de cultura especiais para realização de trabalhos de campo por serem considerados equipamentos simples de utilizar, de fácil obtenção e de baixo custo.

Existem também técnicas que utilizam macro invertebrados bentônicos como indicadores biológicos para avaliar o nível de contaminação de corpos hídricos. O uso destes parâmetros biológicos para medir a qualidade da água se baseia nas respostas dos organismos em relação ao meio donde habitam, permitindo identificar possíveis impactos da ação antropogênica sobre as condições naturais de cada hábitat (BUSS, BAPTISTA & NESSIMIAN, 2003). Estes métodos, geralmente baseados na utilização de “índices bióticos”, consistem na atribuição de valores para cada espécie identificada em função do seu nível de tolerância aos referidos impactos.

Plecoptera Perlidae 	Ordem Plecoptera Insetos aquáticos sensíveis à poluição
Ephemeroptera Leptophlebiidae Leptohyphidae 	Ordem Ephemeroptera Insetos aquáticos sensíveis à poluição
Trichoptera Hydropsychidae Leptocnidae 	Ordem Trichoptera Insetos aquáticos sensíveis a poluição
Diptera Ceratopogonidae Chironomus Psychodiade 	Ordem Diptera Larvas de mosquitos aquáticos resistentes à poluição
Annelida Oligochaeta 	Classe Oligochaeta (Filo, Annelida) Minhocas d'água. Predominam em altas quantidades em ambientes poluídos
Mollusca: Gastropoda Planorbidae Physidae 	Classe Gastropoda (Filo, Mollusca) Caramujos aquáticos resistentes à poluição mas também podem ser encontrados em ecossistemas naturais

Figura 4: Exemplos de macro invertebrados bentônicos

Finalmente, os protocolos de avaliação rápida – PAR constituem uma alternativa amplamente utilizada em programas de monitoramento realizado por voluntários. Estes protocolos consistem em métodos utilizados para caracterizar o corpos hídricos de forma qualitativa, estabelecendo pontuações para o estado de alteração do meio em estudo. Para isso, são estabelecidos limites iniciais considerados como “normais”, baseados em valores obtidos de locais minimamente perturbados (MINATTI-FERREIRA & BEAUMORD, 2004).

Resulta importante ressaltar que o monitoramento realizado através de protocolos tem a subjetividade como característica inerente ao método, se considerado que o mesmo está baseado na observação do meio e na dependência dos conhecimentos e habilidades de percepção do avaliador. Contudo, essa subjetividade pode ser amenizada sempre que oferecido treinamento ao avaliador. (RODRIGUEZ & CASTRO, 2008; BUSS, 2008).

Os antes citados protocolos não pretendem ser documentos rígidos ou conclusivos, a ideia é adaptar os métodos adicionando atributos considerados relevantes na avaliação ecomorfológica de ambientes fluviais. Longe de apresentar um caráter universal, os protocolos de avaliação rápida estão sujeitos a complementações e adequações de acordo com especificidades locais e regionais. Sua construção constitui um processo contínuo de ajustes à medida que seu emprego visa cobrir uma gama diversa de tipologias fluviais, bacias hidrográficas e ecorregiões (RODRIGUEZ, 2008).

2.3.5 IDENTIFICAÇÃO DE MODELOS METODOLÓGICOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DE PROGRAMAS DE MONITORAMENTO COMUNITARIO DA QUALIDADE DA ÁGUA.

Para o estabelecimento de um programa de monitoramento bem planejado, que leve em consideração as particularidades de cada contexto, precisa-se de um modelo metodológico geral e sistemático (VOS et al, 2000) o qual varia em função dos propósitos e esquemas de cada programa. Sem um modelo metodológico adequadamente compreendido e carente de nexos com o contexto político-institucional, existe pouco incentivo por parte dos tomadores de decisão para participar em qualquer

iniciativa guiada pela comunidade, incrementando a dificuldade dos grupos conseguirem que as informações produzidas no monitoramento sejam consideradas por estruturas de tomada de decisão. (NICHOLSON, 2002)

Serão abordadas no presente trabalho, algumas contribuições científicas desenvolvidas na forma de modelos metodológicos para implementação de programas de monitoramento comunitário. Todos os modelos estudados tem a qualidade da água como objeto de monitoramento. Existem variações enquanto ao contexto geográfico e social, assim como dos meios de ação e as estratégias implementadas em cada etapa.

2.3.5.1 Modelo metodológico proposto por Whitelaw et al. (2003)

O modelo foi desenvolvido embasado numa extensiva revisão de literatura e entrevistas a 15 Organizações Não Governamentais (ONGs) com experiência em matéria de sustentabilidade através de todo Canadá. A proposta consiste em duas fases, sendo a primeira relacionada com o desenvolvimento da infraestrutura necessária para o lançamento dos programas de monitoramento comunitário. A fase dois já compreende a realização do monitoramento e as atividades necessárias para unir os dados produzidos com o processo de tomada de decisão.

Dentro da primeira fase do modelo, seis tarefas estão envolvidas as quais são apresentadas a continuação:

- (1) Análise de Governança: Identifica os principais atores envolvidos com monitoramento ambiental, problemas de sustentabilidade, uso do solo, uso dos recursos e tomada de decisão em questões ambientais.
- (2) Consulta e divulgação: A proposta é divulgada entre os individuais identificados na etapa anterior, os quais são consultados sobre a sua visão em relação à mesma.
- (3) Identificação de Campeões: Individuais que auxiliam grandemente no processo e asseguram a longevidade de atividades comunitárias, como o monitoramento.
- (4) Desenvolvimento de parcerias: Técnicas como a de mesa redonda podem ser utilizadas para explorar diversas aproximações na formação de parcerias entre os diferentes atores.

- (5) Captação de recursos: De vital importância, as atividades não devem de ser iniciadas sem a existência de financiamento adequado. Os recursos podem ser procurados em todos os níveis do governo, em fundações e no setor privado.
- (6) Seleção da estrutura organizacional: diferentes estruturas são avaliadas na busca de identificar a de melhor ajuste as necessidades do programa. Desde a criação de novos grupos, a união de grupos interessados, ou até parcerias entre ONGs e o Governo são consideradas dentro das opções.

As questões inerentes ao monitoramento tratadas durante a fase dois são: A preparação de um inventário sobre formas de monitoramento possivelmente existentes na comunidade, identificação de informações já existentes sobre o estado e tendências do ecossistema, a seleção dos aspectos a serem monitorados baseados na visão da comunidade, a seleção de protocolos testados para o monitoramento, treinamento nesses protocolos, trabalho de campo, verificação dos dados, avaliação dos dados e geração de informes.

Cinco tarefas adicionais são incluídas na fase dois:

- (1) Visão da comunidade: Corresponde a uma forma de planejamento que promove a definição das metas de desenvolvimento em curto, médio e longo prazo, ao mesmo tempo em que identifica os componentes da comunidade (ambientais, sociais e culturais) que não podem ser alterados por esse desenvolvimento.
- (2) Avaliação do nível de habilidades: Nessa fase é realizada uma avaliação para determinar o nível de preparação inicial dos participantes e definir as necessidades de treinamento.
- (3) Capacitação: Envolve o treinamento teórico e prático dos participantes do programa de monitoramento comunitário. O grau de capacitação requerido pelos participantes é definido durante a fase anterior, por meio da avaliação das habilidades existentes no grupo.
- (4) Conseguir influência: Desenvolvimento de estratégias para acessar ao sistema governamental de tomada de decisão para maximizar o uso dos dados gerados através do monitoramento.

(5) Comunicação: Estratégias desenvolvidas para otimizar os mecanismos de comunicação com fontes internas e externas. A comunicação interna inclui a atualização dos membros do programa. A comunicação externa inclui, fiscalização de ações governamentais e reporte de dados para a comunidade.

Os autores observam que as atividades em cada fase não requerem de ser desenvolvidas na sequência em que são apresentadas.

2.3.5.2 Modelo metodológico Conrad & Daoust 2008

Os autores utilizam o modelo conceitual previamente apresentado como base para trabalhar. O modelo foi modificado através da retroalimentação obtida de entrevistas e pesquisas de opinião de vários grupos de monitores comunitários na província de Nova Scotia, Canadá. O aperfeiçoamento visou atender as deficiências ligadas à falta de uso de protocolos de monitoramento padronizados e à comunicação deficiente entre os grupos de monitores e os tomadores de decisão. O modelo consta dos seguintes passos metodológicos:

Paso 1- Identificar Atores: Ponto de partida, identificar todas as possíveis partes interessadas, desenvolvimento de parcerias em função da identificação do propósito e as metas da iniciativa.

Paso 2- Identificar Habilidades e Recursos: Envolve a identificação e campeões (pessoa(s) ou grupos que guiaram a iniciativa); Avaliação dos membros do grupo para identificar habilidades e recursos disponíveis. A identificação de Recursos envolve a avaliação de recursos externos que poderiam oferecer suporte à iniciativa. Como exemplos desses recursos podem ser mencionadas as universidades, agências de financiamento, ou redes de monitoramento.

Paso 3- Criar um plano de monitoramento (também incluído plano de comunicação):

A criação do plano de monitoramento consiste de três elementos principais: (1) Identificação de metas e objetivos da atividade de monitoramento, (2) identificar os dados que são relevantes aos tomadores de decisão, e (3) identificar os métodos e protocolos que serão utilizados para coletar os dados. Por outra parte, o

desenvolvimento do plano de comunicação inclui a identificação da audiência e do melhor médio para comunicar os dados.

Paso 4- Implementar o Monitoramento

Junção dos planos de monitoramento e comunicação. Este passo contém três importantes passos: Monitoramento ecológico; Análise dos resultados, transferindo os dados ao formato acordado por todos os atores; Comunicar os resultados nas formas especificadas no plano de comunicação.

Avaliações e retroalimentação devem ocorrer entre as etapas de implementação e desenvolvimento dos planos de monitoramento e comunicação. Essa retroalimentação deve estar baseada em informações sobre o ajuste dos referidos planos às metas e objetivos traçados durante seu desenvolvimento. O modelo metodológico proposto é projetado para aumentar a eficiência operacional dos grupos de Monitoramento Comunitário, fornecendo um guia estruturado para implementar e dar continuidade à atividade.

2.3.5.3 Modelo metodológico Burgos et al. (2013)

Nesse caso de estudo, o programa de monitoramento foi desenvolvido com a cooperação de 15 assentamentos rurais, e guiado pela ação de um grupo externo, integrado por membros de instituições acadêmicas em colaboração com uma ONG de atuação local. A estratégia foi projetada com referência a componentes técnicas e sociais documentados em variados modelos conceituais e metodológicos (VOS et al, 2000; POLLOCK & WHITELAW, 2005; CONRAD & DAOUST, 2008; VON KORFF et al, 2010) Porém, este planejamento inicial foi ajustado para a implementação. Nessa formulação, a estratégia consiste de 23 componentes sociais e técnicas agrupadas em três diferentes fases de intervenção:

Fase de Preparação:

Nessa primeira fase ocorre a aproximação do grupo externo com as unidades agrárias, atividade que é facilitada pela atuação a ONG. Aqui foi selecionada a metodologia de avaliação da qualidade da água, sendo empregado o equipo portátil de monitoramento

desenvolvido pelo Alabama Water Watch. O plano de amostragem foi desenvolvido baseado nos interesses diretos do grupo social em cada unidade territorial. A elaboração de levantamentos de dados adicionais (objetivos do programa, plano de amostragem espacial e temporal, variáveis e técnicas de amostragem a serem empregadas), e programação de um sitio web para o armazenamento e gerenciamento dos dados por usuários inexperientes compreenderam os componentes técnicos dessa fase.

Fase de Validação:

Como foco em reforçar os procedimentos, nessa etapa se ofereceu treinamento aos monitores para amostrar sem a presença do grupo externo e para anotar os dados nas livretas de campo. A confiabilidade dos dados foi validada ao comparar os resultados das técnicas de campo com os dos procedimentos de laboratório, bem como da qualidade dos dados obtidos por monitores do local e por pessoal técnico.

Fase de Implementação Contínua

Enfoca-se em assegurar as condições para a operação do programa em longo prazo. O estabelecimento de relações entre grupos vizinhos dentro das bacias hidrográficas e a interpretação dos dados por parte dos monitores compreendem atividades de importância dentro desta fase.

Como conclusões dos autores em relação à metodologia proposta, foi apontado que os processos de ação direta e articulação com atores externos ligados a gestão estiveram fortemente condicionados às particularidades de cada contexto comunitário.

2.3.5.4 Modelo metodológico Cichoski (2013)

Como parte do desenvolvimento de trabalho de pesquisa orientado à avaliação de aspectos de aprendizagem social em programas de monitoramento participativo, foi estruturado um procedimento metodológico para a implementação de um programa de monitoramento participativo da qualidade da água, na Área de Preservação Ambiental Embu-Verde, São Paulo; o qual constou das seguintes etapas:

- a. Identificação dos possíveis atores: Etapa considerada como primordial para a realização do programa. A identificação dos potenciais atores deu-se em diferentes níveis, começando por reuniões com representantes do poder público e posteriormente entrando em contato com grupos associativistas com atuação na região.
- b. Mobilização: Tendo como objetivo a construção de parcerias, foi apresentado o projeto durante reunião com o conselho gestor da área de preservação ambiental. Com esse apoio foram identificados e acionados diferentes grupos e entidades comunitárias os quais foram chamados a participar da atividade.
- c. Curso de Capacitação: Envolveu a realização de oficina em três encontros, como o objetivo de capacitar aos voluntários para a realização das tarefas de monitoramento.
- d. Definição dos Pontos de Monitoramento: A escolha foi realizada procurando captar pontos que não fossem muito próximos ou com características muito similares, procurando aumentar a eficácia do monitoramento.
- e. Aferição dos Dados Gerados: Corresponde as atividades de medição da qualidade da água nos pontos antes selecionados.
- f. Monitoramento: Depois de observada certa proficiência nas atividades por parte dos agentes comunitários, foi iniciado o monitoramento de diferentes pontos dentro da área. Finalmente foram definidos 14 locais de coleta de dados.

Durante a implantação do programa foram enfrentadas dificuldades relacionadas com a ausência de atores locais que auxiliassem na realização das atividades, observando-se até um 60 % de desmobilização dos atores que participaram do curso de capacitação. Dentre as possíveis causas dessa condição são apontadas a falta de articulação entre atores envolvidos, o baixo reconhecimento e interesse da comunidade e a ausência de atores com ligações a grupos de poder.

2.4 GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS E PARTICIPAÇÃO SOCIAL

As tendências atuais de gestão das águas apontam para um enfoque integrado, baseado na adoção da bacia hidrográfica como unidade mais apropriada de planejamento e na utilização de instrumentos econômicos e regulatórios para auxiliar na tomada de decisões em relação ao manejo e conservação dos recursos hídricos. (MATZENAUER, 2003).

Para Lanna (1997) o termo “gestão da água” compreende:

“a atividade analítica e criativa voltada à formulação de princípios e diretrizes, ao preparo de documentos orientadores e normativos, à estruturação de sistemas gerenciais e a tomada de decisões que tem por objetivo final promover o inventário, uso, controle e proteção da água”.

Ainda o mesmo autor reconhece que essa gestão dos recursos hídricos não pode ser efetivada apenas através da mediação do poder executivo. Ele sustenta a necessidade de estabelecer um modelo de gestão de recursos hídricos que aborde como um todo, tanto as diferentes problemáticas quanto as oportunidades de desenvolvimento, no intuito de gerar e aplicar com eficiência os instrumentos legais e econômicos necessários; e integrando e articulando as instituições públicas, privadas e comunitárias interessadas, dentro de uma concepção sistêmica.

No Brasil, o processo de implantação da gestão integrada de recursos hídricos tomou forma através da implantação da Lei Federal n 9.433/9, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SNGRH. A supracitada Lei tem como objetivos principais “promover a utilização racional e integrada dos recursos hídricos” e “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água em padrões de água adequados aos respectivos usos” (BRASIL, 1997). Além disso, a PNRH estabelece uma série de instrumentos que fornecem os meios para a operacionalização da base legal, sendo eles os Planos de Recursos Hídricos, o Enquadramento de Corpos de Água, a Outorga, a Cobrança pelo Uso da Água e os Sistemas de Informações sobre Recursos Hídricos.

No Brasil, o processo de planejamento da gestão dos recursos hídricos fundamentou-se nos princípios do Modelo de Gestão Sistêmico de Integração Participativa, que tomou forma através da Lei Federal n 9.433/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos. O referido modelo de gestão é caracterizado pela adoção de três instrumentos de gestão: (MATZENAUER, 2003).

- a. Planejamento estratégico por bacia hidrográfica: baseia-se no estudo de cenários alternativos futuros, estabelece metas alternativas específicas de desenvolvimento sustentável, no âmbito de uma bacia hidrográfica. Vinculados a estas metas são definidos prazos para concretização de meios financeiros e os instrumentos legais requeridos.
- b. Tomada de decisão através de deliberações multilaterais e descentralizadas: baseia-se na implementação da negociação social, através dos Comitês de Bacia Hidrográfica, em que participam representantes de instituições públicas, privadas, usuários, comunidades e de classes políticas e empresariais atuantes na bacia. O comitê tem como função analisar e aprovar planos e programas de investimentos vinculados ao desenvolvimento da bacia, com base na comparação ou contestação dos benefícios e custos correspondentes às diferentes alternativas;
- c. Estabelecimento de instrumentos normativos e econômicos: com objetivo de atingir as metas de desenvolvimento sustentável propostas no planejamento estratégico, são estabelecidos os instrumentos normativos pertinentes e as formas de estímulo à racionalização do uso da água e de captação de recursos financeiros necessários para implementação de planos e programas de investimentos.

O planejamento para a gestão de recursos hídricos precisa ser flexível, constituindo-se em um processo contínuo de julgamentos e decisões para atender a novas situações em um futuro completamente incerto. A tomada de decisão através de deliberações multilaterais e descentralizadas é utilizada como instrumento de gestão de recursos hídricos, tendo como principais objetivos: tornar o sistema legal mais eficaz e evitar o conflito entre os múltiplos interesses em jogo.

Para implementar políticas públicas que sejam efetivas e eficazes, a participação da sociedade no processo de elaboração e implementação dessas políticas é crucial. Parte-se do pressuposto de que as pessoas, entendendo as razões da existência das leis e de que forma suas infrações poderão afetar o bem-estar das gerações presentes e futuras, naturalmente acatarão essas leis. A constituição de um Comitê de Bacia Hidrográfica, com atribuições na gestão dos recursos hídricos e que tenha como participantes os atores realmente interessados nos recursos da bacia, é uma das formas de se obter este entendimento. (MATZENAUER, 2003)

A pesar de os princípios da Lei 9.433/97 estarem, em geral, de acordo com os de desenvolvimento sustentável, sua operacionalização ainda é parcial. A escassez de dados, de recursos humanos e de tecnologia, os problemas de ordem institucional constituem-se em obstáculos à operacionalização da base legal. (MAGALHÃES, 2007)

A tomada da bacia hidrográfica enquanto unidade de gestão é justificada com base na afirmação de que esta unidade principal de planejamento e ação é uma unidade territorial adequada para que à gestão da água se incorpore a um “processo mais amplo de gestão ambiental integrada”, compreendida como a gestão de abordagem ecossistêmica na qual o desafio é realizar a transição demográfica, econômica, social, e ambiental rumo a um equilíbrio durável (Holding, 1995 apud Magalhães Jr, 2007).

Para Quarentei (2010) a justificativa da escolha do recorte de bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento reside no fato de que os atores envolvidos já sabem o que não funcionou na lógica tradicional de gestão, que é aquela baseada na centralização das decisões e geração de informações, na construção de modelos finalistas, impositiva e que não reconhece parcerias e interfaces. Partindo do pressuposto de que ela não deu resultados positivos na manutenção ecológica-econômica do uso da água, têm-se afirmativas no sentido da importância da gestão descentralizada, participativa, compartilhada e construída através de parcerias, o que justifica o recorte em pequenas bacias.

Ainda Quarentei (2010) comenta que ao se tomar a bacia hidrográfica enquanto unidade de implementação da PNRH e unidade de gestão, descentralizam-se não

apenas os meios de se fazer a água menos escassa, mas também a lógica do controle, ou seja, a descentralização da gestão no recorte da pequena bacia hidrográfica aproxima do usuário final a noção da escassez o que acaba por justificar o controle e /ou reordenamento territorial que desdobra das práticas exigidas/demandadas pró-disponibilidade.

A bacia hidrográfica, tomada simplesmente enquanto unidade de gestão, delimitada por seus divisores de água, pode se tornar apenas um produto físico. Porém, ainda que seja tomada enquanto modelo, uma unidade física pode ser abordada enquanto um conjunto de processos socioculturais e econômicos, sendo pressuposto que estes processos não obedecem apenas ao recorte de um modelo fisicamente definido. Dinâmicas diversas, condicionadas por práticas sociais muito distintas das dinâmicas naturais, revelam a bacia hidrográfica múltipla. Ignorar essa multiplicidade significa adiar a inserção de agentes locais na gestão e minar a proposta de participação.

2.4.1 Gestão participativa e governabilidade da água.

A governabilidade da água envolve o conjunto de sistemas políticos, sociais, econômicos e administrativos que se estabelecem para desenvolver e manejar os recursos hídricos e a distribuição dos serviços de água aos diferentes setores da sociedade (GWP, 2002). Para a reformulação dos sistemas nacionais de gestão deste recurso, é necessária a instauração de um sistema de governabilidade que implique a abertura dos sistemas institucionais à gestão participativa, à democratização da informação, à aplicação de princípios éticos e à avaliação de etapas de formulação e avaliação das políticas públicas. (MAGALHÃES, 2007).

A participação deve ser vista como um instrumento importante para promover a articulação entre os atores sociais, fortalecendo a coesão da comunidade e melhorando a qualidade das decisões, tornando mais fácil alcançar objetivos de interesse comum.

Para Magalhães (2007), o processo de participação pode ocorrer sob variadas formas, incluindo o poder de criação e difusão da informação, o de opinião, o de concertação e o de decisão, sendo este último o grau mais elaborado de co-gestão. Estes poderes

são, por sua vez, exercidos via diversos mecanismos participativos, nos quais a liberdade de expressão é mais o menos regulada.

O processo consultivo e geralmente realizado a partir de enquetes públicas de opinião ou satisfação, estudos de impacto ambiental, reuniões públicas e conferências. Na concertação, é conferido aos cidadãos o poder de expertise, com o qual eles podem participar durante todo o processo decisório em grupos, comissões ou *ad hoc*. Finalmente, no processo de participação propriamente dito, há uma divisão equitativa de poderes entre os participantes, atingindo-se uma etapa de gestão conjunta baseada em co-decisões.

Um dos principais condicionantes da gestão participativa é a acessibilidade dos decisores a informações adequadas. Sem a existência de uma certa homogeneidade no nível de informação entre os atores, se corre o risco de fragmentação do coletivo decisório, podendo levar a desequilíbrios de poder, de participação e de decisão. A democracia local pode ser, desse modo, contraditória em razão da sua incapacidade de suplantar os particularismos em detrimento do benefício comum.

Para Machado & Macedo (2000), o termo “participação” se acomoda a diferentes interpretações, já que se pode participar ou tomar parte em alguma coisa de modo bem diferente, desde a condição de simples espectador mais ou menos marginal, à de protagonista de destaque. Segundo os autores, o problema é que, quando se remete à produção de conhecimentos a respeito dos recursos hídricos, através de instrumentos como os planos de recursos hídricos e o enquadramento de corpos de água em classes de usos preponderantes, a participação da comunidade é prevista por intermédio, quando muito, de audiências públicas, onde os técnicos que elaboram os estudos apresentam os resultados e “consultam” a população.

Os técnicos são reconhecidos como os legítimos detentores do conhecimento a respeito dos recursos hídricos da bacia e a comunidade local, no máximo, atua como “informante” para os pesquisadores. Em decorrência, a população não sente que está participando do processo de construção do conhecimento da bacia hidrográfica e, dificilmente, as decisões serão acatadas. Faz-se necessária a criação de espaços de

diálogo, onde os envolvidos precisam imbuir-se de uma postura de interação baseada no respeito e na legitimação de diversas formas de conhecimento.

Para a implantação eficaz de políticas é fundamental a participação efetiva da população local como resposta operacional. Como população local entende-se aquela que vive em contanto com as águas da bacia hidrográfica, isto é, que interage com os rios das mais diversas formas, seja utilizando suas águas com fins econômicos, como uso doméstico, produção agropecuária, pesca, entre outros, seja para fins recreativos e de transporte.

Toda essa experiência, evidentemente, leva a construção de um acervo de conhecimentos empíricos sobre as águas de sua região que possui um valor sócio-ambiental inigualável e que precisa ser ouvido e considerado. É importante lembrar que essas informações não devem ser “traduzidas” para linguagem técnico-científica para que possam ser incorporadas ao estudo, mas se possível, deve-se deixá-las como estão, para enfatizar que é uma produção participativa de conhecimento e de intercâmbio de informações.

2.4.2 Comitês de Bacia Hidrográfica e seu papel na gestão participativa da água

Os Comitês de Bacia Hidrográfica – CBH são órgãos colegiados, legalmente instituídos, que estão compostos por representantes do Poder Público (Instituições governamentais federais, estaduais, municipais, etc.), representantes dos diferentes setores Usuários do recurso (turismo, transporte, agricultura, indústria, etc.), e representantes da Sociedade Civil organizada (Universidades, instituições de pesquisa, ONGs, etc.).

Os CBH têm como objetivo principal promover a descentralização da gestão de recursos hídricos nessa unidade de planejamento. Para que isso aconteça, foram demandadas aos comitês diversas atribuições de caráter deliberativo e consultivo (MAGALHÃES, 2007). Cabe aos Comitês o papel de articulador das diversas entidades intervenientes na bacia hidrográfica respectiva, como instituições públicas e privadas, usuários da água e sociedade civil em geral e, também, com as demais instâncias dos Sistemas Estaduais de Recursos Hídricos (MATZENAUER, 2003).

Com tudo, a implementação de ações ao nível de CBH no Brasil apresenta importantes desafios, como a falta de recursos humanos capacitados para a gestão descentralizada e participativa, o relativo desconhecimento do tema pelos usuários da água, a dificuldade de adaptação da linguagem técnica à linguagem dos usuários e a implementação de um processo decisório transparente (MACIEL, 2000 apud MAGALHÃES, 2007).

2.4.3 Metodologias participativas em suporte a gestão de recursos hídricos.

De acordo com Poloni (2010), as metodologias maiormente utilizadas no processo de avaliação de alternativas no gerenciamento de recursos hídricos são oriundas da Pesquisa Operacional, como a tradicional análise custo-benefício. O problema da utilização destes métodos reside no fato de que os mesmos resultam incapazes de lidar com situações complexas (MATZENAUER, 2003). Ao serem observadas as limitações dessas metodologias, foi reconhecida a necessidade por métodos participativos, voltados à construção coletiva do conhecimento mediante interações dialógicas entre os atores envolvidos (PRETTY, 1995; FREITAS, 2008 apud POLONI, 2010).

Assim, sendo a gestão de recursos hídricos um problema que envolve diversidade de aspectos sociais, ambientais, econômicos, políticos, dentre outros; é premente a adoção e implementação de modelos que sirvam de diretriz para a estruturação de problemas, e de metodologias construtivistas e participativas de apoio à decisão que sigam os preceitos da nova gestão das águas.

Nesse sentido, cabe ressaltar o surgimento de ações de pesquisa-extensão rural sistêmica, como “Farming Systems Research” ou “Pesquisa dos Sistemas Produtivos”; e o “Participatory Rural Appraisal” ou “Diagnóstico Rural Participativo” – DRP. Para Chambers (1994) a ideia central deste e outros métodos participativos residem no reconhecimento de que existe grande número de métodos de aprendizado sobre a vida rural, com conjuntos de práticas que se sobrepõem em ciclos de inovação, compartilhamento e troca de experiências.

Nessas abordagens é considerado que o desenvolvimento de soluções tecnológicas devem de ser apropriadas e aplicadas sob as condições de cada tipo de agricultor, e conduzidas diretamente em cada uma das propriedades agrícolas com a participação do mesmo. Dessa forma são melhor integradas as características dos sistemas produtivos e seu contexto; assim como as oportunidades, problemas e objetivos dos indivíduos e dos grupos que estão diretamente relacionados com estes sistemas.

Chambers (1994) contribui com a sistematização de alguns dos principais métodos utilizados na pesquisa participativa no meio rural. Dentre eles podem ser mencionados:

- Análise participativa de fontes secundárias: envolve a análise participativa de arquivos, relatórios, mapas, artigos e livros.
- Mapeamento e Modelagem Participativa: Consiste na integração dos conhecimentos técnicos especializados e dos saberes empíricos locais para a estruturação de produtos visuais como método de apoio para o desenvolvimento de soluções para problemas específicos.
- Caminhadas pelas propriedades: Recorridos em campo, geralmente realizados com o acompanhamento de atores comunitários.
- Entrevistas semi-estruturadas: Lista contendo as perguntas para o levantamento de informações necessárias para o estudo.
- Informantes-chave: consiste na identificação e sistematização de informações sobre os principais atores e as suas habilidades.
- Grupos: Envolve a realização de diversas atividades em grupo, com variedade de atores segundo o objetivo do trabalho sendo realizado.
- Análise de linha de tempo, tendências e mudanças: Levantamento da cronologia de eventos e como alguns aspectos se modificam com o decorrer do tempo. A construção de cenários é uma das ferramentas mais utilizadas dentro desta categoria.

As metodologias antes comentadas podem ser adaptadas e aplicadas para diversas finalidades. Como um exemplo interessante é citado o Modelo Teórico-conceitual desenvolvido por Rhoades & Booth (1982) denominado “Farmer-Back-To-Farmer”. Dentro de essa concepção, a premissa básica é que a pesquisa deve começar e terminar com o produtor, aspecto que é procurado no desenvolvimento das 4 etapas que integram o modelo:

1. Diagnóstico para chegar à definição comum do problema com o produtor
2. Equipes de pesquisadores identificam e desenvolvem soluções potenciais.
3. As soluções são testadas e adaptadas para melhor atender as necessidades dos produtores
4. Avaliação das soluções propostas por parte dos produtores rurais

Quant et al. (2001) também comentam sobre aplicações das metodologias acima citadas, se referendo as vantagens de combinar produtos cartográficos com os saberes dos produtores locais nos denominados métodos de mapeamento e modelagem participativa. Segundo os autores, no meio rural existe grande potencial para aplicação destas metodologias na identificação e controle de riscos ambientais, porém eles também ressaltam que a eficácia no emprego destas técnicas esta sujeito a aspectos como: técnicas escolhidas, grau de consulta aos atores envolvidos, nível de retroalimentação e das decisões de gerenciamento tomadas sobre a base destes produtos.

Entre as vantagens do emprego de estas metodologias podem ser mencionadas: permite a validação de informações e mapas construídos em fases de diagnóstico; facilita a geração e incorporação de informações e perspectivas adicionais enriquecidas pelos aportes dos atores envolvidos; facilita a comunicação das informações para os decisores; e promove a discussão de cenários planejados e a resolução de conflitos por recursos naturais. (QUAN et al., 2001).

3. METODOLOGIA

Nessa seção apresenta-se a metodologia usada no desenvolvimento desta pesquisa. Inicialmente, é detalhado o processo para determinação dos componentes integradores do procedimento metodológico, o qual envolveu as seguintes etapas: 1- Caracterização do contexto das PMBH rurais do Espírito Santo, na busca de se determinar a abordagem de programa de monitoramento que melhor atendesse à visão traçada nos objetivos deste trabalho; e 2- Identificação e análise de modelos metodológicos para a implementação de programas de Monitoramento Comunitário da Qualidade da Água - MCQA sob a abordagem selecionada, na busca de aspectos que requeressem aperfeiçoamentos.

Seguidamente, é apresentado o processo de desenvolvimento da proposta de procedimento metodológico, detalhando o processo de seleção dos seus elementos integradores, assim como as bases metodológicas que serviram de embasamento para o aperfeiçoamento dos itens identificados na etapa anterior. Finalmente, é descrita a metodologia através da qual é realizada a avaliação da aplicabilidade da proposta em pequenas e microbacias hidrográficas rurais do Espírito Santo.

Conforme mencionado no item 3.3.1, o contexto socioambiental condiciona fortemente a seleção de métodos para à implementação de programas de monitoramento comunitário. Devido a esse motivo, o primeiro passo metodológico desta pesquisa visou à caracterização desse contexto, na busca de determinar quais as melhores estratégias a serem adotadas neste caso específico.

Como ponto de partida, foram revisados diversos trabalhos de pesquisa na busca de descrever as características da realidade das PMBH rurais do Espírito Santo que poderiam influenciar a seleção de estratégias para implementação de programas de monitoramento comunitário da qualidade da água.

3.1 DESENVOLVIMENTO DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE PROGRAMAS DE MONITORAMENTO COMUNITÁRIO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM PMBH RURAIS DO ESPÍRITO SANTO.

Uma vez determinado o tipo de abordagem de monitoramento comunitário que melhor se adapta às condições do supracitado contexto, o seguinte passo foi determinar quais as etapas envolvidas durante o processo de implementação dos referidos programas. Para isso, foram identificadas e estudadas diferentes metodologias que seguem as abordagens de monitoramento multi-atores (WHITELAW, 2003) e monitoramento colaborativo com interpretação local dos dados (DANIELSEN, 2008) para avaliação da qualidade da água.

Tal identificação constitui o item 3.3.4 da revisão de literatura, dentro da qual foi possível determinar, de modo geral, as principais etapas através das quais é conduzido o processo de implementação dos programas sob às abordagens antes descritas. A seguir são detalhadas as referidas etapas:

- a. Identificação de atores e problemas ambientais (diagnóstico preliminar)
- b. Consulta à comunidade e Divulgação da Proposta de Programa
- c. Seleção de atores-chave
- d. Elaboração do plano de Monitoramento
- e. Implementação do Monitoramento

Seguidamente, procedeu-se a analisar os componentes e as atividades realizadas no âmbito de cada uma das etapas, na busca por definir a estrutura sobre a qual seria desenvolvido o procedimento metodológico a ser proposto; assim como aspectos que requerem de aperfeiçoamento para melhor atender às particularidades de PMBH rurais do Espírito Santo.

Por meio de revisão de literatura, foram identificados trabalhos nos quais são discutidas diferentes abordagens metodológicas empregadas para tratar desses aspectos, principalmente aqueles relacionados com gestão participativa de recursos naturais e mobilização comunitária (RHOADES & BOOTH, 1982; CHAMBERS, 1993; MATZENAUER, 2003):

- Dentro do item correspondente à identificação de atores e problemas ambientais, percebeu-se a necessidade de contar com orientações sobre o tipo de informações de diagnóstico preliminar de maior relevância para o planejamento de programas de monitoramento comunitário em PMBH rurais, razão pela qual foi incluído um análise dentro da proposta metodológica aqui desenvolvida.
- Os itens de Consulta da Comunidade e Divulgação da Proposta do Programa e Seleção de Atores-Chave são considerados como detentores de grande potencial para a construção de processos participativos. Aqui identificou-se a necessidade de definir procedimentos para a mobilização da comunidade, que estivessem adaptados às particularidades do sistema local de gestão de recursos hídricos. Para tratar dos itens relacionados com o aperfeiçoamento do processo de mobilização da comunidade, é proposta a adoção do modelo “de baixo para cima” ou “bottom-up” (CHAMBERS, 1993) como estratégia para articulação dos canais de comunicação entre atores. Essa abordagem metodológica é reconhecida por sua efetividade na construção de processos participativos em pequena escala (nível local/comunidade) devido a que permite a incorporação das perspectivas e expectativas da comunidade nos diferentes níveis de planejamento de programas e projetos de desenvolvimento (ISIDIHO & SABRAN, 2016; LARRISON, 1999).
- Até esse ponto do desenvolvimento da proposta metodológica, foram detectadas duas possibilidades com o potencial o melhorar o desempenho geral do modelo na elaboração e implementação do plano de monitoramento:
 - Estabelecimento de mecanismos efetivos para promover o envolvimento do maior número possível de atores e a apropriação do programa de monitoramento por parte da comunidade.
 - Definição de estratégias para promover a integração das diferentes perspectivas dos atores envolvidos (poder público, usuários, sociedade civil) nas atividades de planejamento e execução dos programas.

Estes conceitos são incorporados ao procedimento na forma de processos cíclicos e participativos, baseados em pressupostos metodológicos do modelo teórico-conceitual proposto por Rhoades e Booth (1982) denominado “Farmer-

Back-To-Farmer”, que estabelecem que os processos de pesquisa e desenvolvimento rural devem começar e terminar com o envolvimento dos produtores/usuários. Estes processos, denominados de “passagens iterativas”, operam dentro de limites de tempo pré-estabelecidos e estão conformados pelas seguintes etapas: definição participativa da condição inicial; identificação de alternativas e soluções; adaptação das soluções às necessidades do contexto de trabalho; e finalmente análise e avaliação participativa das soluções propostas, levando à aceitação ou rejeição das alternativas sugeridas. Isto concede ao processo a adaptabilidade necessária para responder à grande diversidade de visões e situações esperadas em cada caso específico.

Para auxiliar na incorporação das diferentes perspectivas e saberes dos atores que participam do processo, foram adotadas metodologias de Diagnóstico Rural Participativo, como o Mapeamento Ambiental Participativo e Caminhadas pelas Propriedades (CHAMBERS, 1994). A adoção dessas dinâmicas promove o envolvimento dos atores e o sentido de apropriação do programa de monitoramento por parte deles, através da construção participativa do problema como ponto de partida para o planejamento do referido programa. Com a ajuda desse tipo de ferramentas, foi incorporado também um espaço para a compatibilização e balanço dos interesses do sistema formal de gestão e dos agentes comunitários em nível local, enquanto à alocação de locais de monitoramento.

- Ainda, foram definidos três grupos de ação com características, atribuições e funções diferentes dentro do processo, de forma a brindar orientações sobre o tipo de participação esperado em cada etapa do procedimento aqui desenvolvido:
 - Foi definida a participação de uma Equipe Técnica, conformada por profissionais com perfil técnico e experiência em monitoramento da qualidade da água, os quais desempenharão o papel de facilitadores imparciais e fornecerão suporte técnico quando necessário.

- Por outra parte, foi estabelecida a participação de um Grupo de Trabalho, integrado por membros da Equipe Técnica e por representantes dos diferentes setores (poder público, sociedade civil e usuários) com atuação na microbacia hidrográfica. O referido grupo possui atribuições relacionadas com a construção da situação de diagnóstico inicial, assim como a estruturação e aprovação do programa de monitoramento.
- Finalmente foi definido o Grupo de Monitores como subgrupo constituído por membros do Grupo de Trabalho os quais terão responsabilidades diretas com a realização tarefas de monitoramento da qualidade da água, dentre as quais figuram a amostragem, a manutenção dos equipamentos utilizados e o registro e divulgação dos resultados do monitoramento.

3.2 AVALIAÇÃO DA APLICABILIDADE DA PROPOSTA DE PROCEDIMENTO METODOLÓGICO NA SITUAÇÃO ATUAL DE PMBH RURAIS DO ESPÍRITO SANTO.

A avaliação da proposta metodológica foi desenvolvida fazendo uso da técnica de “oficinas de trabalho”. O referido instrumento pertence à categoria de metodologias *ad hoc*, e está baseado na realização de painéis, reuniões ou grupos de especialistas especialmente congregados com o objetivo de obter consenso sobre uma temática determinada, a partir do intercâmbio de opiniões, informações e visões. Este enfoque metodológico foi valorizado devido à premissa de que “um grupo possui a habilidade de gerar decisões e resultados mais confiáveis do que indivíduos isolados” (HILTZ & TUROFF, 1978 apud MAGALHÃES, 2007). Ainda, os anteriormente citados autores concordam em que “em casos de incerteza técnica ou científica (informações incompletas ou teorias inadequadas) o julgamento dos especialistas pode ser usado como etapa intermediária até que uma maior certeza científica seja obtida”.

Face ao antes exposto, foram realizadas duas oficinas de trabalho em momentos diferentes, na sede da Agência Estadual de Recursos Hídricos - AGERH do estado do Espírito Santo. A primeira oficina consistiu da apresentação da proposta metodológica, procurando explicar detalhadamente seu funcionamento e cada uma de suas etapas integradoras. O material da apresentação, contendo o procedimento metodológico junto com informações gerais sobre metodologias de monitoramento comunitário, foi enviado com antecedência para o grupo de especialistas.

3.2.1 Apresentação da Proposta para especialistas da AGERH – Primeira Oficina

No primeiro encontro, foi conduzida uma apresentação contendo como parte introdutória aspectos gerais relacionados com o desenvolvimento de programas de monitoramento comunitário da qualidade da água, seguido da apresentação do procedimento metodológico desenvolvido durante a primeira fase dessa pesquisa. A comissão avaliadora estava integrada, na sua maior parte, por técnicos especialistas em monitoramento de recursos hídricos, os quais se mostraram interessados em conhecer a proposta metodológica.



Figura 5. Primeira oficina - apresentação da proposta

Foram apresentadas as cinco (5) etapas integradoras da estrutura do procedimento metodológico, cada uma explicada detalhadamente, contemplando-se, entre outros: as atividades que constituem cada uma das etapas; a composição, as atribuições e responsabilidades dos diferentes grupos participantes; e o tipo de participação esperada por parte da comunidade em cada etapa. Ainda, como parte da apresentação, ressaltaram-se: o papel da metodologia como instrumento integrador das atividades de gestão formal e de gestão comunitária de recursos hídricos em nível local; o caráter conceitual do modelo metodológico proposto, permitindo sua adaptação a diferentes contextos; e a importância da divulgação e utilização dos resultados, como condição de sucesso dos programas de monitoramento.

No final dessa primeira oficina, foram aclaradas dúvidas que surgiram com relação ao funcionamento do procedimento metodológico, bem como deixou-se com os participantes da oficina pela AGERH, em suporte à avaliação desejada do procedimento metodológico, quatro perguntas para serem discutidas e analisadas posteriormente por eles e retornadas:

- **Sobre a aplicabilidade do procedimento metodológico:**
 - É considerado funcional e adequado às necessidades no contexto do trabalho da Agência?
 - É distinguida alguma condição especial ou situação específica na qual poderia ser empregado?

- **Sobre a estrutura do procedimento metodológico:**

- Considera que as suas etapas integradoras seguem uma ordem adequada?
- Adicionaria ou sintetizaria elementos ou etapas na metodologia proposta?

3.2.2 Avaliação da aplicabilidade da proposta e discussão das contribuições recebidas de parte dos especialistas da AGERH - Segunda oficina.

O segundo encontro consistiu do intercambio de opiniões com o grupo de especialistas da AGERH. A discussão dos questionamentos levantados na sessão anterior e das contribuições recebidas, no âmbito do grupo de especialistas, possibilitou o entendimento das atuais condições do monitoramento da água em PMBH rurais, assim como das formas em que o procedimento metodológico poderia ser empregado para atender às necessidades do sistema de gestão de recursos hídricos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, primeiramente, são apresentados os resultados da caracterização do contexto de pequenas e micro bacias hidrográficas rurais do Espírito Santo, os quais serviram de base para a seleção do tipo de abordagem de monitoramento a ser empregada. Posteriormente são apresentadas e descritas as etapas e atividades que integram a proposta de procedimento metodológico desenvolvido no âmbito dessa pesquisa, como suporte para implementação de programas de monitoramento comunitário da qualidade nas antes citadas regiões. Em seguida, são apresentados os resultados da avaliação da aplicabilidade do procedimento proposto, realizada em oficinas com profissionais da Agência Estadual de Recursos Hídricos – AGERH.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO DE PMBH RURAIS DO ESPIRITO SANTO

Em termos de conformação do uso da terra, as regiões rurais do Espírito Santo se caracterizam por estar constituídas aproximadamente por 85% de pequenas propriedades de base familiar (ESPIRITO SANTO, 2008), realidade que aponta a existência de múltiplos atores sociais e diversidade de usos de solo dentro de cada microbacia.

Dentre os principais problemas ambientais identificados nessas regiões ressaltam-se: a existência de períodos de escassez hídrica, o registro de doenças de veiculação hídrica, a degradação de solos como produto da erosão hídrica (LABGEST, 2011). Atualmente não existe um programa de monitoramento da água com possibilidade de obtenção de dados nessas escalas, apesar de se ter estudos evidenciado a existência de condições de desconformidade em relação à qualidade e usos da água (VIEIRA, 2015; CAPOANE, 2011).

As atividades econômicas que se realizam no meio rural do Espírito Santo são bastante diversificadas, e variáveis de acordo com a região produtiva na qual estejam localizadas, porém encontram-se bastante relacionadas com produção de alimento e insumos (setor primário). Como atividades predominantes podem ser mencionadas: a cafeicultura, a produção animal, a fruticultura e a silvicultura (ESPIRITO SANTO, 2008).

Sob o ponto de vista das ações de gestão de recursos hídricos e a integração da comunidade nessas atividades, observa-se um desequilíbrio entre a gestão de águas formal e local, relacionado com a baixa acessibilidade às informações de utilidade para a gestão por parte dos decisores (MAGALHÃES, 2007), limitações conceituais das próprias políticas de águas, distanciamento entre as instituições técnico-científicas e a sociedade, e a baixa participação social na gestão de águas (LOPEZ, 2011). Tem sido observado que o grau de resistência à participação e a dificuldade na implementação de mudanças nas práticas produtivas são dependentes de aspectos como a ligação dos agentes rurais às práticas tradicionais e experiências desanimadoras a partir da imposição de projetos e tecnologias pensadas para outras realidades que desconsideram as particularidades locais (QUARENTEI, 2010).

Tomando como base o estudo de Burgos et al. (2013), foi concebido um diagrama (Figura 2) que auxiliasse no entendimento da forma em que os programas de monitoramento comunitário da qualidade da água poderiam estar inseridos no contexto do atual sistema de gestão de recursos hídricos brasileiro.

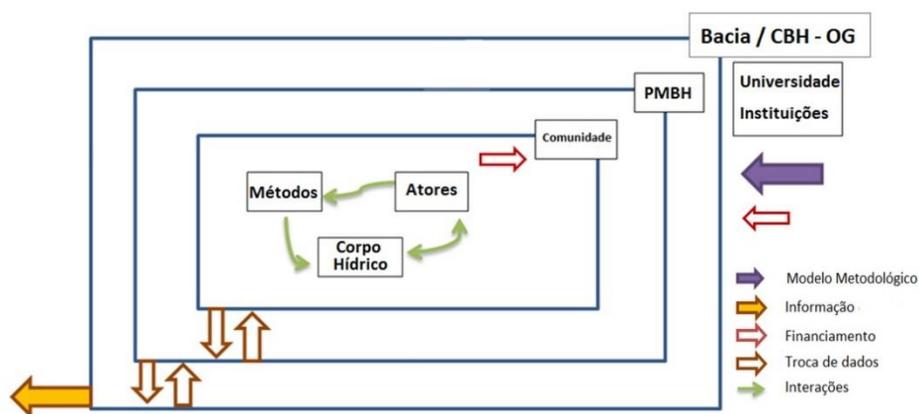


Figura 6: Adaptação do modelo sistêmico proposto por Burgos et al. 2013 para o entendimento do monitoramento comunitário na realidade do sistema de gestão de recursos hídricos brasileiro.

Através da estruturação do anterior modelo podem ser observados os diferentes níveis hierárquicos ou escalas nas quais operaria o programa, ao mesmo tempo em que se apreciam os fluxos de entrada e saída (recursos e informações), bem como as interações entre os diferentes componentes do programa.

Em atenção às características antes mencionadas do contexto das pequenas e microbacias hidrográficas rurais do Espírito Santo, se determina como opção mais favorável a aplicação de uma abordagem de monitoramento multi-atores (WHITELAW, 2003), na qual as ações de implementação dos programas devem partir do sistema formal de gestão (Figura 2) (Comitê de Bacia Hidrográfica ou Órgão Gestor) e considerar as particularidades locais no seu desenvolvimento.

De maneira mais específica, acredita-se que a adoção de um modelo de monitoramento colaborativo com interpretação local dos dados (DANIELSEN et al., 2008) fornecerá os meios para lidar com as condições de desarticulação social e carência de recursos financeiros. A adoção dessa abordagem permite agilizar a tomada de decisão local e favorece o compartilhamento dos custos do monitoramento possibilitando a continuidade dos programas no tempo.

4.2 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE PROGRAMAS DE MONITORAMENTO COMUNITÁRIO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM PEQUENAS E MICRO BACIAS HIDROGRÁFICAS RURAIS

A proposta metodológica apresentada incorpora aspectos metodológicos de diversos modelos de desenvolvimento e mobilização comunitária (RHOADES & BOOTH, 1982; CHAMBERS, 1993; MATZENAUER, 2003) na busca por melhor se adaptar às particularidades observadas no contexto de pequenas e microbacias hidrográficas rurais do Brasil, as quais foram definidas na seção anterior.

O procedimento metodológico apresentado procura: brindar orientações passo a passo sobre o correto planejamento e execução de um programa de monitoramento comunitário; promover uma maior integração dos atores locais nas atividades de gestão de recursos hídricos, definindo claramente os espaços e/ou tipos de participação esperados; e ajudar aos agentes locais no estabelecimento de relações entre os dados de qualidade da água e as condições ambientais dos locais monitorados. De igual forma, o procedimento metodológico proposto visa favorecer um melhor aproveitamento, em nível local, das informações produzidas, ao mesmo tempo em que sejam integradas nas atividades de tomada de decisão no contexto da gestão formal de recursos hídricos.

O Quadro 2 resume as diferentes etapas que compõem o procedimento metodológico proposto.

Quadro 2 - Procedimento metodológico proposto para implementação de programas de monitoramento comunitário da qualidade da água em pequenas e micro bacias hidrográficas rurais.

Etapa 1: Diagnóstico Preliminar	Etapa 2: Apresentação e Mobilização	Etapa 3: Mapeamento Ambiental Participativo	Etapa 4: Estabelecimento do Plano de Monitoramento	Etapa 5: Implementação do Monitoramento
<ul style="list-style-type: none"> - Caracterização geral da bacia hidrográfica. - Identificação de atores chave. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação da proposta do programa de monitoramento e metodologia a ser utilizada. - Mobilização de atores para formação do Grupo de Trabalho. - Realização de oficinas de preparação para o Grupo de Trabalho. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação dos resultados do diagnóstico preliminar. - Aprimoramento do diagnóstico através de mapeamento ambiental participativo. - Demarcação de locais de interesse para o monitoramento - Revisão e apresentação dos resultados do mapeamento 	<ul style="list-style-type: none"> - Visitas de campo - Elaboração de proposta de plano de monitoramento - Análise participativa da proposta de plano de monitoramento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitação teórica e prática do Grupo de Monitores. - Coleta de dados. - Divulgação dos resultados. - Revisão do programa.

 • Equipe Técnica

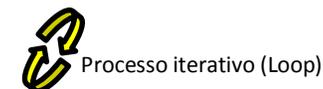
Profissionais com perfil técnico e experiência em monitoramento da qualidade da água. Agirão como facilitadores, provendo suporte nas diferentes etapas do processo.

 • Grupo de Trabalho

Grupo integrado por membros da Equipe Técnica e por representantes da comunidade. Esses representantes serão escolhidos pela própria comunidade.

 • Grupo de Monitores

Subgrupo do Grupo de Trabalho integrado por voluntários. Serão os responsáveis pela realização de tarefas relacionadas com o monitoramento da qualidade da água e a manutenção do programa de monitoramento. Podem contar com o apoio da Equipe Técnica



4.2.1 ETAPA 1: DIAGNÓSTICO PRELIMINAR

Esta primeira etapa corresponde ao levantamento das informações necessárias para o entendimento das condições que caracterizam a situação atual da bacia hidrográfica (MATZENAUER, 2003). As atividades de recopilação e organização das informações disponíveis constituem o componente principal desta etapa. O desenvolvimento desta fase do procedimento metodológico será conduzido pela Equipe Técnica, constituindo-se de duas subfases primordiais:

4.2.1.1 CARATERIZAÇÃO GERAL DA BACIA HIDROGRÁFICA

Consiste na compilação de informações acerca da região hidrográfica onde se deseja implementar o programa. Cabe ressaltar que não se trata de informações detalhadas sobre a condição atual da bacia hidrográfica, apenas procura-se contar com a informação suficiente para a construção de um diagnóstico inicial do estado da qualidade da água e a relação deste estado de qualidade com as atividades antropogênicas e os usos da água identificados na região, de forma que ofereçam subsídio técnico às etapas seguintes do procedimento metodológico.

Estas informações podem ser obtidas a partir de fontes como levantamentos ou estudos prévios realizados na bacia hidrográfica (VIEIRA, 2015; LOPEZ, 2011; GALLINA, 2014). É fundamental que o supracitado diagnóstico considere as relações de causa e efeito que determinam as condições de qualidade e quantidade e recursos hídricos da bacia hidrográfica (GONÇALVEZ, 2008; MEDEIROS, 2007).

O quadro 3 apresenta um levantamento de informações mínimas requeridas no desenvolvimento da fase de caracterização geral da bacia hidrográfica para a implementação do monitoramento comunitário. O mesmo foi construído com base na identificação dos itens mais comumente contemplados em estudos técnicos e científicos sobre monitoramento de qualidade da água, dando especial ênfase àqueles trabalhos desenvolvidos no âmbito de pequenas e micro bacias rurais.

Quadro 3 – Informações mínimas requeridas para a fase de caracterização geral da bacia.

Item	Referências	Observações
a. Delimitação da área da pequena ou micro bacia hidrográfica.	VIEIRA, 2015; GALLINA, 2014; CAPONE, 2011; ATTANASIOU, 2004; LISSONI, 2003; SOARES, 2001.	Importante considerar a localização e delimitação das comunidades locais dentro da micro bacia.
b. Caracterização do sistema hídrico local.	VIEIRA, 2015; GALLINA, 2014; CETESB, 2012; CAPONE, 2011; LISSONI, 2003; SOARES, 2001.	Devem ser considerados corpos hídricos menores: e.x. açudes, canais, poços e pequenos reservatórios. A influência de estradas no regime hídrico também deve ser considerada nessas escalas
c. Caracterização do uso e ocupação de solo.	VIEIRA, 2015; GALLINA, 2014; WMO, 2013; CETESB, 2012; CAPONE, 2011; LISSONI, 2003; SOARES, 2001; BARTRAM & BALANCE, 1996; CHAPMAN, 1992.	Presença de poucos setores de ocupação envolvidos, porém pode se apresentar grande diversidade de usos. Podem ser consideradas informações sobre o manejo dos solos agrícolas e inclusão de locais não alterados por ação do homem.
d. Identificação e localização dos principais usos da água.	VIEIRA, 2015; GALLINA, 2014; CETESB, 2012; CAPONE, 2011; LISSONI, 2003; BARTRAM & BALANCE, 1996; CHAPMAN, 1992.	Em micro bacias rurais é comum que grande quantidade de atividades sejam diretamente dependentes da água. Predominam a irrigação, o consumo humano e a dessedentação de animais.
e. Identificação, localização e quantificação das fontes de contaminação pontuais e/ou difusas.	VIEIRA, 2015; GALLINA, 2014; CETESB, 2012; CAPONE, 2011; AMARO, 2009; LISSONI, 2003; BARTRAM & BALANCE, 1996; CHAPMAN, 1992.	Dentre as mais comuns que podem ser identificadas nessas escalas, encontram-se: dejetos animais, resíduos de lavagem de agroquímicos, esgoto doméstico e sedimentos.
f. Caracterização das condições de qualidade da água das fontes utilizadas.	GALLINA, 2014; WMO, 2013; CETESB, 2012; SOARES, 2001; BARTRAM & BALANCE, 1996; CHAPMAN, 1992.	Parâmetros simples, utilizados para caracterizações iniciais em micro bacias hidrográficas: Turbidez, OD, pH, Coliformes Fecais, Fósforo, Nitrogênio.
g. Mapeamento das áreas vulneráveis a efeitos de contaminação da água.	GALLINA, 2014.	Locais com atividades diretamente dependentes da água e que apresentem usos mais exigentes, junto com situações de maior desconformidade.
h. Caracterização das comunidades presentes na área de estudo.	BURGOS et al., 2013; QUARENTEI, 2010; ATTANASIOU, 2004.	Informações de vital importância para entender o contexto local. e.x. Tamanho da população, faixas etárias, nível de escolaridade, tenência da terra.
i. Identificação das principais atividades econômicas dentro da bacia.	QUARENTEI, 2010; DANIELSEN et al., 2009.	Pode auxiliar na identificação de possíveis fontes adicionais de financiamento para o programa.

4.2.1.2 IDENTIFICAÇÃO DOS ATORES CHAVE

Essa etapa consiste na identificação e seleção de agentes locais com perfil de liderança comunitária, que estejam em possibilidade de brindar auxílio nas seguintes etapas do procedimento metodológico relacionadas com a mobilização e organização da comunidade. Esses indivíduos atuarão como informantes-chave (CHAMBERS, 1994), oferecendo conhecimentos sobre as particularidades da localidade que podem se tornar relevantes para agilizar o processo de inserção do programa de monitoramento. Para a identificação e primeiro contato com os agentes líderes, pode ser procurado o apoio de intermediários com atuação na região, como instituições governamentais, associações de produtores e grupos religiosos (BURGOS et al., 2013; CICHOSKI, 2013; POLONI, 2010).

4.2.2 ETAPA 2: APRESENTAÇÃO E MOBILIZAÇÃO

A segunda etapa do procedimento metodológico envolve as estratégias a serem empregadas para promover a mobilização e organização da comunidade para o planejamento e implementação do programa de monitoramento da qualidade da água. Como já definido na seção 4.1, a proposta metodológica aponta à criação de programas de monitoramento de caráter colaborativo, com interpretação local dos dados gerados (DANIELSEN, et al. 2009), os quais requerem a construção de robustos processos de participação social para garantir uma atividade bem-sucedida.

A estratégia aqui adotada visa atender à dificuldade que supõe gerar uma visão integradora das perspectivas dos técnicos e dos membros da comunidade (QUARENTEI, 2010), garantindo entre outras, a disponibilidade de informações acessíveis a decisores/gestores, a integração dos saberes especializados e tácitos locais, e a criação de ambientes de diálogo e participação efetiva dos agentes locais.

O produto final desta etapa é a formação de Grupo de Trabalho, definido como o espaço decisório no qual membros da Equipe Técnica e da comunidade trabalham em conjunto para realizar as tarefas de definição e execução do programa de monitoramento. Essa segunda etapa envolve as duas atividades detalhadas a seguir:

4.2.2.1 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA DO PROGRAMA E METODOLOGIA A SER UTILIZADA

Nessa fase a Equipe Técnica apresenta brevemente para a comunidade os principais problemas identificados na bacia durante a fase de diagnóstico preliminar. Posteriormente, a Equipe Técnica procede com o detalhamento do conteúdo da proposta do programa de monitoramento, explicando a metodologia a ser utilizada, seu objetivo e as vantagens do programa como mecanismo de apoio no estabelecimento de soluções aos problemas previamente identificados.

A intenção dessa apresentação é a de sensibilizar a comunidade com a intenção de promover a sua adesão as atividades de planejamento participativo em micro bacias a serem executadas (SEAPPA, 2009). Cabe ressaltar o método que será adotado no processo de aproximação e apresentação da proposta para a comunidade, o qual atende a abordagens descritas no modelo “Bottom-Up” para o desenvolvimento comunitário (CHAMBERS, 1993; ISIDIHO & SABRAN, 2016), e a estratégias de mobilização social utilizadas durante a terceira fase de execução do *Projeto Sossego*³ (LOPEZ, 2011).

Entende-se que o sistema decisório de gerenciamento de recursos hídricos é marcado pela existência de *níveis hierárquicos*⁴ inter-relacionados, os quais estão integrados por atores com diferentes interesses e graus de conhecimento (Figura 3). Por essa razão, a estratégia de aproximação consistirá na realização de apresentações, em diferentes momentos, para cada um dos níveis de atores

³ Projeto interinstitucional de caráter multidisciplinar com foco na gestão da água e sustentabilidade de comunidades rurais de base familiar, desenvolvido na bacia do córrego Sossego, Itarana ES.

⁴ Aqui definidos como os diferentes níveis em que se organizam os agentes do sistema decisório da gestão de recursos hídricos.

identificados, onde o conteúdo será adaptado para atender aos requerimentos específicos de cada grupo.

Como pode ser apreciado na figura 3, a proposta do programa é apresentada inicialmente no nível de comitês de bacias hidrográficas e órgãos gestores, por ser estes considerados espaços institucionais com potencial de promover a mobilização e articulação do cidadão e de grupos sociais (GONÇALVEZ et al.,2010). Posteriormente, a proposta é apresentada às lideranças comunitárias identificadas na primeira etapa do procedimento metodológico, as quais contribuirão para levar a proposta até representantes dos diferentes setores da sociedade que atuem na área da bacia.



Figura 7 – Níveis hierárquicos de organização dos decisores nos quais será apresentada a proposta de programa.

4.2.2.2 MOBILIZAÇÃO DE ATORES PARA FORMAÇÃO DO GRUPO DE TRABALHO

Uma vez apresentada a proposta para os representantes de cada setor, será requerido o apoio dos mesmos para a estruturação do Grupo de Trabalho. Recomenda-se que o processo de seleção dos integrantes desse grupo seja conduzido na maior parte possível pelos próprios membros da comunidade. Como subsídio à essa fase, a Equipe Técnica detalhará as atividades que serão realizadas no âmbito desse Grupo de Trabalho, ao mesmo tempo em que apontará diretrizes relacionadas às competências requeridas por parte dos potenciais integrantes do grupo.

Entre os aspectos importantes a se considerar quanto ao perfil dos selecionados, destacam-se o nível de conhecimentos sobre a temática de qualidade da água, a suas capacidades para exercer as práticas de monitoramento, e as motivações para participar da atividade (VON KORFF et al., 2010).

Espera-se que o Grupo de Trabalho tenha uma composição heterogênea, que integre os diferentes setores com atuação dentro da bacia e que exista representação e representatividade adequadas (MAGALHÃES, 2007). É preciso considerar que o ideal é contar com um grupo de atores adequadamente selecionados, com representantes do poder público, setor produtivo e da sociedade civil organizada, tendo como resultado uma boa representatividade espacial, temática e setorial (PEREIRA, 2009), buscando estar em forte sintonia com os preceitos da PNRH, no que se refere à gestão participativa.

4.2.2.3 OFICINAS DE PREPARAÇÃO PARA O GRUPO DE TRABALHO

Depois de formado o Grupo de Trabalho, será necessário garantir que exista um nível equitativo de informações entre os diferentes participantes, de forma que se elimine, ou ao menos se minimize, a possibilidade de existência de desigualdades no processo de participação (MAGALHÃES, 2007). A Equipe Técnica tem a responsabilidade de organizar oficinas de preparação para o grupo.

No material que será apresentado aos participantes devem constar informações técnicas e científicas ligadas à problemática identificada durante a fase de diagnóstico, assim como incluir aspectos conceituais sobre a qualidade da água e a relação com os seus diferentes usos; os principais parâmetros avaliados, e as principais relações entre o uso do solo e as alterações na qualidade dos corpos hídricos. É importante incluir também conhecimentos a respeito da base legal sobre a qual é desenvolvida a gestão da qualidade da água (VON KORFF et al., 2010)

Cabe destacar a importância da linguagem utilizada para a transmissão de conhecimento. A mesma deve de ser condizente com os diferentes saberes

existentes no Grupo de Trabalho, para que nele se promova participação efetiva. (SANCHEZ, 2008; SANTOS, 2004).

4.2.3 ETAPA 3: MAPEAMENTO AMBIENTAL PARTICIPATIVO

A seguinte etapa consiste na elaboração participativa de mapas da região estudada que permitam identificar e caracterizar a situação atual em termos de usos do solo e sua relação com a qualidade e o uso da água, assim como a representação dos possíveis impactos ambientais negativos e suas causas (CHAMBERS, 1994).

Dada a dificuldade de reunir todos os atores/participantes em um mesmo momento para a realização das atividades, apresenta-se a alternativa utilizada no “Projeto Sossego”, a qual consiste em subdividir o Grupo de Trabalho por região da bacia hidrográfica e, posteriormente, proceder com a realização das atividades em momentos diferentes com cada subgrupo de participantes (LABGEST, 2010).

Essa etapa do procedimento metodológico contempla a realização de quatro atividades: apresentação do diagnóstico preliminar; aprimoramento do diagnóstico por meio do emprego de mapeamento ambiental participativo; demarcação dos locais de interesse para realização do monitoramento; e revisão e apresentação dos resultados do mapeamento participativo.

4.2.3.1 APRESENTAÇÃO DO DIAGNÓSTICO PRELIMINAR

Essa atividade envolve a apresentação detalhada, por parte da Equipe Técnica, da caracterização da situação atual da área de estudo. Assim como na etapa de preparação do grupo de trabalho, as informações e o próprio material utilizado nas apresentações devem ser acessíveis ao perfil dos participantes, em termos da linguagem utilizada.

Essa apresentação deve incluir aspectos como a delimitação da área de estudo, os principais problemas identificados, caracterização do uso e ocupação dos solos e os principais usos da água registrados. Sugere-se o emprego de materiais cartográficos em formato impresso para favorecer a compreensão e

retroalimentação por parte dos participantes, de conformidade com o exposto por Quan et al. (2001), comentado no item 3.4.3 da seção de revisão de literatura. Como exemplos desses materiais cartográficos têm-se: fotos aéreas, imagens de satélite e mapas temáticos.

4.2.3.2 APRIMORAMENTO DO DIAGNÓSTICO POR MEIO DO EMPREGO DE MAPEAMENTO AMBIENTAL PARTICIPATIVO – MAP

Depois de apresentados os resultados do diagnóstico preliminar para os integrantes do grupo de trabalho, pede-se aos participantes que verifiquem as informações que aparecem no material disponibilizado, com o intuito de checar a validade dos dados e informações utilizadas na elaboração do diagnóstico preliminar (QUAN et al., 2001).

De forma complementar, pede-se aos participantes que identifiquem/adicionem novas informações que considerem relevantes para a revisão do diagnóstico, entre outros, sobre: usos da água não contabilizados durante o diagnóstico; possíveis variações no manejo e/ou uso dos solos (ex.: rotações de culturas devido a variações no mercado); outras fontes de captação de água; informações de referência territorial de conhecimento local (QUARENTEI, 2010).

Uma vez concluído o supracitado exercício de retroalimentação do Diagnóstico Preliminar, cabe à Equipe Técnica realizar a revisão e sistematização das novas informações adicionadas. O objetivo é estruturar um resumo que permita subsidiar as discussões e avaliações a serem realizadas nas seguintes etapas do procedimento metodológico apresentado. Recomenda-se tomar especial cuidado ao momento de definir o conteúdo da versão revisada, considerando que ainda os aspectos que não sejam incorporados na versão final devem ser apresentados as pessoas que contribuíram no processo, junto com a justificativa de sua exclusão.

4.2.3.3 DEMARCAÇÃO DE LOCAIS DE INTERESSE PARA REALIZAÇÃO DO MONITORAMENTO

Uma vez elaborada a versão aperfeiçoada do diagnóstico, parte-se para o desenvolvimento de uma das atividades mais importantes do procedimento metodológico proposto, que corresponde à demarcação de locais de interesse dentro da área de estudo para integrar o programa de monitoramento da qualidade da água, atividade que será desenvolvida no âmbito do Grupo de Trabalho.

É nesse ponto do processo que ocorre o exercício de compatibilização dos interesses do sistema de gestão formal e a comunidade, com atuação da Equipe Técnica como facilitadora do processo (MATZENUER, 2005). Por parte dos membros da comunidade espera-se maior atenção na indicação de pontos de interesse locais (ex.: pontos de captação de água para usos específicos em propriedades de referência), enquanto que representantes do sistema de gestão formal poderão estar mais interessados na locação de pontos de amostragem estratégicos para a obtenção de visão mais holística regional quanto à gestão de recursos hídricos (ex.: exutórios de pequenas e micro bacias hidrográficas).

4.2.3.4 REVISÃO E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DO MAPEAMENTO PARTICIPATIVO

Uma vez concluído o exercício de demarcação de locais de interesse, começa a fase de revisão e apresentação dos resultados do mapeamento ambiental participativo, atividade que será desenvolvida no âmbito do Grupo de Trabalho.

Em um primeiro momento, a Equipe Técnica procederá com a revisão e sistematização de todos os produtos obtidos durante a etapa prévia, com o objetivo de construir um único mapa da bacia hidrográfica que integre todas as informações coletadas até esse momento.

Depois de construído o mapa integrado, o mesmo será submetido para análise / validação por parte da maior quantidade possível de membros do Grupo de

Trabalho. Materiais contendo os resultados do mapeamento ambiental participativo poderão ser disponibilizados para cada participante, de forma que estes últimos possam levar o produto para ser também avaliado e discutido por aqueles a quem eles representam.

É nesse ponto que se dá a primeira passagem iterativa (loop) do procedimento metodológico, a qual é esquematizada na figura 4:



Figura 8 – Diagrama ilustrativo do processo iterativo para revisão e apresentação dos resultados.

Nesse processo decisório, os produtos objetos de análise e aprovação pelo Grupo de Trabalho poderão necessitar de revisão um número de vezes até que esses atinjam níveis aceitáveis de qualidade por parte do Grupo, dentro dos limites de tempo e recursos disponíveis (VON KORFF et al.,2010).

4.2.4 ETAPA 4: ESTABELECIMENTO DO PLANO DE MONITORAMENTO

A quarta etapa da proposta metodológica refere-se ao estabelecimento do plano de monitoramento a ser adotado para a implementação do programa. Nessa etapa também ocorre à verificação em campo das informações construídas nas etapas anteriores, relacionadas com os usos do solo e da água na região em análise. Dar-se-á especial atenção aos locais de maior interesse para o monitoramento, apontados durante o mapeamento ambiental participativo. Essa etapa compõe-se das seguintes atividades: Visitas de campo; elaboração da proposta de plano de monitoramento, avaliação participativa da proposta de plano de monitoramento; e fechamento da proposta de programa de monitoramento.

4.2.4.1 VISITAS DE CAMPO

Após identificar os locais de maior interesse para realizar o monitoramento, cabe à Equipe Técnica organizar visitas de campo para verificar/complementar as informações levantadas durante as etapas de diagnóstico e aprimoradas durante o mapeamento ambiental participativo. As referidas visitas podem ser realizadas apoiando-se em instrumentos auxiliares de metodologias de diagnóstico rural participativo, tais como caminhadas pelas propriedades, e perguntas semiestruturadas (CHAMBERS, 1994).

Como ferramenta complementar, sugere-se o emprego de Protocolos de Avaliação Rápida – PAR para a avaliação das condições ambientais do corpo hídrico monitorado por parte de voluntários treinados, devido a que permitem um melhor entendimento das relações de causa-efeito entre os usos do solo no local e as alterações observadas nos corpos hídricos (RODRIGUEZ, 2008).

Como já mencionado no item 3.3.4, existe variedade de protocolos disponíveis na literatura, razão pela qual se chama a atenção à importância de sua seleção de acordo com as características do corpo hídrico em estudo e do tipo de programa de monitoramento a ser implementado (BUSS, 2008; RODRIGUEZ, 2008; CALLISTO et al., 2002). No caso de emprego dessas metodologias, a Equipe Técnica será a responsável pela escolha e adaptação do PAR a ser utilizado.

4.2.4.2 ELABORAÇÃO DA PROPOSTA DE PLANO DE MONITORAMENTO

Após a finalização das visitas de campo, a Equipe Técnica deverá ter à sua disposição informações suficientes para a elaboração de uma primeira proposta de plano de monitoramento. A referida proposta deve levar em consideração aspectos como: recursos financeiros disponíveis; quantidade necessária de participantes e suas respectivas responsabilidades; locais prioritários em termos de vulnerabilidade quanto às condições de incompatibilidade de qualidade e usos da água; nível de detalhe requerido pelo programa de monitoramento; infraestrutura disponível para o desenvolvimento do programa; e a acessibilidade aos locais de monitoramento.

A proposta de plano de monitoramento deve incluir os locais a serem amostrados; metodologia(s) de coletas de amostra de água para a realização de análises laboratoriais de parâmetros de qualidade de água; metodologias de determinação *in situ* de parâmetros de qualidade de água; frequência de amostragem de cada parâmetro de qualidade de água; e plano de comunicação dos resultados do monitoramento, visando entre outros, a divulgação das informações para o público alvo (DEUTSCH, 2015; BURGOS et al, 2013; CONRAD & DAOUST, 2008; WHITELAW, 2003).

4.2.4.3 AVALIAÇÃO PARTICIPATIVA DA PROPOSTA DE PLANO DE MONITORAMENTO

A proposta inicial de plano de monitoramento, preparada pela Equipe Técnica na etapa anterior, é apresentada e amplamente discutida no âmbito do Grupo de Trabalho, visando verificar se a mesma atende tanto os requerimentos do sistema de gestão formal de recursos hídricos, como os anseios / as expectativas da comunidade.

Nesse ponto tem-se a segunda passagem iterativa (loop) do procedimento metodológico, a qual é esquematizada na figura 5. Tem-se estabelecido aqui, nessa passagem, espaço para que a proposta de plano de monitoramento seja revisada e adaptada, dentro de um período de tempo pré-estabelecido, para melhor responder às expectativas de ambas as partes.



Figura 9 – Diagrama ilustrativo do processo iterativo onde ocorre a avaliação participativa da proposta de plano de monitoramento.

Uma vez ajustada e aceita a proposta de programa, o processo de estabelecimento do plano de monitoramento é encerrado, depois de ter sido aferido o inventário dos recursos (financeiros, humanos e de infraestrutura) disponíveis e, estes, adequadamente alocados segundo as necessidades. Também cabe nessa etapa a verificação das relações de parceria e dos acordos construídos durante as etapas prévias.

Analogamente ao que se tem de procedimento na etapa “Revisão e apresentação dos resultados do mapeamento participativo”, resumo de cada versão da proposta de plano de monitoramento será elaborado pela Equipe Técnica para subsidiar as discussões e avaliações da mesma por membros do Grupo Trabalho junto às suas bases de representação (setores, segmentos, instituições, etc.).

4.2.5 ETAPA 5: IMPLEMENTAÇÃO DO MONITORAMENTO

Após a definição/aprovação do plano de monitoramento, dá-se início à quinta e última etapa que corresponde às atividades relacionadas com a implementação do programa de monitoramento. Aqui se faz necessária capacitação dos voluntários que integram o Grupo de Monitores, os quais serão os principais responsáveis pela execução das tarefas relacionadas diretamente com o monitoramento da qualidade da água. Como partes dessa etapa são definidas as seguintes atividades: Capacitação teórica e prática, coleta de dados, divulgação dos resultados e revisão do programa.

4.2.5.1 CAPACITAÇÃO TEÓRICA E PRÁTICA

Depois de definido o plano de monitoramento, o seguinte passo consiste em capacitar os integrantes do Grupo de Monitores para a realização das tarefas de medição *in situ*/amostragem da água, análise dos resultados e divulgação das informações segundo o estabelecido no supracitado plano.

Recomenda-se que o conteúdo da capacitação seja dividido em aulas teóricas e práticas (FORE et al., 2001; RODRIGUEZ, 2008). Dentre os principais tópicos a compor plano de capacitação podem ser mencionados (SHELTON, 2013):

- Conceitos gerais sobre saúde dos corpos de água.
- Parâmetros e equipamentos para monitorar a qualidade da água.
- Métodos e técnicas de medição *in situ*/amostragem da água.
- Medidas de conservação dos corpos hídricos.
- Manutenção e cuidados com equipamentos de monitoramento.
- Estratégias e plano de comunicação / divulgação de resultados de monitoramento da qualidade de água.

4.2.5.2 COLETA DE DADOS:

Após a finalização do período de capacitação, será iniciado o monitoramento propriamente dito. As amostras de água são coletadas pelo grupo de monitores, nos locais e frequências preestabelecidos, fazendo uso dos métodos de amostragem/ medição *in situ* selecionados. Recomenda-se a criação de um cronograma de ações que permita o acompanhamento dos avanços do programa e do desempenho geral da atividade, em conformidade com as observações feitas pela CETESB (2012) sobre ferramentas de organização em atividades de campo.

Para auxiliar nas tarefas de monitoramento, é recomendável que os monitores contem com formulários de registro adequados para sistematizar as informações relacionadas com o número de amostras coletadas, os resultados das análises e das condições do local observadas durante a amostragem. Recomenda-se que nas primeiras campanhas de coleta de dados, o Grupo de Monitores conte com o acompanhamento de membros da Equipe Técnica, período durante o qual ambas as partes podem realizar coletas/ medições simultâneas que permitam a validação dos métodos e dos dados gerados por parte dos monitores comunitários (SHELTON, 2013; NICHOLSON et al, 2002).

4.2.5.3 DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS

Na medida em que vão sendo obtidos os dados de qualidade da água, estes devem ser organizados em conformidade com o estabelecido no plano de comunicação e divulgação dos resultados. Dentro do referido plano devem ser

estabelecidos os períodos de tempo nos quais serão publicados os resultados do monitoramento. Como mencionado na seção 3.3.1. os mecanismos de divulgação podem incluir murais informativos, cadernos de anotações, brochuras informativas e inclusive plataformas informáticas (DEUTSCH, 2015; BURGOS et al, 2013; CONRAD & DAOUST, 2008; WHITELAW, 2003).

Para essa fase, o Grupo de Monitores pode requerer o apoio da Equipe Técnica, principalmente nas tarefas relacionadas com a análise da informação gerada após as determinações de campo, por serem consideradas, normalmente, pelos voluntários como as tarefas de maior complexidade (BURGOS et al., 2013).

Dentro dessa fase, observa-se a necessidade de se dar especial atenção à linguagem a ser utilizada na divulgação dos resultados. Duas ações finais são contempladas durante a divulgação dos resultados do monitoramento: 1- Fornecimento de dados / informações de interesse para o sistema formal de gestão; e 2- Disponibilização de dados / informações diretamente para a comunidade local, para usos diversos do seu interesse. Observa-se que os indicadores ideais para promover a autogestão comunitária devem contemplar o saber local e oferecer informações numa linguagem inteligível, diferentemente dos indicadores normalmente adotados pelas instituições externas, os quais são, no geral, são baseados no saber e linguagem de comunicação essencialmente técnica (LOPEZ & TEIXEIRA, [2011?]).

4.2.5.4 REVISÃO DO PROGRAMA

O procedimento metodológico proposto também contempla a necessidade de se avaliar o desempenho geral do programa de monitoramento depois de sua implementação. A citada avaliação será realizada com o apoio da Equipe Técnica, e poderá ser reproduzida em intervalos de tempo que serão estabelecidos na fase de planejamento, conforme os objetivos do programa.

Essa etapa de verificação deve considerar se a atual configuração do programa de monitoramento atende, entre outros, a aspectos como: a geração de dados em quantidade suficiente para determinar as causas das alterações na qualidade da

água; o acompanhamento da efetividade das ações realizadas para o melhoramento dos problemas existentes; a ativação de robustos processos de participação e aprendizado social; a utilização dos dados gerados no desenvolvimento de ações de remediação ambiental no local; informar os processos de tomada de decisão do sistema formal de gerenciamento de recursos hídricos (BURGOS et al.,2013; CONRAD & DAOUST, 2008).

Dependendo do nível de cumprimento das expectativas, tanto do sistema formal de gestão quanto da comunidade, pode ser requerida a redefinição de aspectos do programa, o que levaria o processo novamente à etapa cinco: definição do plano de monitoramento.

4.3 AVALIAÇÃO DA APLICABILIDADE DO PROCEDIMENTO METODOLOGICO PROPOSTO À REALIDADE DE PEQUENAS E MICROBACIAS RURAIS DO ESPÍRITO SANTO

Como detalhado na seção 4.2. a avaliação da proposta metodológica foi desenvolvida em oficinas de trabalho realizadas, em dois momentos diferentes, na sede da Agência Estadual de Recursos Hídricos - AGERH do estado do Espírito Santo.

Durante a segunda oficina foram recebidos os aportes do grupo de especialistas sobre a avaliação da aplicabilidade da proposta metodológica, considerando especificamente à situação atual de pequenas e micro bacias hidrográficas rurais do estado de Espírito Santo.



Figura 10- Segunda Oficina para discussão da proposta

Apresentam-se a seguir considerações sobre as contribuições recebidas:

- A adoção da metodologia aqui proposta foi considerada de grande relevância, uma vez que a Agência não possui atualmente capilaridade para a obtenção de informações sobre qualidade da água em nível de micro bacia hidrográfica. Quando implementada, permitiria a ampliação da rede de monitoramento, considerando que atualmente, o monitoramento de qualidade de água na abrangência de estado é feito para 82 pontos, apenas para as variáveis que compõem o índice de qualidade de água adotado, seguindo periodicidade de monitoramento quadrimestral.

- O uso da metodologia poderia ser de utilidade para o sistema formal de gestão de recursos hídricos, atuando na forma de indicador para avaliar a necessidade de ampliar investigações da situação qualitativa de determinada bacia. Foi colocado que a ampliação da rede de monitoramento na direção da metodologia proposta permitiria um melhor direcionamento na alocação dos recursos disponíveis, sendo eles destinados em maior medida para as ações de remediação/minimização de impactos.
- É percebida certa dificuldade para integrar a informação obtida localmente nos processos formais de tomada de decisão, devido à possibilidade de que exista baixa confiabilidade nos dados gerados. No entanto, é apontado que não existiriam problemas na divulgação dos dados gerados através de meios de informação do sistema formal de gestão, sempre que sejam ressaltados pela acreditação, por parte de fontes confiáveis (ex.: laboratórios especializados), das metodologias utilizadas e apresentadas as condições de obtenção dos mesmos.
- Acredita que a fase chave para o sucesso do emprego da metodologia proposta refere-se à do envolvimento e mobilização dos atores locais. Isto coincide com as observações levantadas pela SEAPPA (2009) no projeto “Rio Rural” sobre a importância da fase de sensibilização dentro das metodologias de planejamento participativo em nível de micro bacia, afirmando que o sucesso das fases subsequentes depende em grande medida do adequado envolvimento dos atores.
- Sugere-se prestar especial atenção ao detalhamento das técnicas e estratégias que podem ser utilizadas para promover a participação dos atores em cada local. De acordo com as experiências do grupo, a motivação dos agentes comunitários encontra-se condicionada, em grande medida, à percepção de benefícios diretos e imediatos em termos de melhoras na sua qualidade de vida. Nesse sentido, foi colocado que é por

essa mesma razão que a metodologia está apoiada em paradigmas que visam à construção coletiva da problemática dentro da bacia, pois se procura transmitir para os agentes locais a compreensão de que eles são corresponsáveis pela remediação das situações de desconformidade identificadas.

- Finalmente, no que se refere aos resultados da avaliação do procedimento metodológico proposto, os técnicos consideram que a proposta ainda está distante de aplicação dentro da AGERH, principalmente pelo fato de, atualmente, os esforços institucionais da Agência voltarem-se para a obtenção de informações sobre variáveis quantitativas em detrimento das qualitativas.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 CONCLUSÕES

O procedimento metodológico elaborado no âmbito dessa dissertação, em suporte à implementação de programas de monitoramento comunitário da qualidade da água em pequenas e micro bacias hidrográficas rurais, mostra-se como ferramenta propícia para melhorar as atuais dinâmicas de co/autogestão local de recursos hídricos. Tendo seu foco na verificação da compatibilidade entre qualidade e usos da água, o referido procedimento está constituído por cinco etapas; as quais, com forte embasamento no uso de ferramentas de FSR e DRP, brindam diretrizes claras que orientam desde a fase de concepção da problemática inicial, até a própria fase de implementação do monitoramento. A proposta metodológica aqui desenvolvida foi submetida à avaliação e validada por especialistas da Agência Estadual de Recursos Hídricos – AGERH, ente regulador do atual Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SNGRH.

Como aspectos chaves do modelo metodológico desenvolvido, podem ser destacados:

- O seu embasamento num modelo de gestão compartilhada possibilita a construção de programas de monitoramento adaptáveis às necessidades específicas de cada lugar e, ao mesmo tempo, capazes de produzir informação de utilidade para preencher as lacunas do conhecimento sobre o estado da qualidade dos recursos hídricos em nível regional.
- Valoriza a integração de saberes especializados e tácitos locais como elemento que aporta melhoras à qualidade do diagnóstico preliminar, permitindo a construção participativa do problema. Dessa forma, evita-se a imposição de ideias e soluções que acabariam não sendo compatíveis com as particularidades ambientais e sociais das regiões a serem monitoradas, e que teriam como resultado a desagregação dos atores e a falta de sentido de apropriação do programa por parte dos membros da comunidade.
- As ferramentas de Mapeamento Ambiental Participativo, incorporadas dentro do modelo metodológico desenvolvido, brindam representações

gráficas das situações de desconformidade observadas durante o diagnóstico, das possíveis causas e seus efeitos sobre o corpo hídrico, tornando o problema visualmente acessível e possibilitando a apropriação do conhecimento por parte dos diferentes participantes.

- A adoção de processos participativos e iterativos de avaliação constitui um mecanismo efetivo para propiciar a distribuição equitativa, entre os diferentes atores, de oportunidades para participar dentro do processo decisório; ao mesmo tempo em que garante a existência de um nível adequado de acessibilidade às informações por parte dos decisores, dois requisitos fundamentais para fomentar práticas balanceadas de gestão conjunta.
- As limitações iniciais, decorrentes do envolvimento de atores comunitários com pouco treinamento, que podem trazer repercussões como: a demanda por maior quantidade de tempo e recursos para o planejamento da atividade, quando comparado com o monitoramento tradicional; e a necessidade de se adotarem metodologias de medição muito simples que, pelo tipo de informações geradas, acabem levando à valorização do monitoramento comunitário apenas como mecanismo de alerta precoce ou para auxílio na priorização de ações.

Finalmente, cabe ressaltar a forma como a incorporação de elementos teórico-conceituais de modelos de gestão participativa de recursos naturais e de desenvolvimento comunitário mostra-se como um caminho promissor para o aperfeiçoamento de metodologias de monitoramento participativo de qualidade da água. Observa-se que essa integração gera mecanismos funcionais para promover os processos de participação social efetiva e de articulação entre os atores do sistema de gerenciamento de recursos hídricos, aspectos necessários para a superação dos obstáculos previamente identificados na literatura científica.

5.2 RECOMENDAÇÕES

Tendo concluído essa pesquisa, são oferecidas as seguintes recomendações para futuras contribuições à temática da implementação do monitoramento comunitário da água em pequenas e micro bacias hidrográficas rurais:

- Avaliar o desempenho, em situações diversas, do procedimento metodológico proposto nessa pesquisa, mediante sua aplicação no desenvolvimento de estudos de caso relativos à implementação de programas de monitoramento comunitário da qualidade da água nas referidas escalas.
- Desenvolver instrumentos, na forma de variáveis ou indicadores, que permitam aos membros da Equipe Técnica acompanhar/quantificar o desempenho geral do procedimento metodológico proposto, assim como a verificação do nível de cumprimento de metas em cada uma das suas etapas.
- Realização de pesquisas relacionadas com o desenvolvimento/adaptação de novas técnicas para promover e/ou agilizar as dinâmicas de participação social dentro do processo de planejamento e implementação de programas de monitoramento comunitário da qualidade da água.
- Incorporar na proposta metodológica aqui desenvolvida, alternativas para integrar métodos de estimativa direta ou indireta de vazão em programas de monitoramento comunitário.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARO, C. A. **Proposta de um índice para avaliação de conformidade da qualidade dos corpos hídricos ao enquadramento.** Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária (Dissertação). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2009.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil) **Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil: 2012.** 264 p.; il. Agência Nacional de Águas - Brasília: ANA, 2012.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil) **Conjunturas dos Recursos Hídricos no Brasil 2014** Brasília - DF 2014.

ATTANASIO, C. M. **Planos de manejo integrado de micro bacias hidrográficas com uso agrícola:** uma abordagem hidrológica na busca da sustentabilidade. 2004. 206 f. Tese (Doutorado em Conservação em Ecossistemas Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

Brasil. 1997. **Lei Federal n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Versão publicada pela ABRH - Comissão de Gestão. São Paulo, 31 de janeiro de 1997.

BORDENAVE, J. E. D. **O Que é Participação.** 8 ed. São Paulo: Brasiliense, 1994. p.83.

BUCKLAND-NICKS, A. **Keys to succes: A case study Approach to Understanding Community-Based Water Quality Monitoring uptake in governamental Decision-Making.** 2015 Thesis (Degree of Master of Environmental Studies) – Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, 2015.

BURGOS, A.; ESTELA, C. **A systems approach to modeling Community-Based Environmental Monitoring: A case of participatory water quality monitoring in rural Mexico.** Environmental Monitoring and Assesment, v. 185, p. 10297-10316, 2013.

BUSS, D. F. **Desenvolvimento de Protocolos de Bioavaliação Rápida da qualidade da água de rios e seu uso por agentes comunitários na gestão de recursos hídricos.** 2008 Tese (Doutorado em Ciências na Área de Saúde Pública) Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, 2008.

BUSS, D. F.; BAPTISTA, D. F.; NESSIMIAN, J. L. **Bases conceituais para aplicação do biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios.** Cad. Saúde Pública. Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, 2003.

CAPOANE, V. **Qualidade da água e sua relação com o uso da terra em duas pequenas bacias hidrográficas** - 2011. 106 f. Dissertação (Mestrado) –

Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria, 2011.

CHAMBERS, R. **The origins and practice of participatory rural appraisal.** World Development, v. 22, n. 7, p. 953-969, 1994.

CETESB; ANA. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos.** Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão et al. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011.

CICHOSKI, C. **Avaliação do monitoramento participativo como ferramenta de aprendizagem social na área de preservação ambiental Embu Verde (Embu das Artes – SP).** 2013 118 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Programa de pós-graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo. 2013

CONRAD, C. T.; DAOUST, T. **Community-Based Monitoring Frameworks: Increasing the Effectiveness of Environmental Stewardship.** Environmental Management, v. 41, p. 358 – 366, 2008.

CONRAD, C. C.; HICHLEY, K. G. **A Review of Citizen Science and Community-Based Environmental Monitoring: Issues and Opportunities.** Environ. Monit. Asses., v. 176, p. 273 – 291, 2011.

DANIELSEN, F. et al. **Local Participation in Natural Resource Monitoring: a Characterization of Approaches.** Conservation Biology, v. 23, n. 1, p. 31 – 42.

DEUTSCH, W. G.; RUIZ-CÓRDOVA, S. S. **Trends, challenges, and responses of a 20-year, volunteer water monitoring program in Alabama.** Ecology and Society, v. 20, n. 3, 2015.

FIGUEIRÊDO, M.C.; **Monitoramento comunitário da qualidade da água: uma ferramenta para a gestão participativa dos recursos hídricos no semiárido.** Revista de Gestão de Água da América Latina, v. 5, n. 1, p 56-60, 2008.

FLEISCHFRESSER, V. **Políticas públicas e a formação de redes conservacionistas em microbacias hidrográficas: o exemplo do Paraná Rural.** Revista Paranaense de Desenvolvimento. Curitiba. n. 95, p. 61-77, jan./abr. 1999.

GALLINA, K. L. **Enquadramento de corpos de água em pequenas e micro bacias hidrográficas rurais de base agrícola familiar: subsídios à elaboração da fase diagnóstica.** Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (Dissertação), Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória-ES, 2014.

GASTALDINI, M. C.; MENDONÇA, A. S. **Conceitos para a avaliação da qualidade da água.** In: PAIVA, João Batista Dias de; PAIVA, Eloiza Maria Cauduro Dias de. (Orgs.) Hidrologia Aplicada à Gestão de Pequenas Bacias

Hidrográficas. Porto Alegre. Associação Brasileira de Recursos Hídricos - ABRH, 2001.

GOLDENFUM, J. A. **Pequenas Bacias Hidrológicas: conceitos básicos.** In: PAIVA, J. B. D.; PAIVA, E. M. C. D. (Org.) Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas, Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2001.

HERMES, L. C. et al. **Participação comunitária em monitoramento da qualidade da água.** Circular Técnica – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. 2004.

ISIDIHO, A. O.; SABRAN, M. S. **Evaluating the Top-Bottom and Bottom-Up Community Development Approaches: Mixed Method Approach as Alternative for Rural Un-educated Communities in Developing Countries.** Mediterranean Journal of Social Sciences, Rome- Italy, v. 7, n. 4, p. 266 – 273, 2016.

LISSONI L., H. C. **Indicadores de qualidade de solo e água para a avaliação do uso sustentável da microbacia hidrográfica do rio Passo Cue, região oeste do Estado do Paraná.** 2003 Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Universidade de São Paulo, 2003.

LABORATÓRIO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS E DESENVOLVIMENTO REGIONAL– LABGEST. **Desenvolvimento de Procedimento Metodológico para Enquadramento de Cursos D'água de Pequenas Bacias Hidrográficas Rurais do Estado do Espírito Santo.** Fundação Espiritosantense de Ciência e Tecnologia - FAPES. Edital Universal 012/2011. Projeto de pesquisa. Universidade Federal do Espírito Santo. 2011

LOPES, M. E. P. de A. **Avaliação de racionalidades do uso da água na agricultura: desenvolvimento de modelos conceituais e de procedimento metodológico em apoio à co/autogestão de microbacias.** Programa de pós-graduação em Engenharia Ambiental (Tese). Universidade Federal do Espírito Santo. 2011.

MAGALHÃES JR. A. P. **Indicadores Ambientais e Recursos Hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 688p. 2007.

MATZENAUER, H. B. **Uma metodologia multicritério construtivista de avaliação de alternativas para o planejamento de recursos hídricos de bacias hidrográficas.** 2003. 669 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

MINATTI-FERREIRA, D. D.; BEAUMORD, A. C. **Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: aspectos físicos.** Revista Saúde e Ambiente, v. 7, n. 1, p. 39-47, 2006.

PAIVA, J. B. D.; PAIVA, E. M. C. D. (Orgs.) **Hidrologia Aplicada à Gestão de Pequenas Bacias Hidrográficas.** Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH. 2001.

POLONI, D. M. **Desenvolvimento e aplicação de procedimento metodológico em suporte ao planejamento participativo para redução de perda de solos em pequenas bacias hidrográficas com emprego da EUPS.** Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (Dissertação), Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória-ES, 2010.

PORTO, M. F. A. **Sistemas de gestão da qualidade das águas: uma proposta para o caso brasileiro.** 131 p. Escola Politécnica (Tese), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

QUAN, J.; OUDWATER, N.; PENDER, J.; MARTIN, A. **GIS and Participatory Approaches in Natural Resources Research.** Socio-economic Methodologies for Natural Resources Research. Best Practice Guidelines. Chatham, UK: Natural Resources Institute. 2001.

QUARENTEI, L. M. **Território e territorialidades na bacia hidrográfica do Córrego Sossego: o uso de escalas de análise para a apreensão de conflitos de gestão de recursos hídricos.** Dissertação. Universidade Federal do Espírito Santo. 2010.

RHOADES, R. E. e BOOTH, R. H. **Farmer-back-to-farmer: a model for generating acceptable agricultural technology.** International Potato Center – Peru. 1982.

RODRIGUEZ, A. S. **Adequação de um protocolo de avaliação rápida para o monitoramento e avaliação ambiental de cursos de água inseridos em campos rupestres.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Ouro Preto. 2008.

RODRIGUEZ, A. S.; CASTRO, P. **Protocolos de Avaliação Rápida: Instrumentos Complementares no Monitoramento dos Recursos Hídricos.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 13, n. 1, p. 161-170, 2008.

SANTOS R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática.** São Paulo, Oficina de Textos, 2004.

SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA, PESCA E ABASTECIMENTO – SEAPPA. **Projeto Desenvolvimento Rural Sustentável em Microbacias Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro – RIO RURAL.** Niterói – RJ. p. 99. 2009.

SHELTON, A. **The Accuracy of Water Quality Monitoring Data: A Comparison Between Citizen Scientists and Professionals.** 2013. Thesis (Degree of Master Science in Applied Science) Saint Mary's University, Halifax, Nova Scotia, 2013.

SHERTON, A. J. **Community-Based Environmental Monitoring in Stream Ecosystems: Pointing the Way to Sustainable Salmon Management on Vancouver Island, British Columbia, Canada.** 2007 Thesis (Degree of Master of Environmental Studies) Queen's University, Kingston, Ontario, Canada, 2007.

SOARES, P. F. **Projeto e avaliação de desempenho de redes de monitoramento de qualidade da água utilizando o conceito de entropia.** 2001 211 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade de São Paulo. 2001.

TAN-KIM-YONG, U. **Participatory land-use planning for natural resource management in northern thailand.** Rural development forestry network. Network Paper 14b. p.25.1992.

TOLEDO, L. G.; NICOLELLA, G. **Índice de qualidade da água em microbacia sob uso agrícola e urbano.** Scientia Agrícola, v. 59, n.1, p. 181-186, 2002.

VANZELA, L. S.; HERNANDEZ, F. B. T.; FRANCO, R. A. M. **Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do córrego Três Barras, Marinópolis.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, v. 14, n. 1, p. 55-64, 2010.

VIEIRA, B. M. **Avaliação da qualidade das águas e de sua compatibilidade com os usos em microbacias hidrográficas rurais com déficit hídrico quantitativo.** Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (Dissertação), Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória-ES, 2015.

VON KORFF, Y. et al. **Designing Participation Processes for Water Management and Beyond.** Ecology and Society, v. 15, n. 3, 2010.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias.** Volume 1. 3.ed. Belo Horizonte. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental: Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

WESTON, S.; CONRAD, C. **Community-Based Monitoring in Nova Scotia: Solutions for Sustainable Watershed Management.** Environment and Natural Resources Research, v. 5, n. 2, 2015.

WHITELAW, G.; VAUGHAN, H.; CRAIG, B.; ATKINSON D. **Establishing the Canadian Community Monitoring Network.** Environmental Monitoring and Assessment, v. 88, p 409 – 418, 2003.