

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E  
AMBIENTAL**

**PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO RÁPIDA: UMA  
FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO PARTICIPATIVA DE  
CURSOS D'ÁGUA URBANOS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Lidiane Radtke**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2015**

**PROCOLOS DE AVALIAÇÃO RÁPIDA: UMA  
FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO PARTICIPATIVA DE  
CURSOS D'ÁGUA URBANOS**

**Lidiane Radtke**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Civil.**

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Jussara Cabral Cruz**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2015**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**RADTKE, LIDIANE**

**PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO RÁPIDA: UMA FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO PARTICIPATIVA DE CURSOS D'ÁGUA URBANOS / LIDIANE RADTKE.-2015.**

88 p. : 30cm

**Orientador: JUSSARA CABRAL CRUZ**  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, RS, 2015

1. PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA 2. AVALIAÇÃO AMBIENTAL PARTICIPATIVA 3. CURSOS D'ÁGUA URBANOS 4. GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS I. CRUZ, JUSSARA CABRAL II. Título.

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO RÁPIDA: UMA FERRAMENTA DE  
AVALIAÇÃO PARTICIPATIVA DE CURSOS D'ÁGUA URBANOS**

elaborada por  
**Lidiane Radtke**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Engenharia Civil**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Jussara Cabral Cruz, Dr<sup>a</sup>.**  
**(Presidente/Orientador)**

---

**Delmira Beatriz Wolff, Dr<sup>a</sup>. (UFSM)**

---

**Vladimir Caramori Borges de Souza, Dr. (UFAL)**

Santa Maria, 03 de março de 2015

*Dedico este trabalho ao meu filho  
Pedro Bento Wernz,  
fonte de dedicação e inspiração.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu filho Pedro Bento Wernz, por entender e aceitar a minha ausência;

Ao meu Marido Juliano Machado Wernz pelo incentivo, companheirismo, carinho e amor;

Aos meus pais Norberto e Nilza pela dedicação e apoio;

Aos meus sogros Itabajara e Janete pelo incentivo, carinho e apoio emocional;

À professora Jussara Cabral Cruz pela orientação, ensinamentos, confiança em meu trabalho e pela paciência e carinho;

Aos meus colegas e amigos da Prefeitura Municipal de Candelária, em especial Roger da Silva Corrêa e Ítalo Reolon Gelain pelo auxílio prestado;

Aos meus amigos do Conselho Municipal do Meio Ambiente e Comitê Municipal da Água;

Aos voluntários que participaram da pesquisa;

A todos aqueles que não foram citados, mas que com a mesma importância contribuíram para realização deste trabalho;

A todos, *MUITO OBRIGADA!*

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

### **PROTOSCOLOS DE AVALIAÇÃO RÁPIDA: UMA FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO PARTICIPATIVA DE CURSOS D'ÁGUA URBANOS**

AUTOR: LIDIANE RADTKE

ORIENTADOR: JUSSARA CABRAL CRUZ

Data e local da defesa: Santa Maria, 03 de março de 2015.

Nos dias de hoje, os cursos d'água inseridos em zonas urbanas têm sido alvo de diversas intervenções ambientais que modificam suas características naturais. Eles passaram a ser reconhecidos como canais de esgoto e qualquer intervenção de recobrimento não é mais reconhecida como impactante pela sociedade. A falta de informações sobre a qualidade ambiental desses cursos d'água agrava ainda mais a situação. Visando auxiliar na resolução desses problemas, a legislação brasileira prevê a participação social em várias etapas do processo de gestão de recursos hídricos. No entanto, percebe-se que embora havendo participação, essa não possui a devida qualificação para realizar as ações de melhoria ambiental necessárias para um consequente aumento da qualidade de vida. Neste contexto, surgem os Protocolos de Avaliação Rápida de Rios (PARs) como instrumentos de análise integrada dos ecossistemas, através de uma metodologia fácil, simples e de rápida aplicação que, por meio de uma inspeção visual, capta as características físicas do curso d'água em avaliação. Os PARs são considerados ferramentas simplificadas de avaliação ambiental participativa. A presente pesquisa teve como objetivo propor a utilização de um Protocolo de Avaliação Rápida dos Aspectos Físicos do Meio, como ferramenta de participação social na avaliação da qualidade ambiental dos cursos d'água superficiais inseridos em zonas urbanas, tendo como estudo de caso o Arroio Laranjeiras na cidade de Candelária-RS. Para atingir o objetivo foram mobilizados 10 voluntários, ligados ao meio político municipal ou integrantes de grupos com ações em preservação dos cursos d'água urbanos. Com relação à aplicação do protocolo, pelos voluntários, em 3 pontos previamente definidos de acordo com as características de uso e ocupação do solo por diferentes classes sociais e facilidade de acesso, foi possível verificar que as atividades antrópicas e a urbanização geram impactos negativos no Arroio Laranjeiras. Considerando que as características do curso d'água em avaliação são diferentes das do protocolo utilizado como modelo, constatou-se que o protocolo utilizado nesta pesquisa necessita de adequações. O uso do Protocolo de Avaliação Rápida mostrou-se como importante ferramenta de participação social na avaliação ambiental do curso d'água em avaliação e ainda como importante instrumento de Educação Ambiental, considerando que este induz a uma reflexão sobre diversos temas relacionados com a qualidade ambiental de cursos d'água. Por fim, verifica-se que esta ferramenta ainda pode ser útil não apenas na avaliação ambiental, mas na identificação das causas de degradação ambiental e posterior busca por soluções.

**Palavras-chave:** Protocolo de Avaliação Rápida. Avaliação Ambiental Participativa. Cursos d'água Urbanos. Gestão de Recursos Hídricos.

# **ABSTRACT**

Master's Essay  
Post-Graduation Program in Civil Engineering  
Federal University of Santa Maria, RS, Brazil

## **RAPID BIOASSESSMENT PROTOCOLS: A PARTICIPATORY ASSESSMENT TOOL A URBAN WATERCOURSES**

AUTHOR: LIDIANE RADTKE

ADVISER: JUSSARA CABRAL CRUZ

Place and Date of Presentation: Santa Maria, March 03, 2015.

Nowadays, the water streams located in urban areas have been targeted by several environmental measures that ended up modifying their natural features. These water streams have changed into sewage channels and any intervention over them is not considered shocking by the society anymore. The lack of information and knowledge on the environmental quality of these water streams makes the situation even worse. Aiming to help solving those problems, the Brazilian legislation rules that the population must participate in several stages of the water resources monitoring process. However, It is noticed that, despite the fact of being participation, It does not possesses qualification to achieve the environmental improving actions required for a consequent improving of life quality. It is in this context that the Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Rivers, mentioned in this study as PARs, arise as a tool for an integrated analysis of the ecosystems through an easy, simple and fast to apply methodology, consisting of a visual inspection responsible for gathering the physical features of the watercourse under assessment. PARs are thought-out to be simple tools for participatory watercourses assessment. This study aims proposing the use of a Rapid Bioassessment Protocol for Physical Environment Aspects as an instrument of social participation in environmental quality of superficial watercourses inserted in urban regions evaluation, using as a case study the locality of Arroio Laranjeiras in the city of Candelária-RS, Brazil. In order to achieve the target, 10 volunteers were mobilized, all of them linked with the town's politics or members of groups with action of preservation of urban watercourses. In relation of the application of the protocol, by the volunteers, in 3 previously defined points according with the soil using and occupation by different social ranks and access facility, It was possible to check that human actions and urbanization cause negative impacts over Arroio Laranjeiras. Considering that the evaluated watercourse characteristics are different from the ones used in the model protocol It was certified that the utilized protocol needs adaptations. The using of Rapid Bioassessment Protocols showed itself as an important tool of social participation in the environmental evaluation of urban watercourses and also as an important instrument of Environmental Education, considering that it induces to a reflection about many subjects related to environmental quality of watercourses. Bringing to an end, It was notice that this instrument can still be useful not only in the environmental evaluation, but also in the identification of the environmental degradation causes and consequent pursuit by solutions.

Key words: Rapid Bioassessment Protocol. Participatory environmental evaluation. Urban watercourses. Water resource management.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas Metodológicas .....	38
Figura 2 - Localização geográfica e hidrografia do município de Candelária .....	40
Figura 3 - Mapa de localização dos pontos de aplicação do Protocolo .....	42
Figura 4 - Pontos residenciais urbanos nas 4 sub-bacias.....	49
Figura 5 - Imagem indicando os pontos de aplicação do Protocolo com indicação da área com ocupação de famílias de baixa renda e o Arroio Laranjeiras.....	50
Figura 6 – Aspecto visual do Ponto 1 .....	51
Figura 7 – Aspecto visual do Ponto 2.....	52
Figura 8 – Aspecto visual do Ponto 3.....	53
Figura 9 - Gênero dos voluntários mobilizados. ....	55
Figura 10 - Participação dos voluntários em programas de monitoramento ambiental de recursos hídricos .....	57
Figura 11 – Opinião dos voluntários quanto a melhor solução para os recursos hídricos urbanos .....	58
Figura 12 - Apresentação do percentual de conhecimento em (a) – gestão de Recursos Hídricos; (b) Avaliação Ambiental; (c) Protocolos de Avaliação Rápida.....	60
Figura 13 - Pontuação média, com desvio padrão, atribuída para cada parâmetro .....	62
Figura 14 - Pontuação média, com desvio padrão, atribuída para cada parâmetro .....	62
Figura 15 - Pontuação média, com desvio padrão, atribuída para cada parâmetro .....	63
Figura 16 – Nível de perturbação do Arroio Laranjeiras.....	65

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Indicadores e parâmetros de degradação (continua).....	28
Tabela 2 - Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas, modificado do protocolo da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (U.S. EPA,1997). (Obs.: 4 pontos (situação natural), 2 e 0 pontos (situações leve ou alteradas) (Continua).....	30
Tabela 3 - Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas, modificado do protocolo de Hannaford <i>et al.</i> , (1997). (Obs.: 5 pontos (situação natural), 3, 2 e 0 pontos (situações leve ou severamente alteradas) (Continua).....	31
Tabela 4 - Protocolo utilizado na avaliação das características físicas do Arroio Laranjeiras (Continua).....	43
Tabela 5 - Características das sub-bacias urbanas de Candelária – RS.....	48
Tabela 6 - Características das sub-bacias urbanas de Candelária – RS.....	56
Tabela 7 – Pontuação atribuída para cada ponto por avaliador e média total para cada ponto. ....	64

## **LISTA DE ANEXOS E APÊNDICES**

APÊNDICE A – Questionário I aplicado durante a seleção dos voluntários .....	77
APÊNDICE B – Questionário II respondido após a aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida.....	79
APÊNDICE C – Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) .....	81
APÊNDICE D – Tabela de pontuação atribuída a cada parâmetro por avaliador PONTO 1 ..	83
APÊNDICE E – Tabela de pontuação atribuída a cada parâmetro por avaliador PONTO 2...	85
APÊNDICE F – Tabela de pontuação atribuída a cada parâmetro por avaliador PONTO 3 ...	87

## SUMARIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 OBJETIVO GERAL.....	16
2.1 Objetivos Específicos .....	16
3 REVISÃO DE LITERATURA .....	17
3.1 Histórico da ocupação urbana.....	17
3.2 Planejamento Urbano .....	18
3.3 Poluição dos Recursos Hídricos em Áreas Urbanas.....	19
3.4 A participação Social na Gestão e Preservação dos Recursos Hídricos.....	20
3.5 Monitoramento Participativo .....	22
3.6 Protocolos de Avaliação Rápida.....	23
3.6.1 Histórico .....	25
3.6.2 Tipos de Protocolos .....	27
3.6.3 Características do Método .....	35
3.6.4 Adaptação para Diferentes Regiões.....	36
3.6.5 Aplicação .....	36
3.6.6 Aspectos Positivos e Negativos.....	37
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	38
4.1 Localização geográfica da área de estudo .....	39
4.2 Procedimentos metodológicos .....	40
4.2.1 Definição do curso d'água a ser avaliado .....	40
4.2.2 Definição dos pontos de aplicação do Protocolo.....	41
4.2.3 Definição e Adequação do Protocolo de Avaliação Rápida a ser aplicado.....	42
4.2.4 Mobilização e convite para participação .....	45
4.2.5 Avaliação do conhecimento dos voluntários - aplicação questionário I .....	45
4.2.6 Capacitação teórica e prática .....	46
4.2.7 Aplicação do Protocolo nos pontos pré-definidos.....	46
4.2.8 Consolidação do método através da aplicação de questionário II.....	47
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	48
5.1 Definição do curso d'água a ser avaliado e os pontos de aplicação do PAR .....	48
5.2 Participação dos Voluntários .....	53
5.3 Análise do Questionário I.....	56
5.4 Aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida .....	61
5.5 Consolidação do método através da aplicação de questionário II.....	66
6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	69
REFERÊNCIAS .....	70

## 1 INTRODUÇÃO

O estabelecimento das povoações deu-se, no decorrer da história, em locais onde a oferta de água fosse abundante. Com o passar do tempo essas povoações se transformaram em cidades e conseqüentemente começaram a surgir problemas ambientais decorrentes da ocupação desordenada, alteração dos cursos d'água com obras de engenharia como desvios, canalizações, barramentos, além da poluição com despejo direto de efluentes sem tratamento ou por fontes difusas de poluição através do lançamento de resíduos sólidos.

Segundo Mota (1995), dentre tantos impactos ambientais provocados pelo crescimento das cidades, como o uso incorreto do solo, resíduos sólidos, poluição atmosférica, estão aqueles que são referentes aos usos das bacias hidrográficas e mananciais que cortam essas áreas.

A interferência do homem na qualidade dos cursos d'água é hoje tão significativa que esta pode ser definida em função do uso e da ocupação do solo na bacia hidrográfica (VON SPERLING, 1995; SUDERHSA, 1997). Nos últimos anos verificou-se um crescimento relevante do número de habitantes nas cidades. Tal crescimento afetou a integridade dos ecossistemas aquáticos, principalmente dos rios de pequeno e médio porte, os quais sofreram abruptas modificações nos seus regimes hidrológicos e na qualidade da água (IACHINSKI *et al.*, 2009).

Os cursos d'água urbanos talvez sejam os mais prejudicados pela poluição, principalmente pelo despejo direto de efluentes sem tratamento e lançamentos de resíduos sólidos. A urbanização sem critérios agravou a situação ambiental dos chamados “rios urbanos”. Áreas de risco ambiental foram ocupadas indevidamente, fazendo com que os cursos d'água sejam cada vez mais degradados (GUIMARÃES, 2012).

Souza (2013), ao mencionar a análise da cartografia histórica de Belo Horizonte, realizada por Borsagli (2011), observa que no desenho atual das cidades, quase não é possível visualizar cursos d'água, normalmente, eles estão enterrados sob as ruas.

Todo esse cenário, conforme citado por Souza (2013), gera um processo de “desumanização” do curso d'água, em uma relação clara de utilitarismo dos canais urbanos (naturais ou artificiais) como função única de *drenar*, não havendo qualquer relação com a sociedade ou com outras funções ambientais, com o ecossistema.

Faltam ações sociais e políticas públicas eficientes, capazes de mudar a atual conjuntura dos cursos d'água urbanos. Cabe ao Poder Público local realizar a avaliação da qualidade ambiental e oferecer dados para subsidiar a elaboração e implementação de políticas públicas ambientais que visam minimizar os danos causados.

A avaliação da qualidade e quantidade da água subsidia a gestão de recursos hídricos, a outorga e o licenciamento de empreendimentos de atividades poluidoras. De forma geral, os dados gerados pela avaliação ambiental auxiliam na tomada de decisão pelo gestor público, além de possibilitar o controle social das políticas públicas (SEMA, MT 2013).

No contexto atual da política pública de saneamento básico a avaliação ambiental é fundamental para planejar as ações e verificar a eficiência dos Planos Municipais de Saneamento Básico.

É comum a avaliação dos rios ser realizada através da determinação de parâmetros físico-químicos e bacteriológicos. Esses métodos de avaliação são importantes para o estabelecimento de indicadores de potabilidade ou qualidade da água para o uso humano. Contudo, esses parâmetros quando analisados isoladamente, além de possuir custos operacionais elevados, podem subestimar a real magnitude dos danos que estão sendo causados aos ambientes aquáticos por não considerar a bacia hidrográfica em sua totalidade (KARR e CHU, 1999).

Desta forma, surge a necessidade de uma avaliação para determinar a saúde do rio englobando não apenas a determinação da qualidade da água, mas também das condições físicas do curso d'água e do seu entorno, possibilitando que a avaliação forneça informações que reflitam o verdadeiro estado de qualidade ambiental do meio. Esta avaliação pode ser realizada pela sociedade através da utilização de Protocolos de Avaliação Rápida de Rios (PARs).

De acordo com Callisto *et al.* (2002), os PARs são documentos de referência que reúnem procedimentos metodológicos aplicáveis à avaliação rápida, e também podem ser considerados como ferramenta de fácil aplicação.

Para Buss (2002), é nítido que os tomadores de decisão, as agências ambientais e as comunidades não têm agido integradamente no monitoramento e na gestão dos recursos hídricos.

Na atual conjuntura brasileira de gestão dos recursos hídricos percebe-se a falta de participação da sociedade na avaliação, gerenciamento e planejamento. Tem-se notado apenas a participação por interesses próprios ou grupos sociais organizados, faltando uma

participação mais efetiva das comunidades ribeirinhas que convivem e conhecem a realidade local.

Com base em Buss *et al.* (2003), o uso dos Protocolos de Avaliação Rápida permite a formação de grupos de monitores ambientais voluntários, nas comunidades.

No Rio Grande do Sul, a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH) e o Sistema Estadual de Recursos Hídricos (SERH), instituídos pela Lei Estadual nº 10.350/1994 e também a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal nº 9.433/1997), Estatuto da Cidade (Lei 10.257/2001), Política Nacional de Saneamento Básico (Lei 11.445/2007), Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei 10.305/2010) constituem-se no principal arcabouço legal de participação da sociedade civil organizada.

Neste contexto, a presente pesquisa possui como enfoque a aplicação de Protocolos de Avaliação Rápida dos Aspectos Físicos do Meio como instrumento de participação social na avaliação ambiental de cursos d'água urbanos superficiais, com propósito de fomentar uma gestão descentralizada, participativa e integrada, através da abertura de novos canais de participação.

## **2 OBJETIVO GERAL**

A presente pesquisa tem como objetivo propor a utilização de Protocolo de Avaliação Rápida dos Aspectos Físicos do Meio como uma ferramenta de participação social na avaliação da qualidade ambiental dos cursos d'água superficiais inseridos em zonas urbanas tendo como estudo de caso o Arroio Laranjeiras na cidade de Candelária-RS.

### **2.1 Objetivos Específicos**

- Analisar a percepção de voluntários da sociedade sobre a qualidade ambiental dos cursos d'água urbanos;
- Avaliar o uso de Protocolo de Avaliação Rápida como ferramenta de participação social na avaliação ambiental de cursos d'água urbanos;
- Desenvolver junto à comunidade um olhar crítico sobre a qualidade ambiental dos cursos d'água urbanos, com abertura de novos canais de participação social;



## 3 REVISÃO DE LITERATURA

### 3.1 Histórico da ocupação urbana

Para o homem a água sempre foi determinante no ritmo de sua evolução. Ao longo da história da humanidade as primeiras grandes civilizações se desenvolveram às margens de rios (Tigre e Eufrates na Mesopotâmia, Nilo no Egito, Indus na Índia e Amarelo na China) de onde garantiam o abastecimento de água e, conseqüentemente, seu desenvolvimento social e econômico (KOBAYAMA, *et al.* 2008).

No Brasil, pode-se tomar como exemplo a cidade de São Paulo que teve sua origem fortemente ligada aos cursos d'água. Alguns outros exemplos de cidades ribeirinhas de grande porte, como Blumenau, Recife, Cuiabá, Manaus, Porto Alegre, têm nos seus rios um fator de vitalidade e atração turística, ainda que eles estejam poluídos ou com suas características físicas alteradas (GORSKI, 2010).

O processo de urbanização brasileira ocorreu de maneira intensa e rápida, e teve as atividades humanas impulsionadas por fatores socioeconômicos responsáveis pela degradação da qualidade ambiental. Em menos de uma geração, o Brasil, um país predominantemente agrário, tornou-se urbanizado. Dessa maneira, as transformações quantitativas resultantes do crescimento urbano, resultaram em transformações qualitativas profundas afetando assim a qualidade do espaço urbano devido à falta de infra-estrutura (TUCCI, 2007).

Os rios urbanos, que já vinham passando por grandes transformações, em especial a partir da intensa urbanização ocorrida após a década de 1950, têm sua condição de degradação agravada pela precariedade do saneamento básico, pela crescente poluição ambiental, pelas alterações (pontuais ou no âmbito da bacia hidrográfica) da condição hidrológica e morfológica, bem como pela ocupação irregular de suas margens (GORSKI, 2010).

Para Baptista *et al.* (2005), a urbanização provoca alterações significativas no meio ambiente, influenciando diretamente nos processos hidrológicos, por meio da ação direta dos cursos d'água nas bacias hidrográficas.

A concentração populacional no meio urbano no decorrer da segunda metade do século XX, em um cenário caracterizado pela carência de investimentos em planejamento e

infraestrutura, e sob a atuação de administrações ineficientes, desencadeou um processo de perda de qualidade de vida urbana (GORSKI, 2010).

Esse processo está atualmente sendo vivenciado na região sudeste, onde a falta de planejamento e gestão dos recursos hídricos desencadeou uma das maiores crises de falta de abastecimento e conseqüentemente perda da qualidade de vida urbana.

### **3.2 Planejamento Urbano**

Para Tucci (1997), o planejamento da ocupação do espaço urbano no Brasil não tem considerado aspectos fundamentais de drenagem e saneamento básico, gerando grandes transtornos e custos para a sociedade e para o ambiente.

Segundo ele, o desenvolvimento urbano brasileiro tem produzido aumento significativo na frequência das inundações, na produção de sedimentos e na degradação da qualidade da água.

As cidades brasileiras vêm a muitos anos crescendo sem o ordenamento adequado que pudesse assegurar qualidade de vida para os cidadãos e sustentabilidade para o crescimento futuro com bem estar e felicidade para todos.

A falta de políticas públicas eficazes de ordenamento do uso e ocupação do solo acaba gerando expansão das favelas e loteamentos irregulares muitas vezes em áreas de risco e áreas de preservação permanente, causando impactos diretos nos cursos d'água superficiais urbanos por meio do lançamento de efluentes domésticos e industriais e de resíduos sólidos.

De acordo com Campana e Tucci (1994), as bacias urbanas necessitam ser planejadas para seu desenvolvimento futuro, uma vez que se faz obrigatória a existência de uma infraestrutura capaz de sustentar essas modificações, minimizando os referidos impactos. Contudo, a falta de planejamento adequado e as irregularidades na ocupação descontrolada tornam essa tarefa bastante difícil.

Quando se pensa no plano de desenvolvimento e gerenciamento de uma área urbana já estabelecida, ou de uma área que ainda está sendo construída, os cursos d'água locais tornam-se um dos primeiros focos de estudo, pois são eles que estão diretamente relacionados com as questões sanitária, agrícola e de abastecimento público (BARBOSA, 2012).

Assim, com base no exposto, compreende-se que o adequado gerenciamento dos cursos d'água está diretamente relacionado com o adequado planejamento das áreas urbanas em expansão, ou mesmo de áreas consolidadas.

### **3.3 Poluição dos Recursos Hídricos em Áreas Urbanas**

O impacto da ação antrópica de contaminação das bacias hidrográficas dá-se tanto por vias diretas (fontes pontuais), quanto por vias indiretas (fontes difusas).

As cargas pontuais são introduzidas por meio de despejos de efluentes domésticos e industriais. Cargas pontuais são facilmente identificadas, sendo seu controle mais eficiente e rápido.

Tucci e Bertoni (2003) explicam como se dá o processo de poluição difusa, as chuvas captam a poluição do ar, varrem a superfície das áreas urbanizadas contaminadas, carregam resíduos sólidos urbanos, e transportam o esgoto despejado indevidamente na tubulação de drenagem. Por não terem um ponto de lançamento específico ou por não advirem de um ponto preciso de geração, tornando-se assim de difícil controle e identificação.

Observa-se que durante o processo acelerado de urbanização, os leitos dos rios foram aterrados e ocupados pelas cidades, o que tem gerado graves problemas de alagamentos e inundações, perdas de bens materiais e o mais grave, perdas humanas.

Conforme Gorski (2010), ao se verificar as situações de ruptura nas relações entre as cidades e os cursos d'água ou, mais amplamente, entre sociedade e natureza, percebe-se nitidamente que o desligamento físico do rio das funções urbanas acarreta num desligamento afetivo dos sistemas fluviais e fundos de vale, e a eles se atribuem características de entrave e de elemento de depreciação do ambiente urbano.

Os cursos d'água passaram a ser reconhecidos como canais de esgoto e não mais como rios e, conseqüentemente, qualquer intervenção de recobrimento (canalização) não é mais reconhecida como impactante (impacto negativo) (SOUZA, 2013).

As discussões nacionais e internacionais que vem ocorrendo sobre conservação e restauração dos recursos naturais trouxeram à pauta dos desafios urbanos do século XXI o resgate da percepção da sociedade sobre a importância da manutenção dos cursos d'água urbanos.

### 3.4 A participação Social na Gestão e Preservação dos Recursos Hídricos

As decisões tomadas em grupo, em função da divergência de interesses, exigem mais energia e empenho do que aquelas resolvidas por uma única pessoa. Essas resoluções se tornam ainda mais complexas quando se referem à gestão de recursos hídricos, em função dos diversos usos.

Neste contexto, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) instituída em 8 de janeiro de 1997 com a sanção da Lei N° 9.433, também chamada de “Lei das Águas”, é considerada como um grande avanço na Gestão dos Recursos Hídricos. Além de instituir a PNRH, a Lei das Águas criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), que regulamentou o artigo 21 da Constituição Federal.

A PNRH se baseia em seis fundamentos: (i) a água é um bem de domínio público; (ii) ela é um recurso natural limitado, que tem valor econômico; (iii) em caso de escassez, o consumo humano e a dessedentação dos animais são prioridades; (iv) em situações normais, a gestão dos recursos hídricos deve proporcionar o uso múltiplo das águas; (v) a bacia hidrográfica é sua unidade territorial; e (vi) a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e ter a participação do poder público, dos usuários e das comunidades.

Pode-se evidenciar o último, que afirma a importância dos representantes eleitos e da administração pública (o poder público), dos consumidores de água (os usuários), mas também dos ribeirinhos, pequenos agricultores, metropolitanos sem água encanada e outros cidadãos normalmente excluídos dos processos políticos (as comunidades). A gestão dos recursos hídricos depende, portanto, do entrosamento e da consciência de cada um desses personagens (COSTA & MAGALHÃES JR, 2001).

A participação social é necessária porque contribui para a resolução de problemas mais amplos, socioambientais, que reúnem ao mesmo tempo diversas áreas do conhecimento e só podem ser tratadas de modo adequado quando são trabalhadas em conjunto. Logo, além de novas pessoas, incluímos nesse debate outras formas de conhecimento.

O descaso com que os responsáveis pela implantação das cidades tratam os cursos d'água urbanos faz com que seja urgente o envolvimento de toda sociedade civil no processo de planejamento, visto que o futuro desses cursos d'água depende da postura cidadã dos dias de hoje, o que se dá mediante a participação e percepção.

Segundo Ribeiro (2015), os rios brasileiros refletem nitidamente o descaso com que a gestão da água é tratada no país. O problema é que a distância entre a nossa realidade e os

compromissos assumidos pelo Brasil em tratados internacionais dos quais o país é signatário e das normas conquistadas pela sociedade desde a Constituição de 1988 continua imensa.

Neste sentido, a tomada de consciência, por parte da sociedade, no que diz respeito ao seu papel frente ao planejamento e gestão dos recursos hídricos passa a ser fundamental. É necessária a participação efetiva da sociedade nos processos políticos de planejamento, conforme assegurado na legislação.

Ao continuar tratando a água de forma compartimentada – dividindo a gestão dos recursos hídricos entre os setores de energia, abastecimento e produção de alimentos em diversos ministérios e secretarias nacionais, estaduais e municipais, que não se conversam – e sem agências reguladoras independentes que garantam a participação efetiva dos cidadãos, transparência e governança, ficará cada vez mais difícil buscar soluções para essa realidade (RIBEIRO 2015).

Em se tratando de águas urbanas ABRH (2014) apresenta a necessidade urgente do manejo dessas ser regulamentado por meio do PLANO DIRETOR URBANO (Lei Federal 10.257/2001 – Estatuto da Cidade) e do PLANO DE DRENAGEM URBANA (Lei Federal 11.445/2007 – Política Nacional do Saneamento Básico), sendo a elaboração destes de responsabilidade legal dos Municípios. É importante enfatizar a importância de que a sociedade deve ter um papel efetivo na concepção e elaboração de ambos os planos.

Observa-se que, para ocorrer a gestão efetiva dos recursos hídricos, no âmbito da bacia hidrográfica, é necessário haver maior envolvimento e esforço conjunto dos Gestores Públicos, da Academia e da Sociedade.

Conforme Lima *et. al.*(2014), os governos devem desenvolver capacidade de articulação com a sociedade e de pedagogia cidadã, para melhorar o processo de participação social.

Neste sentido os Comitês de Bacia, previstos nas legislações estaduais e na legislação federal, possuem caráter participativo, pois neles têm assento não só os órgãos públicos, mas os usuários e a sociedade civil organizada.

Mesmo que os canais de participação estejam legalmente garantidos, isso não significa que a qualidade da mesma está garantida e que os resultados de gestão estejam sendo alcançados. É necessário criar ferramentas que envolvam a sociedade na temática da gestão dos recursos hídricos e é neste contexto que os Protocolos de Avaliação Rápida tem-se mostrado importante ferramenta de monitoramento ambiental, pois sem o devido monitoramento torna-se impraticável uma gestão efetiva dos Recursos Hídricos.

### 3.5 Avaliação Ambiental Participativa

Embora resguardado o direito da participação, nota-se que a sociedade civil não se encontra suficientemente preparada para a participação por não possuir conhecimento sobre as reais condições ambientais dos cursos d'água.

A participação efetiva e material da sociedade deve ser garantida através de mecanismos que valorizem as histórias particulares de cada localidade e as diversas contribuições das populações envolvidas, incorporando-as, por exemplo, aos planos diretores e ao enquadramento dos cursos de água (MACHADO, 2003), podendo esta sociedade também contribuir para o levantamento de informações e dados sobre a qualidade ambiental dos cursos d'água.

No entanto, no Brasil, observa-se que a coleta de dados está comumente concentrada em entidades governamentais com atribuições que envolvem um território muito extenso. Nas bacias de pequeno porte, principalmente as com características urbanas, praticamente não são avaliadas, o que pode induzir decisões de uso que gerem conflitos. Esta lacuna faz com que a participação dos atores sociais, das comunidades locais seja de fundamental importância. Estes podem colaborar com ações coletivas na avaliação dos cursos d'água, contribuindo para a melhoria das condições ambientais nas comunidades onde estão inseridos, contanto que a percepção destes seja previamente trabalhada.

Segundo Lima *et. al.*(2014) a qualificação da participação passa pela educação e conscientização sobre o tema e a importância que a sociedade tem nos processos participativos visando decisões democráticas.

As informações oferecidas por esses atores envolvidos em atividades de avaliação participativa podem ser úteis para sensibilizar a população sobre a importância da preservação dos cursos d'água motivando, assim, a participação e inserção de comunidades nas discussões sobre a conservação ambiental. Além disso, podem oferecer um alerta imediato quando ocorrerem acidentes ambientais, contribuindo para a tomada de medidas mitigadoras imediatas dos órgãos competentes (HANNAFORD *et al.*1997).

Como exemplo de sucesso de avaliação ambiental participativa, no Brasil, podemos citar um programa que vem sendo desenvolvido na bacia do Rio das Velhas, MG, desde outubro de 2006, que conta com a participação da população ribeirinha, nomeados “Amigos do Rio”, este programa é uma das ações do Projeto Manuelzão.

O Projeto Manuelzão foi criado em 1997 por iniciativa de professores da Faculdade de Medicina da UFMG que perceberam que não bastava medicar a população. A partir da percepção de que a saúde não deve ser apenas uma questão médica, foi esboçado o horizonte de trabalho do Projeto Manuelzão: lutar por melhorias nas condições ambientais para promover qualidade de vida. A bacia hidrográfica do rio das Velhas foi escolhida como foco de atuação. O projeto desenvolveu e vem desenvolvendo importantes atividades de pesquisas nas áreas de biomonitoramento, geoprocessamento e recuperação de matas ciliares.

França (2014) desenvolveu um trabalho com o objetivo de capacitar a comunidade escolar de professores e estudantes de 20 escolas a utilizar técnicas de avaliação ambiental através da abordagem com macroinvertebrados bentônicos, bioindicadores de qualidade de água na região metropolitana de Belo Horizonte, bacia do rio das Velhas (MG), concluindo que a apropriação do conhecimento através do envolvimento de atores na avaliação participativa de qualidade ambiental é uma forma de identificar problemas e buscar soluções para a melhoria da gestão dos cursos d'água urbanos.

A Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG através do laboratório de ecologia de Bentos desenvolve uma série de pesquisas utilizando protocolos de avaliação rápida com envolvimento das comunidades locais.

### **3.6 Protocolos de Avaliação Rápida**

Historicamente a avaliação ambiental dos cursos d'água tem sido realizada através da determinação de parâmetros físico-químicos e bacteriológicos, gerando custos elevados e baixo índice de cobertura de monitoramento, principalmente em pequenas bacias hidrográficas.

Os problemas nos dados de qualidade da água disponíveis e as deficiências das redes de monitoramento têm levado muitos pesquisadores à reavaliarem os procedimentos comumente utilizados e a pensarem no estabelecimento de métodos úteis, eficazes e confiáveis que, em conjunto com os métodos já existentes, potencializem os dados referentes ao real estado dos cursos d'água sob avaliação, com ajuda, das comunidades locais (RODRIGUES, 2008).

Sabe-se que formas simples de se resolver os problemas ambientais atuais infelizmente não existem, e as maneiras como esses problemas podem ser amenizados são de

difícil compreensão. Ao se definir programas de monitoramento ou avaliação ambiental, o grande desafio é criar indicadores que caracterizem efetivamente o estado de um determinado sistema ambiental, que sejam simples o suficiente para serem aplicados com facilidade (DALE & BEYLER, 2001).

Neste contexto, se inserem os protocolos de avaliação rápida de rios (PARs), instrumentos úteis que levam em consideração a análise integrada dos ecossistemas, através de uma metodologia fácil, simples e viável para a aplicação por pessoas previamente treinadas (BARBOUR *et al.* 1999).

Por definição, os PARs são documentos de referência que reúnem procedimentos metodológicos aplicáveis à avaliação rápida, qualitativa e semi-quantitativa, de um conjunto de variáveis representativas dos principais componentes físicos, que condicionam e controlam os processos e funções ecológicas dos sistemas fluviais (CALLISTO *et al.* 2002; RODRIGUES *et al.* 2008).

Segundo Barbour *et al.* (1999), os Protocolos de Avaliação Rápida são procedimentos de baixo custo, cientificamente válidos e que geram resultados rápidos para as decisões de gestão e ainda produzem relatórios científicos facilmente traduzidos para a gestão e pelo público leigo.

Para Rodrigues *et al.* (2008) os PARs são ferramentas que agregam indicadores de qualidade ambiental referentes aos aspectos físicos e biológicos do ecossistema fluvial, que podem ser usados como um instrumento de avaliação dos recursos hídricos.

Os Protocolos de Avaliação Rápida são uma ferramenta auxiliar de vital importância na compreensão da formação, constituição, dinâmica e monitoramento dos sistemas hídricos.

Na esfera da conservação e preservação dos sistemas hídricos podem ser utilizados como instrumentos nos programas que visam avaliar a qualidade, recuperação e preservação desses sistemas, através da participação de comunidades locais, portanto são de grande utilidade aos órgãos gestores e fiscalizadores dos recursos naturais.

Com uma metodologia prática possibilita identificar os diversos parâmetros que influenciam na qualidade dos cursos d'água como um todo, levando em consideração as atividades antrópicas, bem como as alterações decorrentes da mesma em todo o meio ambiente constituindo-se em uma importante ferramenta nos programas de avaliação ambiental (CALLISTO *et al.* 2001).

Esta técnica incorpora uma série de atributos físicos, os quais são pontuados ao longo de um gradiente numéricos gerando o nível de perturbação do curso d'água em análise, baseado na inspeção visual ou em uma quantidade mínima de medidas. Estas técnicas visam



avaliar a estrutura e funcionamento dos ecossistemas aquáticos, contribuindo para o manejo e conservação dos mesmos, a partir da aplicação de protocolos simplificados com parâmetros de fácil entendimento e utilização (CALLISTO *et al.* 2002).

Avaliações rápidas têm-se tornado um método popular para avaliar a qualidade de ambientes aquáticos e do habitat em sistemas lóticos da América do Norte, sendo que os motivos para esta popularidade é a facilidade de operação e o reduzido conhecimento técnico requerido para fazer uma avaliação (HANNAFORD & RESH, 1995).

No entanto, no Brasil, a técnica ainda se encontra restrita a projetos desenvolvidos em Programas de Pós-Graduação e Graduação, e vinculados a programas de biomonitoramento de macroinvertebrados bentônicos.

### 3.6.1 Histórico

A preocupação em caracterizar os atributos físicos dos rios emergiu em meados da década de 1980 quando os órgãos ambientais nos Estados Unidos perceberam a necessidade de se estabelecer métodos de avaliação qualitativos, devido ao alto custo e demora das pesquisas quantitativas (RODRIGUES, 2008).

Conforme Barbour *et al.* (1999), em dezembro de 1986, o administrador adjunto da U.S. EPA “*United States Environmental Protection Agency*” iniciou um grande estudo das atividades de monitoramento de águas superficiais da Agência.

O relatório resultante intitulado “*Surface Water Monitoring: A Framework for Change - U.S. EPA, 1987*”, enfatiza a reestruturação dos programas de monitoramento existentes. O estudo fornece recomendações para efetuar as mudanças necessárias, entre as quais se destacam:

- Emitir orientações sobre abordagens de baixo custo para identificação de problemas e avaliação das tendências;
- Acelerar o desenvolvimento e aplicação de técnicas de monitoramento biológico promissoras.

Em 1989, foi publicado um documento escrito por Plafkin *et al.* (1989) que estabeleceu os primeiros protocolos, o “*Rapid Bioassessment Protocols*” (RBPs). Esses protocolos foram adequados para fornecer dados básicos sobre a vida aquática, para fins de gestão dos recursos hídricos, em resposta as recomendações do relatório da U.S. EPA (1987). Este documento foi

concebido para ser aprimorado e adequado conforme as especificidades regionais. A aplicação do protocolo pelas Agências Estaduais de Recursos Hídricos nos Estados Unidos contribuiu para o aprimoramento do RBPs originais, adequando-os às especificidades regionais (BARBOUR *et al.*, 1999).

Desde então, tem-se visto um aumento das discussões sobre a importância da utilização de métodos que utilizam critérios integrados na avaliação da qualidade ambiental dos recursos hídricos. Na Austrália, por exemplo, o governo desenvolveu em 1994 um programa de avaliação da “saúde” dos sistemas fluviais do país chamado *Australian River Assessment System* (AusRivAs), que realiza o monitoramento dos ecossistemas através de protocolos padronizados para avaliação das condições físicas dos cursos d’água.

Callisto *et al.* (2002) apresentaram um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats, modificado da proposta de Hannaford *et al.* (1997) e da Agência Nacional de Proteção Ambiental de Ohio (U.S. EPA, 1987), adaptando-o as condições dos ecossistemas lóticos nos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro.

Rodrigues (2008) adequou um Protocolo de Avaliação Rápida para o monitoramento e avaliação de cursos d’água inseridos em campos rupestres do bioma cerrado tomando como “situação referência” as condições ambientais encontradas no interior do Parque Estadual do Itacolomi, Ouro Preto – MG.

No Brasil, pode-se ainda citar vários estudos que têm utilizado os PARs como instrumentos de avaliação da estrutura física e do funcionamento dos ecossistemas fluviais, como pode ser observado nos trabalhos de Minatti-Ferreira e Beaumord (2006), Xavier e Teixeira (2007), Dillenburg (2007), Rodrigues *et al.* (2008), Bergmann e Pedrozo (2008), Pimenta *et al.* (2009), Padovesi-Fonseca *et al.* (2010), Krupek (2010), Firmino *et al.* (2011), Lobo *et al.* (2011), Vargas e Ferreira Júnior (2012), dentre outros.

É possível observar que ao longo da história os protocolos se tornaram uma ferramenta de participação social e educação ambiental, onde através da utilização dos mesmos as comunidades locais e estudantes se envolvem na coleta de dados e propõe melhorias para os cursos d’água avaliados.

O Programa *Save-A-Stream* (SOS), administrado pela Organização de Conservação do Patrimônio Natural dos Estados Unidos - Izaak Walton League of America, é um dos programas de monitoramento voluntário mais antigo e popular dentre os programas existentes nos Estados Unidos que utilizam protocolos de avaliação rápida de macroinvertebrados (ENGEL; VOSHELL, 2002), sendo este também considerado um importante programa de educação ambiental onde as comunidades passam a conhecer melhor os seus cursos d’água.

No Brasil, Guimarães (2012), propôs um protocolo para ser usado por estudantes do ensino fundamental no município de Ipameri, GO. O protocolo foi adaptado para avaliar riachos do bioma Cerrado do Sudeste Goiano.

Cichoski (2013) testou o uso de protocolo no monitoramento participativo como uma ferramenta de aprendizagem social na área de preservação ambiental no Parque Embu Verde no município de Embu das Artes, SP.

Trabalhos recentes vêm sendo realizados na Universidade Federal de Santa Catarina sob a orientação de César Augusto Pompêo. Otsuka (2013) efetuou a aplicação de Protocolo de Avaliação Rápida no Córrego Água Espirada, São Paulo/SP como trabalho de conclusão do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental. Neste trabalho objetivou-se utilizar a metodologia de avaliação rápida em cursos d'água urbanos, visando a proposição de medidas de revitalização. Trierweiler (2014) efetuou a aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida na bacia do Ribeirão Wunderwald, Pomerode/SC buscando avaliar o índice de integridade visando a proposição de medidas de revitalização.

Pode-se observar que muitas pesquisas estão sendo desenvolvidas com a visão holística dos sistemas fluviais, buscando avaliar não apenas a qualidade da água no momento da coleta e sim avaliar o conjunto de impactos nos locais em avaliação bem como identificar as suas causas e efeitos sobre as características físicas e biológicas dos cursos d'água, buscando propor medidas de controle da poluição.

### 3.6.2 Tipos de Protocolos

Os protocolos de avaliação rápida dividem-se em dois tipos, podendo-se ter diversas subdivisões, dependendo do objetivo da avaliação:

- Avaliação das características físicas.
- Avaliação da comunidade aquática.

O documento de Barbour *et al.*, (1999), apresenta protocolos para 3 conjuntos aquáticos (comunidade perifítica, macroinvertebrados bentônicos e peixes) e avaliação de parâmetros físicos do habitat.

Marques *et al.* (2009), baseado nas recomendações do Rapid Trash Assessment Protocol – RTAP (CALIFÓRNIA, 2004), apresenta a concepção dos sistemas de monitoramento para resíduos sólidos em cursos d'água. O autor considera que a avaliação

rápida dos resíduos sólidos é útil para monitoramento ambiental, avaliação de ações de gestão, determinação de taxas de acumulação de resíduos sólidos e comparação de locais com e sem acesso público. Tanto antes como depois de sua concepção, os projetos de monitoramento devem apoiar a avaliação da efetividade das práticas de gestão, abrangendo desde campanhas públicas a controles estruturais, ou documentando os efeitos do acesso público na quantidade de lixo em cursos d'água (a montante e a jusante).

A planilha de avaliação rápida foi concebida para representar a gama de efeitos que os resíduos sólidos trazem para a integridade física, biológica e química dos cursos d'água, de acordo com os objetivos do Clean Water Act e do California Water Code.

Dalla Costa e Pompeo (2008) e Pereira *et al.* (2009) em seus estudos sobre revitalização de cursos d'água em áreas urbanas, com objetivo de quantificar e qualificar a degradação, desenvolveram indicadores e parâmetros de degradação dos cursos d'água, avaliados pelo Quadro de Avaliação da Condição dos Rios Urbanos e pontuados conforme a intensidade do impacto. O quadro é baseado em 5 indicadores e 17 parâmetros (Tabela 1), uma coluna é preenchida com as características qualitativas do trecho, ou seja, breve descrição elaborada pelo pesquisador sobre cada parâmetro. Na segunda coluna são atribuídos pelo pesquisador os valores dos parâmetros que variam conforme a intensidade do impacto de 0 a 5.

**Tabela 1** – Indicadores e parâmetros de degradação (continua)

<b>Indicadores</b>	<b>Parâmetros</b>
<b>1 Mata Ciliar:</b> visa retratar o estado e a formação vegetal presente nas margens dos cursos d'água.	<b>1.1 Corte ou remoção da vegetação:</b> retrata a integridade da vegetação nas margens do curso d'água.
	<b>1.2 Substituição parcial ou total da vegetação nativa por espécies exóticas:</b> retrata a formação vegetal existente nas margens do curso d'água.
<b>2 Erosão e assoreamento:</b> visa retratar as condições do leito do curso d'água e seu entorno, quanto à presença de sedimentos e pontos de erosão.	<b>2.1 Processos erosivos visíveis nas margens:</b> mostra processos de erosão verificados visualmente que colocam em risco a estabilidade das margens do curso d'água.
	<b>2.2 Presença de sedimento nas margens:</b> representa a magnitude de sedimentos presentes nas margens e no entorno.
	<b>2.3 Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos:</b> evidencia alterações causadas no leito do curso d'água devido ao acúmulo de sedimentos.

Tabela 1 – Indicadores e parâmetros de degradação (conclusão)

Indicadores	Parâmetros
<p><b>3 Modificação do curso d'água:</b> visa retratar as formas e intensidades das alterações realizadas nas secções e ao longo do curso d' água.</p>	<p><b>3.1 Retificação da seção transversal:</b> retrata alterações na forma da secção do curso d' água, demonstrando a retificação nos diferentes sentidos do perfil transversal.</p>
	<p><b>3.2 Mudança de revestimento da seção transversal:</b> retrata modificações realizadas através da observação da natureza dos materiais utilizados no recobrimento dos diferentes sentidos do perfil transversal.</p>
	<p><b>3.3 Canalização ou tamponamento do trecho:</b> retrata a forma com que o curso d' água está sendo conduzido ao longo do trecho</p>
	<p><b>3.4 Corte de meandros:</b> retrata alterações nas sinuosidades do curso d' água.</p>
	<p><b>3.5 Retirada da água sem modificação estrutural do curso d'água:</b> retrata a forma com que a água é removida desse curso, sem causar modificação em sua estrutura, utilizando condutos coletores ou bombeamento.</p>
	<p><b>3.6 Retirada da água com modificação estrutural do curso d'água:</b> retrata as alterações estruturais desse curso, como desvios, realizadas para a retirada de água.</p>
	<p><b>3.7 Obstruções por pontes e travessias inadequadas:</b> retrata a intensidade com que estas obras obstruem o curso d' água.</p>
<p><b>4 Poluição:</b> visa retratar a magnitude de poluentes liberados, por diferentes atividades, ao longo do curso d' água.</p>	<p><b>4.1 Presença de resíduos sólidos depositados nas margens ou no leito menor do curso d'água:</b> retrata a quantidade de resíduos, provenientes de atividades antrópicas, ao longo do curso d' água.</p>
	<p><b>4.2 Lançamento de efluentes, conexões de esgotos:</b> retrata a intensidade de despejos de efluentes ao longo do curso d' água.</p>
	<p><b>4.3 Lançamento de águas pluviais urbanas:</b> retrata a intensidade com que ocorre o escoamento de águas pluviais no curso d' água.</p>
<p><b>5 Edificações:</b> visa retratar a natureza e quantidade das diversas formas de construções no entorno do curso d' água.</p>	<p><b>5.1 Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais ou da administração pública:</b> retrata a quantidade e natureza das edificações localizadas no entorno do curso d' água.</p>
	<p><b>5.2 Presença de áreas de esporte, lazer ou infraestrutura pública – quadras poliesportivas, praças urbanas, vias públicas marginais, terminais de transporte, estações elevatórias de esgotos, sistema de telecomunicações ou de distribuição de energia:</b> Retrata a quantidade e natureza dessas estruturas localizadas no entorno do curso d' água.</p>

O uso de Protocolos de Caracterização Física vem sendo utilizado em diversos programas de pós-graduação no Brasil. Callisto *et. al.*(2002) propuseram o uso de um protocolo de avaliação rápida de diversidades de habitats o qual consta de duas tabelas, onde a primeira busca avaliar as características de trechos do córrego e nível de impactos ambientais decorrentes de atividade antrópica, sendo este baseado a partir do protocolo proposto pela Agência de Proteção Ambiental de Ohio (U.S. EPA, 1987) representado por 10 (dez) parâmetros: 1.Tipo de ocupação das margens do curso d'água (principal atividade); 2.Erosão próxima e/ou nas margens do rio assoreamento em seu leito; 3.Alterações antrópicas; 4.Cobertura vegetal no leito; 5.Odor na água; 6. Oleosidade da água; 7.Transparência da água; 8.odor do sedimento (fundo); 9.Oleosidade do fundo; 10.Tipo de fundo, conforme apresentado na tabela 2.

**Tabela 2** - Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas, modificado do protocolo da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (U.S. EPA,1997). (Obs.: 4 pontos (situação natural), 2 e 0 pontos (situações leve ou alteradas) (Continua)

<b>Localização:</b>			
Data de Coleta: __/__/____		Hora da coleta: _____	
<b>Tempo (situação do dia):</b>			
<b>Modo de coleta (coletor):</b>			
<b>Tipo de ambiente: ( ) córrego ( ) rio</b>			
<b>Largura:</b>			
<b>Profundidade:</b>			
<b>Temperatura da água:</b>			
<b>PARÂMETROS</b>	<b>PONTUAÇÃO</b>		
	<b>4 pontos</b>	<b>2 pontos</b>	<b>0 ponto</b>
1.Tipo de ocupação das margens do curso d'água (principal atividade)	Vegetação Natural	Campo de pastagens/agricultura /monocultura/ reflorestamento	Residencial/ comercial/ industrial
2.Erosão próxima e/ou nas margens do rio assoreamento em seu leito	Ausente	moderada	acentuada
3.Alterações antrópicas	Ausente	Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)	Alterações de origem industrial/urbana (fábricas, siderúrgicas, canalização, retilização do curso do rio)
4.Cobertura vegetal no leito	Parcial	total	ausente
5.Odor na água	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/industrial

**Tabela 2** - Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas, modificado do protocolo da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (U.S. EPA, 1997). (Obs.: 4 pontos (situação natural), 2 e 0 pontos (situações leve ou alteradas) (Conclusão)

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO		
	4 pontos	2 pontos	0 ponto
6. Oleosidade da água	Ausente	moderada	abundante
7. Transparência da água	Transparente	Turva/cor de chá-forte	Opaca ou colorida
8. odor do sedimento (fundo)	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/ industrial
9. Oleosidade do fundo	Ausente	moderado	Abundante
10. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	Lama/areia	Cimento/canalizado

Fonte: Callisto *et al.* (2002)

Já a segunda tabela busca avaliar as condições de habitats e níveis de conservação das condições naturais, e o mesmo foi adaptado do protocolo utilizado por Hannaford *et al.*, (1997), representado por 12 (doze) parâmetros: 11. Tipos de fundo; 12. Extensão de rápidos; 13. Frequência de rápidos; 14. Tipos de substrato; 15. Deposição de lama; 16. Depósitos sedimentares; 17. Alterações no canal do rio; 18. Características do fluxo das águas; 19. Presença de mata ciliar; 20. Estabilidade das margens; 21. Extensão de mata ciliar; 22. Presença de plantas aquáticas, conforme tabela 3.

**Tabela 3** - Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas, modificado do protocolo de Hannaford *et al.*, (1997). (Obs.: 5 pontos (situação natural), 3, 2 e 0 pontos (situações leve ou severamente alteradas) (Continua)

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 ponto
11. Tipos de fundo	Mais de 50% com habitats diversificados: pedaços de troncos submersos; cascalhos ou outros habitats estáveis.	30 a 50% de habitats diversificados: habitats adequados para a manutenção das populações de organismos aquáticos.	10 a 30% de habitats diversificados: disponibilidade de habitats insuficiente; substratos frequentemente modificados.	Menos de 10% de habitats diversificados: ausência de habitats óbvia: substrato rochoso instável para fixação dos organismos,

**Tabela 3** - Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas, modificado do protocolo de Hannaford *et al.*, (1997). (Obs.: 5 pontos (situação natural), 3, 2 e 0 pontos (situações leve ou severamente alteradas) (Continuação))

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 ponto
12. Extensão de rápidos	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidos: rápidos tão largos quanto o rio e com comprimento igual ao dobro da largura do rio.	Rápidos com a largura igual à do rio, mas com comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Trechos rápidos podem estar ausentes: rápidos não tão largos quanto o rio e seu comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Rápidos ou corredeiras inexistentes.
13. Frequência de rápidos	Rápidos relativamente frequentes; distâncias entre remansos dividida pela largura do rio entre 5 e 7.	Rápidos não frequentes; distâncias entre remansos dividida pela largura do rio entre 7 e 15.	Rápidos ou corredeiras ocasionais; habitats formados pelos contornos do fundo; distância entre remansos dividida pela largura do rio entre 15 e 25.	Geralmente com lâmina d'água "lisa" ou com rápidos rasos, pobreza de habitats; distância entre rápidos dividida pela largura do rio > 25.
14. Tipos de substrato	Seixos abundantes (principalmente em nascentes de rios)	Seixos abundantes; cascalho comum.	Fundo formado predominantemente por cascalho; alguns seixos.	Fundo pedregoso; seixos ou lamoso.
15. Deposição de lama	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama (silte e argila).	Entre 25 e 50% do fundo coberto por lama.	Entre 50 e 75% do fundo coberto por lama.	Mais de 75% do fundo coberto por lama.
16. Depósitos sedimentares	Menos de 5% do fundo com deposição de lama; ausência de deposição nos remansos. Provavelmente a correnteza arrasta tudo o material fino.	Alguma evidência de modificação no fundo, principalmente aumento de cascalho, areia ou lama; 5 a 30% do fundo afetado, suave deposição nos remansos.	Deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama nas margens; entre 30 e 50% do fundo afetado; deposição moderada nos remansos.	Grandes depósitos de lama, margens assoreadas; mais de 50% do fundo modificado; remansos ausentes devido à deposição de sedimentos.



**Tabela 3** - Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas, modificado do protocolo de Hannaford *et al.*, (1997). (Obs.: 5 pontos (situação natural), 3, 2 e 0 pontos (situações leve ou severamente alteradas) (Continuação))

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 ponto
17. Alterações no canal do rio	Canalização (retificação) ou dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal	Alguma canalização presente, normalmente próximo à construção de pontes; evidência de modificação há mais de 20 anos.	Alguma modificação presente nas duas margens; 40 a 80% do rio modificado.	Margens cimentadas; acima de 80% do rio modificado.
18. Características do fluxo das águas	Fluxo relativamente igual em toda a largura do rio; mínima quantidade de substrato exposta.	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio; ou menos de 25% do substrato exposto.	Lâmina d'água entre 25 e 75% do canal do rio, e/ou maior parte do substrato nos rápidos exposto.	Lâmina d'água escassa e presente apenas nos remansos.
19. Presença de mata ciliar	Acima de 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas, mínima evidência de desflorestamento; todas as plantas atingindo altura "normal".	Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa; desflorestamento evidente, mas não afetando o desenvolvimento da vegetação; maioria das plantas atingindo a altura "normal".	Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa; desflorestamento óbvio, trechos com solo exposto ou vegetação eliminada; menos da metade das plantas atingindo a altura "normal".	Menos de 50% da vegetação ripária nativa; desflorestamento muito acentuado

**Tabela 3** - Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas, modificado do protocolo de Hannaford *et al.*, (1997). (Obs.: 5 pontos (situação natural), 3, 2 e 0 pontos (situações leve ou severamente alteradas) (Conclusão)

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 ponto
20. Estabilidade das margens	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% da margem afetada.	Moderadamente estáveis; pequenas áreas de erosão frequentes. Entre 5 e 30% da margem com erosão.	Moderadamente instável; entre 30 e 60% da margem com erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes.	Instável; muitas áreas com erosão, frequentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60 e 100% da margem.
21. Extensão de mata ciliar	Largura da vegetação ripária maior que 18m; sem influência de atividades antrópicas (agropecuária, estradas, etc)	Largura da vegetação ripária entre 12 e 18m; mínima influência antrópica.	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12m; influência antrópica intensa.	Largura da vegetação ripária menor que 6m; vegetação restrita ou ausente devido à atividade antrópica.
22. Presença de plantas aquáticas,	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.	Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas ou musgos distribuídos no rio, substrato com perifiton.	Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras ou alguns remansos, perifiton abundantes e biofilme.	Ausência de vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos de macrófitas (p. ex. aguapé).

Fonte: Callisto *et al.* (2002)

Na tabela 2, cada parâmetro possui 3 critérios para atribuição da pontuação, podendo esta ser 4, 2 ou 0 pontos, dependendo das condições ambientais e atribuição do avaliador. Na tabela 3 tem-se 4 critérios para cada parâmetro, podendo a pontuação ser 5, 3, 2 ou 0.

Lobo *et al.* (2011) aplicaram o protocolo proposto por Callisto *et al.* (2002) na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, RS adaptando-o às condições ambientais locais. Com base na análise do desvio padrão observado para cada parâmetro reformulou-se o protocolo original, modificando, incluindo ou retirando questões que não se aplicavam à situação local.

Desta forma, dos 22 tópicos do protocolo original, 8 foram mantidos na íntegra, sendo os demais reformulados visando atender as características dos cursos d'água da região.

O protocolo proposto por Lobo *et al.* (2011) é representado por 12 parâmetros: 1. Tipo de ocupação das margens do curso d'água (principal atividade); 2. Impactos antrópicos na margem; 3. Impactos antrópicos no leito; 4. Odor da água e/ou do sedimento; 5. Oleosidade da água e/ou do sedimento; 6. Presença de plantas aquáticas; 7. Tipo de fundo; 8. Diversidade de habitats; 9. Deposição da lama; 10. Alterações no canal do rio; 11. Presença de mata ciliar; 12. Estabilidade das margens.

Para BUSS *et al.* (2003) no geral não existe consenso entre os especialistas sobre o melhor modelo a ser aplicado. Cada modelo apresenta vantagens intrínsecas.

A escolha de um ou outro método deve depender do propósito da avaliação, a necessidade de documentar conclusões com dados precisos e dos recursos disponíveis.

### 3.6.3 Características do Método

Os Protocolos avaliam um conjunto de parâmetros em categorias descritas e pontuadas. Esta pontuação é atribuída a cada parâmetro com base na observação das condições de habitat. O valor final do protocolo de avaliação é obtido a partir do somatório dos valores atribuídos a cada parâmetro independentemente. As pontuações finais refletem o nível de preservação das condições ecológicas dos trechos de bacias avaliados (CALLISTO *et al.* 2002).

Estes protocolos são análogos aos termômetros utilizados na avaliação da saúde humana onde se define um valor de referência como padrão da condição de saúde (RESH e JACKSON, 1993).

No entanto, a avaliação realizada através dos protocolos possui a peculiaridade como característica podendo os resultados variar de acordo com os conhecimentos do avaliador.

Os resultados obtidos da aplicação do protocolo de Callisto *et al.* (2002) em trechos de bacias no Parque Nacional da Serra do Cipó, MG, e Parque Nacional da Bocaina, RJ, indicaram que não houve diferenças significativas entre os resultados da aplicação do protocolo comparando-se estudantes com um treinamento prévio em ecologia de rios, e estudantes sem treinamento, distintamente dos resultados apresentados por Hannaford *et al.* (1997) os quais concluíram que o treinamento para avaliação de uma ampla gama de habitats é fundamental na implementação do protocolo de avaliação rápida de diversidade de habitats.

Lobo *et al.* (2011) sugerem, da mesma forma como assinalado por Hannaford *et al.* (1997) a necessidade de realizar de uma breve capacitação antes da utilização do protocolo, no intuito de aumentar a precisão da amostragem.

#### 3.6.4 Adaptação para Diferentes Regiões

Os protocolos apresentados pela EPA, não são documentos rígidos e conclusivos, sem modificações regionais (BARBOUR *et al.* 1999).

Segundo Rodrigues (2008), são necessárias alterações para que os protocolos possam ser aplicados a diferentes regiões, pois as características dos cursos d'água mudam em função de fatores como clima, relevo, geologia e vegetação. Realizadas as adaptações necessárias os protocolos são aplicáveis na avaliação de qualquer curso d'água.

#### 3.6.5 Aplicação

A avaliação ambiental através dos protocolos é uma análise das condições do curso d'água através da observação, *in situ*, de uma série de parâmetros físicos e biológicos pré-definidos em uma tabela.

No trabalho de Callisto *et al.* (2002) foi possível verificar a facilidade de aplicação de um Protocolo adaptado para avaliação de *habitats* em trechos de bacia no Parque Nacional da Serra do Cipó – MG e no Parque Nacional da Bocaina – RJ. Os autores constataram que o

tempo gasto, em média, na aplicação do protocolo foi de 20 a 30 minutos. Segundo os autores, este dado evidencia a facilidade de utilização desta metodologia de avaliação rápida de *habitats*.

Segundo Rodrigues *et al.* (2008), os Protocolos de Avaliação Rápida de Rios (PARs) são instrumentos que levam em consideração a análise integrada dos ecossistemas lóticos através de uma metodologia simples e de rápida aplicação.

#### 3.6.6 Aspectos Positivos e Negativos

##### **Aspectos positivos**

- Equipe de avaliadores voluntários;
- Baixo custo;
- Facilidade de aplicação;
- Reduzido conhecimento técnico;
- Facilidade na interpretação dos resultados;
- Auxilia na identificação das causas da degradação e busca por soluções.

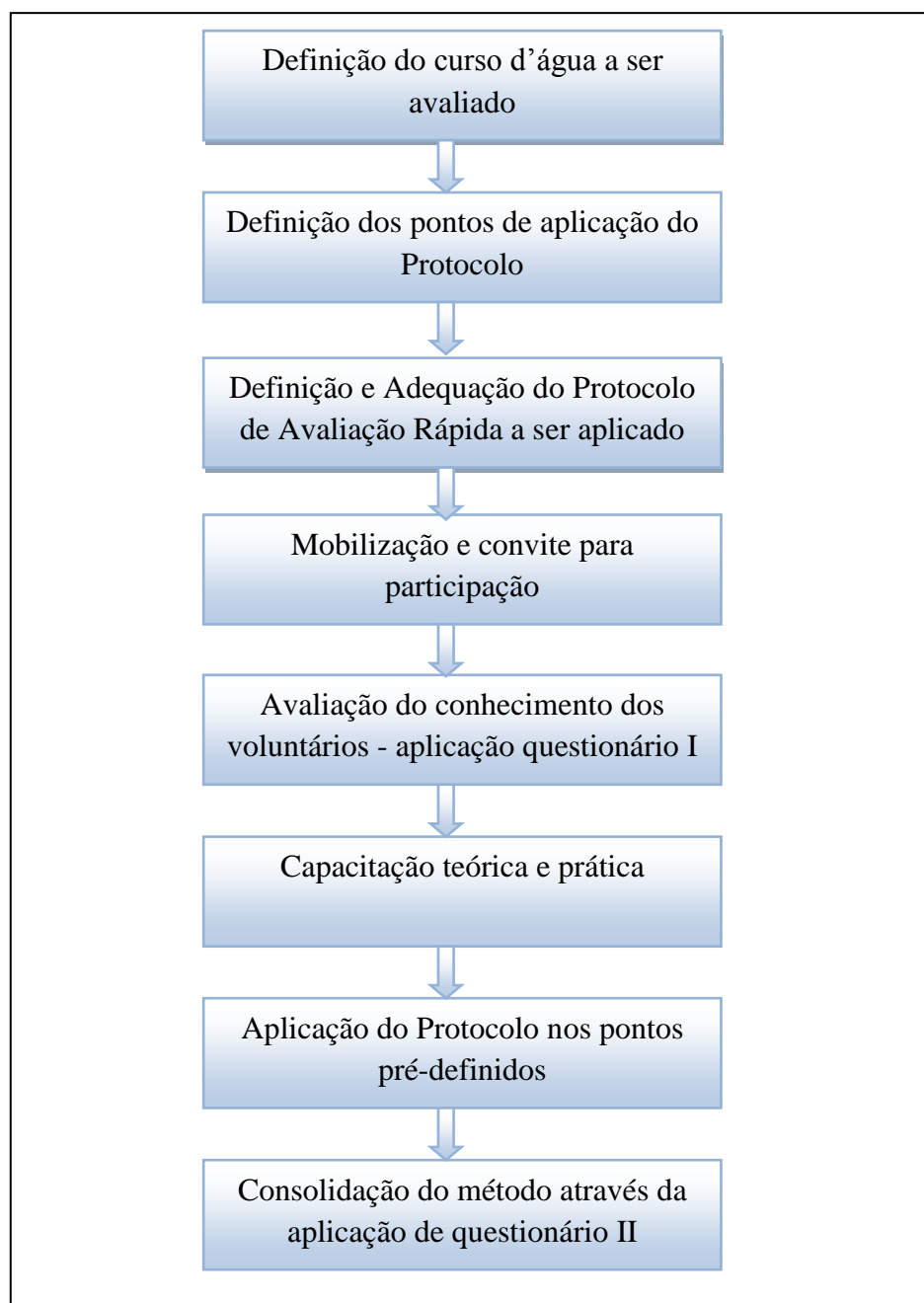
##### **Aspecto negativo**

- Subjetividade do método.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa aqui apresentada classifica-se como teórica/prática, com objetivo exploratório, procedimentos de campo e fonte bibliográfica, utilizando uma abordagem metodológica qualitativa.

A fim de facilitar o entendimento dos passos seguidos apresenta-se fluxograma apontando as atividades desenvolvidas (Figura 1).



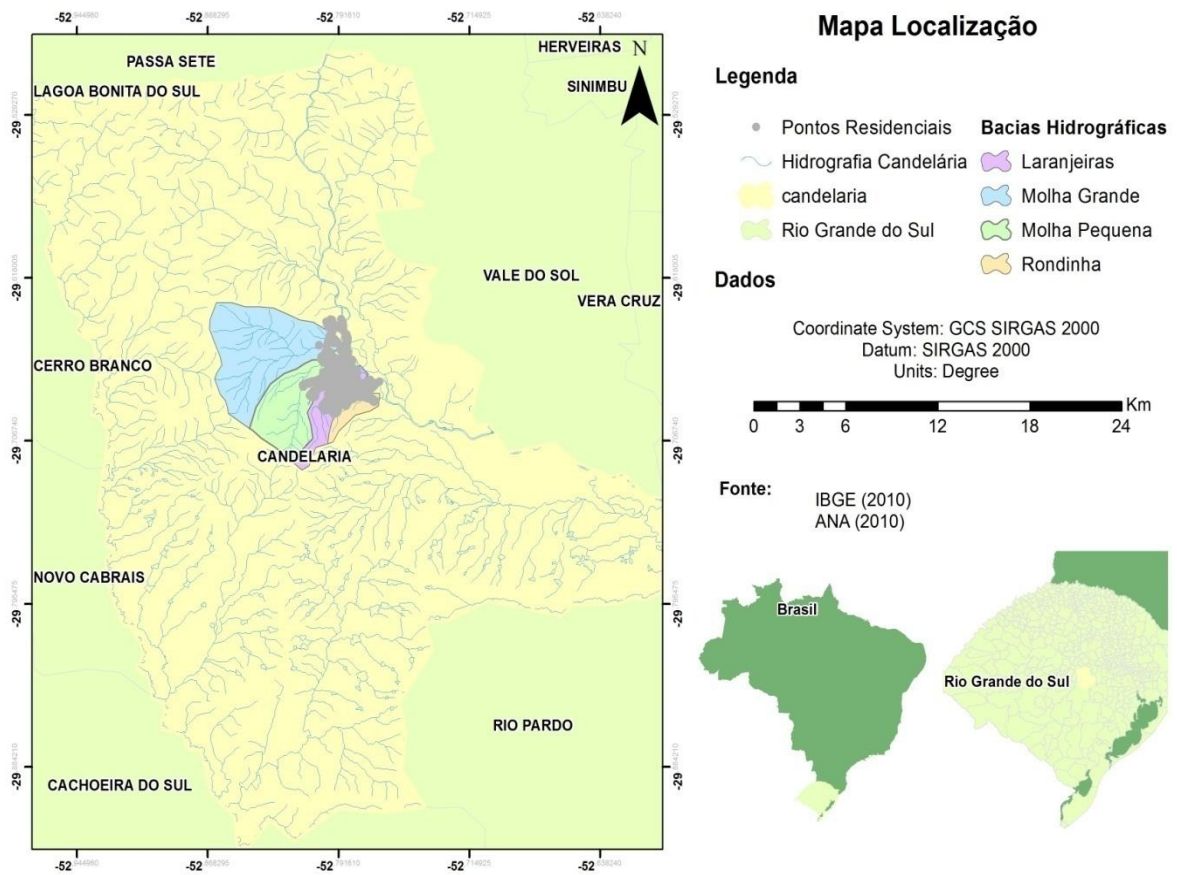
**Figura 1** - Etapas Metodológicas

#### **4.1 Localização geográfica da área de estudo**

O município de Candelária teve origem nas margens do rio Pardo, principal rio da Bacia Hidrográfica do Pardo, localizado na região central do Rio Grande do Sul, possui atualmente uma população total de 30.171 habitantes (IBGE, 2010), sendo que deste total residem no perímetro urbano 15.715 pessoas (52%).

O município possui como principais cursos d'água superficiais o rio Pardo, manancial que abastece o perímetro urbano e é utilizado para irrigação da cultura de arroz, e o rio Botucará utilizado principalmente para orizicultura. Além destes rios principais o município possui diversos afluentes denominados de arroios ou córregos (Figura 2).

O perímetro urbano da cidade de Candelária encontra-se inserido em quatro (4) sub-bacias do rio Pardo, tendo como principais cursos d'água o Arroio Molha Grande, Arroio Molha Pequeno, Arroio Laranjeiras e Arroio Rondinha. Conforme Figura 2 estas sub-bacias possuem áreas rurais próximas as nascentes e áreas com ocupação urbana concentrada próximo a foz junto ao rio Pardo, onde se concentram os principais problemas ambientais decorrentes das atividades antrópicas, como por exemplo, lançamento de esgoto doméstico sem tratamento e lançamento de resíduos sólidos em locais inadequados.



**Figura 2** - Localização geográfica e hidrografia do município de Candelária

## 4.2 Procedimentos metodológicos

A metodologia descrita na sequência foi realizada com base em experiência de aplicação em outras regiões do Brasil.

### 4.2.1 Definição do curso d'água a ser avaliado

Para definição do curso d'água a ser avaliado e elaboração do material cartográfico utilizou-se o Software ArcGis 9.3, com licença disponibilizada pelo Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos (GERHI), banco de dados do IBGE, ANA, Google Earth, laboratório



GERHI e Secretaria Municipal de Planejamento do município de Candelária. O sistema de coordenadas utilizado foi o SIRGAS 2000 com projeção Lat/Long.

Para o reconhecimento ambiental das áreas foram realizadas visitas de campo para avaliar as características de acessibilidade dos cursos d'água e também da comunidade inserida na localidade. Deste modo, pôde-se identificar a sub-bacia hidrográfica com maior intervenção antrópica e também os grupos de pessoas com algum tipo de ligação ao curso d'água superficial a ser avaliado.

Além disso, foram consideradas características especiais da sub-bacia como ocupação por diferentes classes sociais e trabalhos anteriores de mobilização social para ações de Educação Ambiental.

#### 4.2.2 Definição dos pontos de aplicação do Protocolo

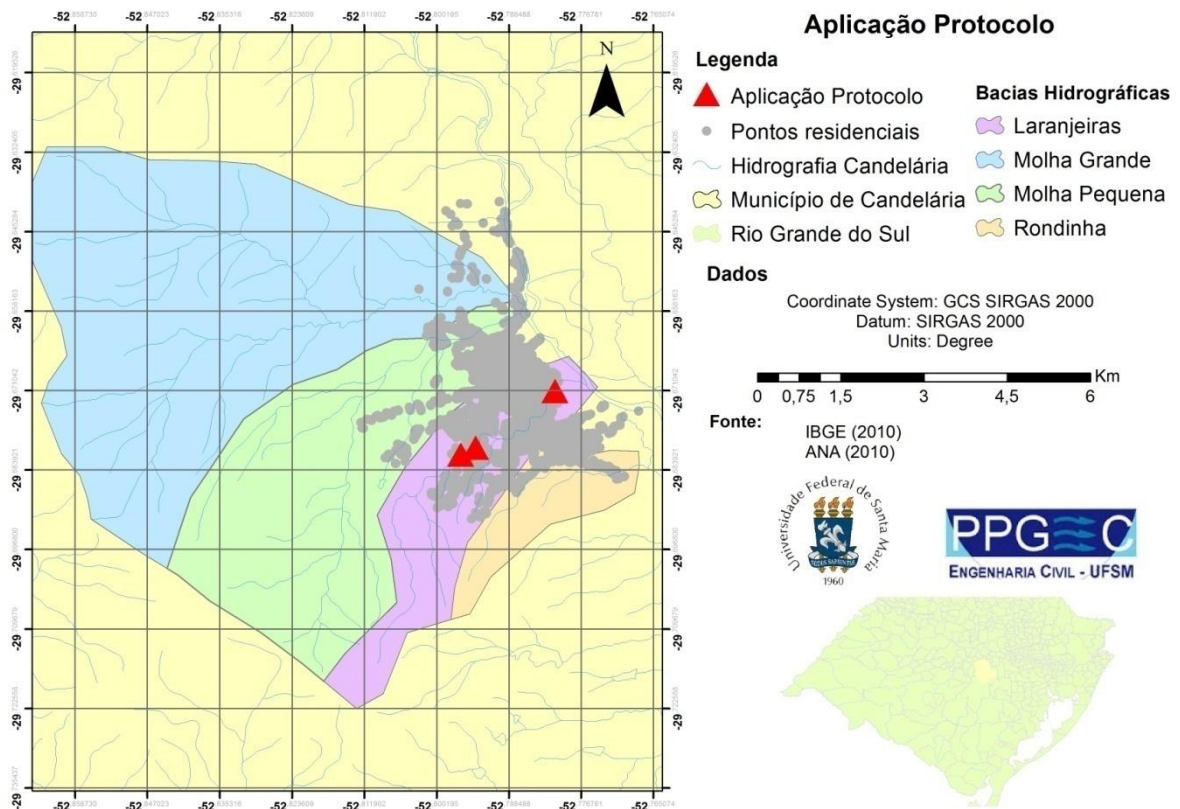
A definição dos pontos teve suporte nas visitas de campo, experiência prévia em avaliação ambiental do pesquisador e análise de mapas e imagens de satélite.

Os critérios utilizados para seleção dos pontos analisados foram baseados nas condições ambientais, níveis de intervenção antrópica e uso e ocupação por diferentes classes sociais. Além disso, a facilidade de acesso aos pontos foi um critério determinante para a escolha dos locais nos quais foram aplicados o protocolo.

Os pontos escolhidos tinham como propósito avaliar as características físicas do curso d'água inserido na zona urbana, portanto os pontos de aplicação do protocolo foram distribuídos da seguinte maneira:

- Ponto 1: a montante da parte urbana da cidade, apresenta características de baixa intervenção urbana, não havendo lançamento direto de efluentes domésticos e industriais, com presença de alguma vegetação ciliar em estágio secundário;
- Ponto 2: distante aproximadamente 200 metros do ponto 1, com características de ocupação de famílias de baixa renda com maior concentração de residências por área, ocupação das margens, lançamento de efluentes domésticos e resíduos sólidos;
- Ponto 3: a jusante do perímetro urbano, com vários lançamentos de efluentes domésticos, resíduos sólidos e drenagem urbana.

Figura 3 mostra a localização dos 3 pontos escolhidos na região estudada.



**Figura 3** - Mapa de localização dos pontos de aplicação do Protocolo

#### 4.2.3 Definição e Adequação do Protocolo de Avaliação Rápida a ser aplicado

Considerando os objetivos do presente estudo e com base na pesquisa bibliográfica realizada, optou-se em utilizar o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) proposto por Lobo *et al.* (2011). Este protocolo foi adaptado para avaliar as condições ambientais na sub-bacia do rio Pardinho inserida na Bacia Hidrográfica do Pardo, tendo como base o protocolo utilizado por Callisto *et al.* (2002) o qual foi apresentado no item de revisão bibliográfica.

O Protocolo utilizado na presente pesquisa é composto por 12 parâmetros, que buscam gerar uma caracterização física do curso d'água em avaliação. Para facilitar o registro da pontuação, efetuou-se uma pequena adaptação no protocolo, incluindo uma coluna com 3 linhas para cada parâmetro. O número de linhas é igual ao número de pontos a serem avaliados, conforme tabela 4.

Para cada parâmetro a ser avaliado têm-se critérios para definição da pontuação. A pontuação é definida por cada avaliador com base nestes critérios.

Tabela 4 - Protocolo utilizado na avaliação das características físicas do Arroio Laranjeiras (Continua)

<b>Código do ponto de coleta:</b>				
<b>Local:</b>				
<b>Data:</b>				
<b>Corpo Hídrico:</b>				
<b>Bacia Hidrográfica:</b>				
<b>Coordenadas UTM:</b>				
<b>Altitude (m):</b>				
<b>Condições do tempo:</b> ( ) seco ( ) chuvoso ( ) chuvas esparsas/úmido				
PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			Pontos
	4 PONTOS	2 PONTOS	0 PONTOS	
1. Tipo de ocupação das margens do curso d'água (principal atividade)	Vegetação natural	Campo de pastagem Agricultura/Monocultura/ Reflorestamento	Residencial Comercial Industrial	
2. Impactos antrópicos na margem	Ausente	Moderada	Acentuada (fábricas, siderúrgicas, canalização, retilização de curso do rio, esgoto, lixo)	
3. Impactos antrópicos no leito	Ausente (livre de qualquer material em suspensão/l ixo)	Moderada	Acentuada	
4. Odor da água e/ou do sedimento	Ausente	Moderada	Acentuada (ovo podre, óleo/ industrial)	
5. Oleosidade da água e/ou do sedimento	Ausente	Moderada	Acentuada	
6. Presença de plantas aquáticas	Parcial	Total	Ausente	
7. Tipo de fundo	Pedras/ Cascalho/ Areia	Lama/areia	Cimento/canalização	

**Tabela 4** - Protocolo utilizado na avaliação das características físicas do Arroio Laranjeiras (Conclusão)

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO				Pontos
	4 PONTOS	3 PONTOS	2 PONTOS	0 PONTOS.	
8. Diversidade de habitats	Mais de 50% com habitats diversificados (pedaços de troncos submersos, cascalho, remansos, folhiço ou outros habitats estáveis).	30 a 50% de habitats diversificados.	10 a 30% de habitats diversificados.	Menos que 10% de habitats diversificados.	
9. Deposição da lama	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama.	Entre 25 e 50% do fundo coberto por lama.	Entre 50 e 75% do fundo coberto por lama.	Mais de 75% do fundo coberto por lama.	
10. Alterações no canal do rio	Canalização (retificação) ou dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.	Alguma canalização presente, normalmente próximo à construção de pontes.	Alguma modificação presente nas duas margens; 40 a 80% do rio modificado.	Margens Modificadas; acima de 80% do rio modificado.	
11. Presença de mata ciliar	Acima de 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas; mínima evidência de deflorestamento	Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa; deflorestamento evidente, mas não afetando o desenvolvimento da vegetação.	Entre 50e 70% com vegetação ripária nativa; deflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada.	Menos de 50% da mata ciliar nativa; deflorestamento muito acentuado	
12. Estabilidade das margens	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% da margem afetada.	Moderadamente e estáveis; pequenas áreas de erosão frequentes. Entre 5 e 30% da margem com erosão.	Moderadamente e instável; entre 30 e 60% da margem com erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes.	Instável; Muitas áreas com erosão; erosão óbvia entre 60 e 100% da margem. Canalização.	
<b>Pontuação</b>		<b>Nível de Perturbação</b>			
0 – 22		Impactado			
23 – 32		Alterado			
> 32		Natural			

Após a definição da pontuação para cada parâmetro, efetuou-se o somatório da pontuação para cada local em avaliação, chegando-se na definição do nível de perturbação do curso d'água. Conforme a tabela 4, pontuação > que 32 pontos significa que o curso d'água possui características físicas de ambiente natural, pontuação entre 23 – 32 pontos significa que o curso d'água encontra-se alterado e pontuação variando entre 0 – 22 pontos significa que o curso d'água encontra-se impactado.

#### 4.2.4 Mobilização e convite para participação

Para identificar voluntários com ações voltadas para melhorias ambientais dos cursos d'água urbanos no município de Candelária e averiguar o potencial participativo desses, foram realizadas reuniões com representantes da Secretaria do Meio Ambiente do Município e Conselho Municipal do Meio Ambiente para indagar sobre a existência de algum projeto que poderia estar sendo realizado na área. Os representantes da Secretaria e do Conselho indicaram a busca de atores junto ao Comitê Municipal da Água, pois havia representatividade da comunidade, ainda mostraram grande interesse em participar.

Como característica estratégica, os voluntários deveriam possuir ligação ao tema de preservação e avaliação de cursos d'água urbanos e possuir ligação à administração pública municipal.

Após identificação dos voluntários estratégicos, foram realizadas reuniões para adesão voluntária ao trabalho, através de assinatura de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido apresentado no Apêndice C.

#### 4.2.5 Avaliação do conhecimento dos voluntários - aplicação questionário I

A caracterização do grupo de voluntários e avaliação do nível de conhecimento em gestão de recursos hídricos, protocolos de avaliação rápida de rios e avaliação ambiental deu-se através da aplicação do questionário I apresentado no Apêndice A. Este questionário foi aplicado durante a realização das reuniões para adesão dos voluntários contendo questões sobre a profissão, idade, sexo, escolaridade e questões básicas para avaliar o conhecimento

dos voluntários acerca do tema recursos hídricos. A avaliação do conhecimento foi baseada em termos não científicos apenas conhecimento geral (ter ouvido falar).

Com base na análise das respostas deste questionário foram definidos os assuntos a serem abordados na capacitação teórica.

#### 4.2.6 Capacitação teórica e prática

Para a capacitação teórica e prática foi realizada oficina no dia 23 de abril de 2014 na sala de reuniões do Departamento Municipal de Meio Ambiente.

Adotou-se uma abordagem teórica para apresentação, aos voluntários, dos objetivos e da justificativa do presente trabalho. Também, foi realizada uma breve abordagem sobre a importância da participação social na avaliação ambiental, gestão dos recursos hídricos, planejamento urbano e plano municipal de saneamento básico. Foi utilizado data show para apresentação do mapa contendo os pontos de aplicação do Protocolo.

E, por fim foi apresentado o Protocolo de Avaliação Rápida, sendo discutido cada parâmetro e os critérios para definição da pontuação.

#### 4.2.7 Aplicação do Protocolo nos pontos pré-definidos

Os voluntários que participaram da capacitação teórica foram a campo a fim de aplicar o Protocolo, dos três (3) pontos pré-definidos. Para aplicação do protocolo cada voluntário recebeu uma cópia impressa do protocolo, prancheta e caneta. Cada avaliador realizou a aplicação do Protocolo individualmente, mas não houve restrição quanto à troca de informações.

#### 4.2.8 Consolidação do método através da aplicação de questionário II

Para verificar a efetividade do método aplicou-se o questionário II. Este questionário buscou avaliar as dificuldades dos voluntários na aplicação do protocolo e identificar os parâmetros que necessitam ser adaptados, também avaliou o tempo gasto para aplicação do protocolo em cada ponto Pré-definido. Os dados obtidos através da análise dos questionários foram agrupados em gráficos analíticos servindo de base para as discussões acerca do uso de protocolos como ferramenta de avaliação ambiental de cursos d'água inseridos em zonas urbanas.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Definição do curso d'água a ser avaliado e os pontos de aplicação do PAR

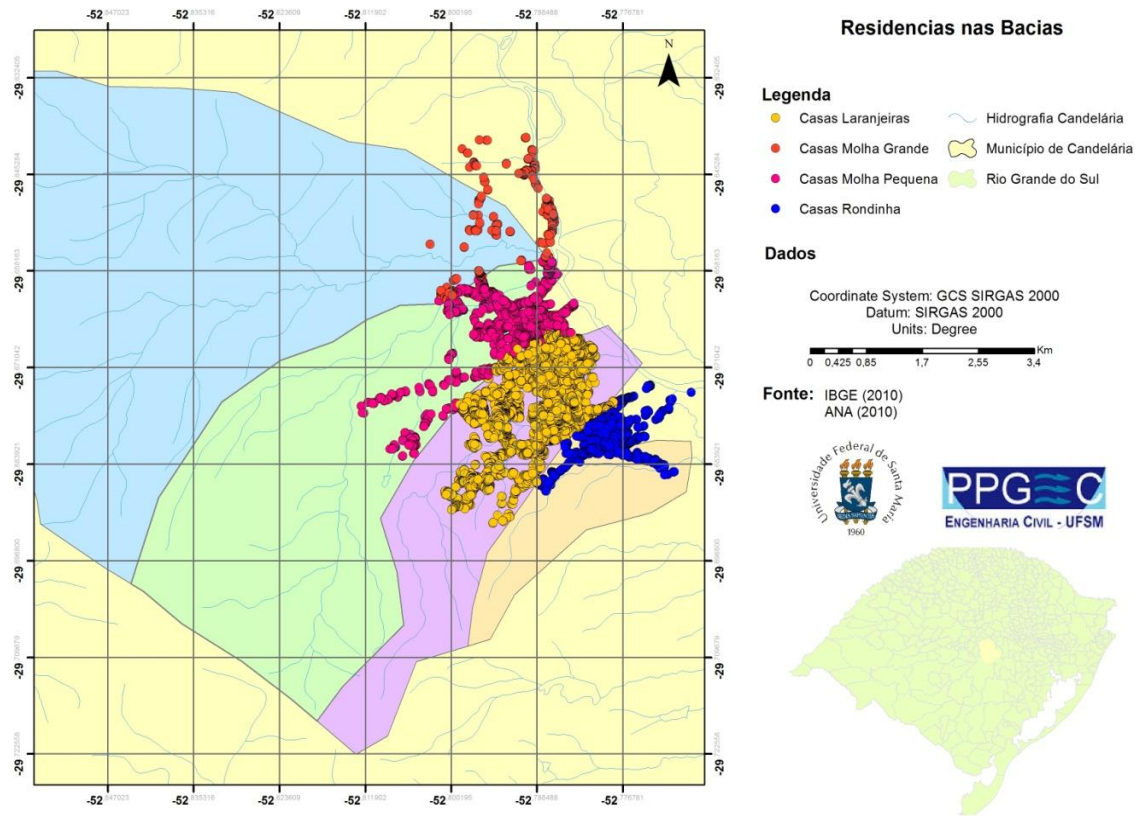
O curso d'água definido como objeto de estudo foi o Arroio Laranjeiras. Esta definição foi baseada na pesquisa bibliográfica e análise dos dados gerados pelo levantamento e manipulação de bases cartográficas. Na tabela 5, verifica-se a área de drenagem em km<sup>2</sup> para as 4 sub-bacias e também o número de residências da área urbana. Observa-se, que a maior concentração de residências ocorre na sub-bacia do Arroio Laranjeiras, gerando intervenções antrópicas mais significativas, com influência direta na qualidade deste curso d'água.

**Tabela 5** - Características das sub-bacias urbanas de Candelária – RS

BACIA	ÁREA DE DRENAGEM (km <sup>2</sup> )	NÚMERO DE RESIDÊNCIAS
Arroio Molha Grande	30,19	169
Arroio Molha Pequeno	17,94	1888
<b>Arroio Laranjeiras</b>	<b>6,49</b>	<b>3762</b>
Arroio Rondinha	2,73	484
TOTAL	57,35	6.303

A Figura 4, gerada através do Software ArcGis 9.3, apresenta uma visualização com os pontos residenciais, onde cada ponto representa uma residência conforme dados do cadastro imobiliário da Secretaria Municipal de Planejamento Urbano da Prefeitura Municipal de Candelária.





**Figura 4** - Pontos residenciais urbanos nas 4 sub-bacias.

Na Figura 5 é possível identificar as características de uso e ocupação no entorno dos pontos selecionados. O polígono identificado em amarelo indica a área com ocupação de pessoas de baixa renda, maior concentração de residências por área e depósitos irregulares de resíduos. Cabe ressaltar que é de fundamental importância no processo de definição dos pontos a serem avaliados realizar a análise das características de uso e ocupação da bacia através de ferramentas de geoprocessamento e/ou visitas a campo.



**Figura 5** - Imagem indicando os pontos de aplicação do Protocolo com indicação da área com ocupação de famílias de baixa renda e o Arroio Laranjeiras

Na Figura 6, é apresentada a visualização do ponto 1, no sentido leste, oeste, norte e sul.

Pode-se observar neste ponto presença de alguma vegetação ciliar secundária ao longo da margem do arroio com faixa aproximada de 5 metros.



**Figura 6** – Aspecto visual do Ponto 1

Na Figura 7, é apresentada a visualização do Ponto 2, no sentido leste, oeste, norte e sul.

Este ponto encontra-se localizado a aproximadamente 200 metros a jusante do ponto 1, apresenta características com ocupação intensa das margens e presença de resíduos sólidos. Embora tenha vegetação ciliar, predominam espécies exóticas (ligustro, cinamomo e taquaireiras)



**Figura 7** – Aspecto visual do Ponto 2

Na Figura 8, é apresentada a visualização do Ponto 3, no sentido leste, oeste, norte e sul.

Neste ponto observa-se a chegada de uma canalização que lança esgotos domésticos sem tratamento. Também é possível verificar a contenção das margens com pneus.



**Figura 8** – Aspecto visual do Ponto 3

## 5.2 Participação dos Voluntários

A mobilização e convite para participação foi, sem dúvida, a etapa primordial para a realização da presente pesquisa. Entre setembro e novembro de 2013 efetuou-se a busca de voluntários junto ao Comitê Municipal da Água, pois havia representatividade da comunidade envolvida no tema.

O Comitê Municipal da Água de Candelária é um grupo formado por diversos segmentos da sociedade, escolas e moradores ribeirinhos aos arroios urbanos. Não é instituído legalmente, mas realiza ações de Educação Ambiental a mais de 15 anos nos limites do município de Candelária.

Os membros do Conselho também esboçaram grande interesse em participar, considerando a relevância do tema para o desenvolvimento sustentável do município de Candelária.

O tema “Cursos d’água Urbanos” passou a ser pauta de diversas reuniões do Conselho Municipal de Meio Ambiente e a questão, abordada no questionário I, sobre qual seria a melhor solução para os cursos d’água urbanos, induziu a uma reflexão sobre canalizações de cursos d’água, gerando uma deliberação do Conselho Municipal do Meio Ambiente pela não canalização de cursos d’água no município de Candelária.

A mobilização foi realizada através da abordagem direta, no período de novembro de 2013 a fevereiro de 2014, com convite individual ou em grupo. A aceitação e apoio ao projeto de aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida - PAR para identificação das características físicas do Arroio Laranjeiras foi através de assinatura de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, apresentado no Apêndice C. Foram mobilizados no total 12 voluntários.

Destaca-se que houve grande dificuldade em encontrar pessoas dispostas a participar. A maioria das abordagens resultou em resposta negativa, sob alegação de falta de tempo, ou por entender que a responsabilidade de executar toda e qualquer ação no Arroio Laranjeiras seria da prefeitura.

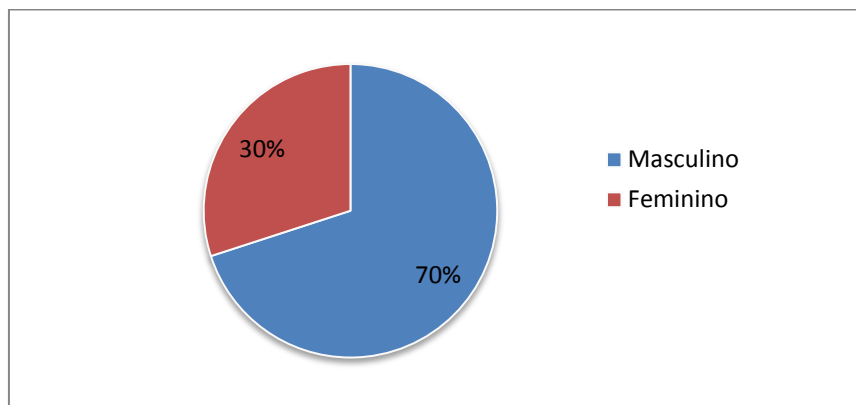
Em reunião realizada no dia 24 de fevereiro de 2014, os voluntários assinaram o Termo de adesão ao projeto e responderam o questionário I, apresentado no Apêndice A.

A análise do questionário permitiu a definição dos temas a serem abordados na oficina realizada no dia 23 de abril de 2014, na sala de reuniões do Departamento Municipal de Meio Ambiente, Candelária/RS. A oficina contou com a participação de 10 voluntários, no entanto nem todos os participantes foram os mesmos abordados previamente. Este fato ocorreu devido à maioria dos voluntários possuírem outras atividades. Então, antes do início da capacitação todos os presentes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, apêndice C, e também responderam ao questionário I, apresentado no apêndice A.

Em seguida, procedeu-se a capacitação, através de uma breve abordagem sobre a importância da manutenção dos cursos d’água urbanos, drenagem urbana, saneamento básico, gestão de recursos hídricos, avaliação ambiental e por fim apresentação do Protocolo a ser

aplicado nos pontos pré-definidos. Foram discutidos os 12 parâmetros apresentados na tabela 4 e as características para definição da pontuação a ser atribuída a cada ponto

Dentre os voluntários que participaram da atividade, 7 pertenciam ao sexo masculino e 3 ao feminino, Figura 9. Segundo Chodorow (1978) a predominância de mulheres é bastante comum em atividade de cunho ambiental, esta predominância também foi observada por Cichoski (2013), divergindo do observado nesta pesquisa. Este fato se explica devido as características estratégicas que se atribuiu aos voluntários convidados. Estes deveriam ter alguma relação com atividade de cunho político municipal ou ações de preservação de recursos hídricos. No campo político municipal (vereadores, secretários e diretores de departamentos), ainda é nítida a predominância do gênero masculino.



**Figura 9** - Gênero dos voluntários mobilizados.

Na tabela 6, observa-se o perfil dos voluntários, com relação a idade, grau de escolaridade, profissão e se é morador da margem do Arroio Laranjeiras ou não.

**Tabela 6** - Características das sub-bacias urbanas de Candelária – RS

Voluntário	Idade (anos)	Grau de Escolaridade	Morador da Margem do Arroio	Profissão
1	60	Superior Completo	Sim	Professora
2	30	Superior Completo	Não	Arquiteta
3	27	Superior Incompleto	Sim	Técnico Agrícola
4	59	Ensino Médio Completo	Não	Coordenador Defesa Civil
5	29	Superior Completo	Não	Técnica da EMATER
6	25	Ensino Médio Completo	Não	Oficial da Governança Administrativa
7	25	Superior Completo	Não	Engenheiro Civil
8	21	Superior Incompleto	Não	Diretor Departamento Meio Ambiente
9	66	Ensino Médio Completo	Sim	Aposentado – Monitor Museu Municipal
10	43	Superior Completo	Não	Fiscal Ambiental

Pode-se observar que as profissões são compatíveis com o perfil dos voluntários definida no momento da mobilização, ou seja, grupo de pessoas com ações na preservação de cursos d'água urbanos e com ligação à administração pública municipal.

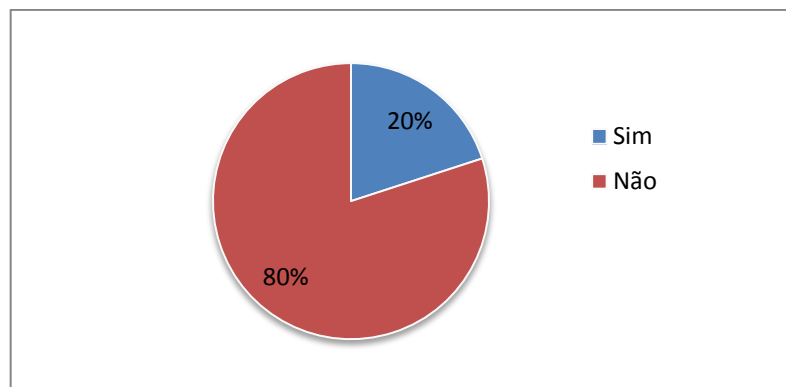
### 5.3 Análise do Questionário I

Conforme apresentado anteriormente, todos os voluntários, responderam o questionário I, do qual informações importantes foram obtidas.

O uso de questionários para identificação de problemas ambientais é uma técnica comumente utilizada.

Na Figura 10, é possível observar que 80% dos voluntários nunca haviam participado de um programa de monitoramento ambiental de recursos hídricos. No estudo desenvolvido por Rodrigues (2008), em uma bacia hidrográfica com 75,43 km<sup>2</sup>, foi possível constatar que 90,7% dos 42 voluntários nunca haviam participado em tais programas. Estes dados deixam claro que, no Brasil, a participação voluntária em avaliações ambientais, ainda que existente, é pequena.





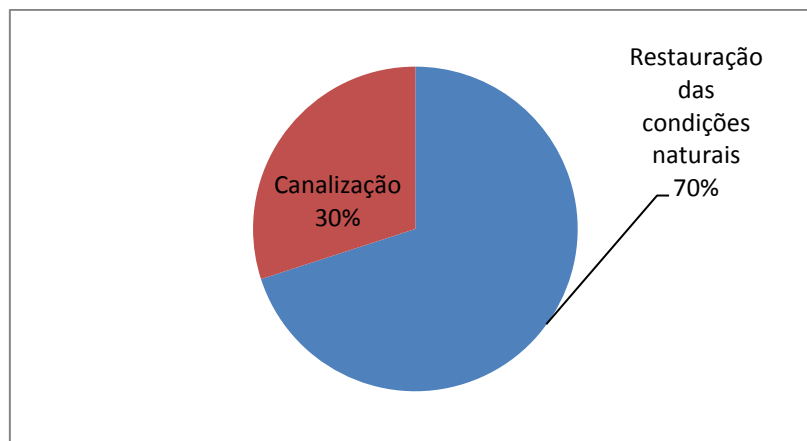
**Figura 10** - Participação dos voluntários em programas de monitoramento ambiental de recursos hídricos

Quando perguntado se qualquer pessoa poderia realizar a avaliação da qualidade ambiental de um curso d'água 70% dos voluntários responderam que não. Conforme relato, acreditam ser necessário amplo conhecimento e equipamentos sofisticados para coleta de dados.

E, quando perguntado se possuíam algum conhecimento sobre gestão de recursos hídricos e avaliação ambiental, 80% dos voluntários responderam que sim, mas no campo de comentários, ficou visível que não há o devido conhecimento. Apenas dois voluntários comentaram conhecer o trabalho dos comitês de bacias hidrográficas.

Conforme Lima *et. al.*(2014), há necessidade de capacitação e conscientização do papel do cidadão sobre sua participação nos espaços do Sistema Nacional de Gestão de Recursos Hídricos – SINGREH. Falta informação e pessoas desconhecem o Sistema, é preciso qualificar a participação da sociedade e aumentar a veiculação de informações nos veículos de massa. Percebe-se também pouca participação da sociedade na elaboração e consolidação dos Planos Municipais Diretores e Planos Municipais de Saneamento e de Resíduos Sólidos.

Com relação ao questionamento sobre qual a melhor solução para os cursos d'água urbanos, 70% dos voluntários responderam como sendo a restauração das condições naturais e 30% canalização, Figura 11.



**Figura 11** – Opinião dos voluntários quanto a melhor solução para os recursos hídricos urbanos

Percebeu-se que os 30% que responderam como sendo a melhor solução a canalização, foram os voluntários que moram próximo ao arroio, comentando que esta solução seria melhor em função do mau cheiro e também pela dificuldade que os órgãos públicos (prefeitura), teriam para remover as pessoas que moram nas margens do arroio.

Verificou-se ainda, que os 70% que responderam como sendo a melhor solução, a restauração das condições naturais, ou são membros do Conselho Municipal de Meio Ambiente ou funcionários da prefeitura municipal.

Esse percentual elevado indicando a restauração das condições naturais do arroio como sendo a melhor solução, pode ter ocorrido devido a várias discussões que o tema gerou junto ao Conselho Municipal de Meio Ambiente, conforme apresentado anteriormente. Durante o período de mobilização dos voluntários ocorreu a solicitação de licenciamento ambiental, junto ao Departamento de Meio Ambiente, para canalização de um afluente do Arroio Laranjeiras, para implantação de um loteamento. Como alguns membros do Conselho haviam respondido o questionário I, que questiona qual a melhor solução para os recursos hídricos urbanos, ocorreu uma reflexão sobre o tema, sendo deliberado pela não canalização dos cursos d'água urbanos no município de Candelária. O Departamento Municipal de Meio Ambiente, autorizou a implantação do loteamento mediante a utilização de técnicas de bioengenharia para manutenção das condições naturais do curso d'água.

Este fato evidencia que o uso de Protocolos de Avaliação Rápida ou até mesmo a aplicação de questionários para avaliar a percepção da sociedade com relação às questões ambientais são importantes ferramentas de participação e mobilização social na gestão dos

recursos hídricos e avaliação da eficiência do Plano Diretor e Planos Municipais de Saneamento Básico e Resíduos Sólidos.

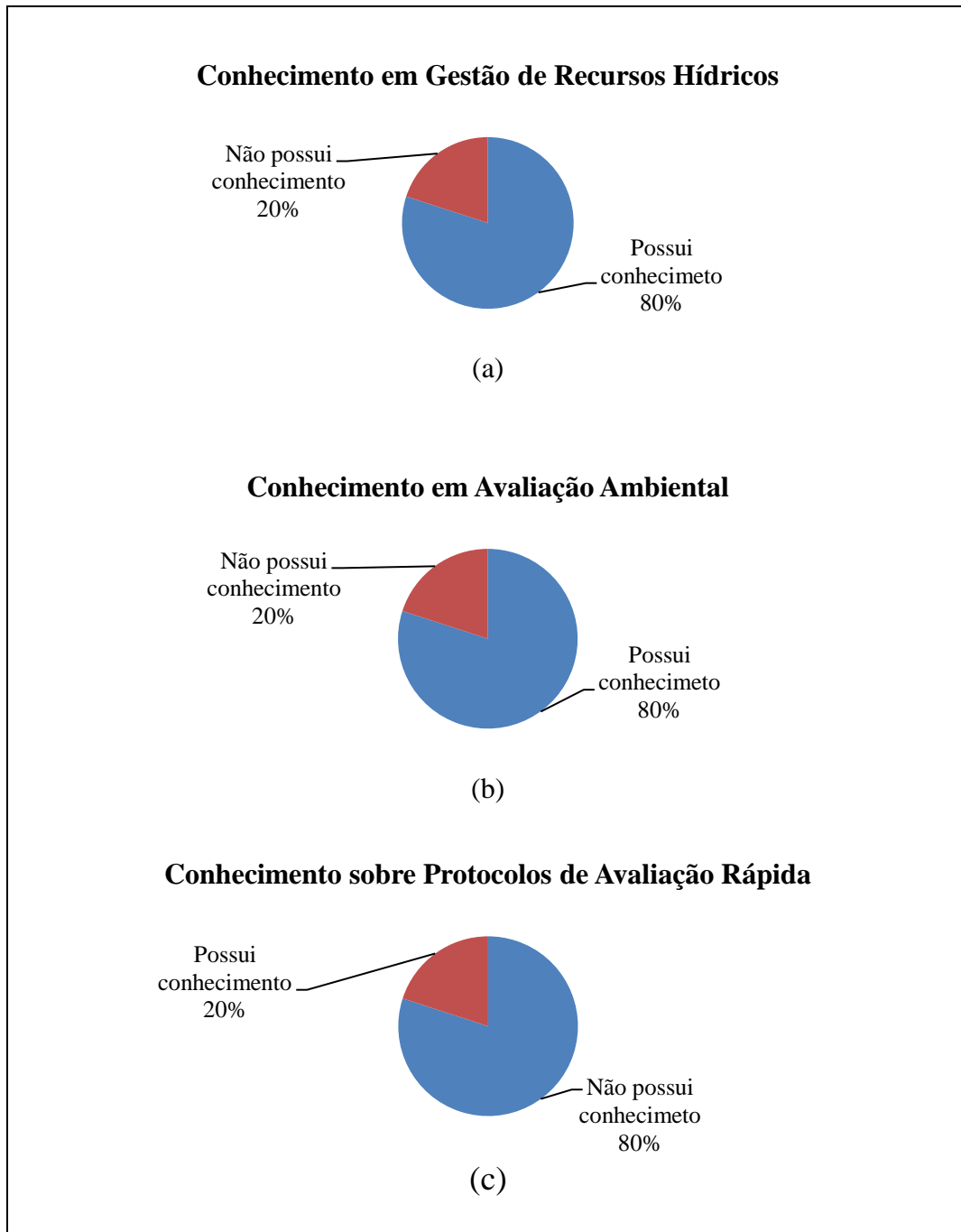
Conforme Preuss e Cabral (2012) percebe-se que a sociedade possui falsas crenças e conflitos de interesses, tais como: é melhor construir rua para os carros; se o curso d'água está recebendo esgoto é melhor cobrir; pode avançar as margens do curso d'água com o muro do prédio para fazer playground ou campinho de futebol; cimentar o fundo do riacho é bom para evitar lama; canalizar e retificar os cursos d'água evitam alagamentos e cheias; canal não é riacho.

É nítido que mesmo havendo participação ainda falta qualificação desta participação. E essa falta de percepção e qualificação não se aplica apenas a comunidade ribeirinha e sim a toda sociedade, incluindo, principalmente, os gestores públicos municipais.

Lima *et. al.*(2014), citam que a participação dos municípios tem sido incipiente e pouco qualificada nos colegiados de gestão de recursos hídricos e nas ações de sua competência referentes ao uso e ocupação do solo e na área de saneamento e na interface com a gestão de recursos hídricos, não observada na elaboração das Leis e Planos Municipais.

Em análise as resposta das questões 8, 9 e 10 do questionário I, verificou-se o nível de conhecimento dos voluntários com relação aos temas relacionados aos recursos hídricos em especial Avaliação Ambiental, gestão, Planos Diretores e de Saneamento e Protocolos de Avaliação Rápida.

Na Figura 12(a), apresenta-se o percentual de voluntários com conhecimento em gestão de recursos hídricos, Figura 12 (b) avaliação ambiental e Figura 12 (c) protocolos de avaliação rápida.



**Figura 12** - Apresentação do percentual de conhecimento em (a) – gestão de Recursos Hídricos; (b) Avaliação Ambiental; (c) Protocolos de Avaliação Rápida

Na análise dos gráficos apresentados acima é possível verificar que os voluntários responderam possuir conhecimento tanto em gestão de recursos hídricos como em avaliação ambiental, no entanto ao realizar-se uma análise dos comentários, ficou claro que o conhecimento não é técnico, em conformidade com os resultados do estudo apresentado por Lima *et. al.*(2014).

O conhecimento que os voluntários possuem é de ter ouvido falar no tema, já os voluntários que declararam não possuir conhecimento nunca haviam ouvido falar nesta temática.

#### **5.4 Aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida**

No dia 23 de abril de 2014, os voluntários aplicaram o Protocolo de Avaliação Rápida em cada um dos 3 pontos pré-definidos. Os voluntários atribuíram a pontuação para cada parâmetro de acordo com as características apresentadas no protocolo. A abordagem aos pontos foi realizada de forma aleatória, ficando livre a troca de informações entre o grupo de voluntários.

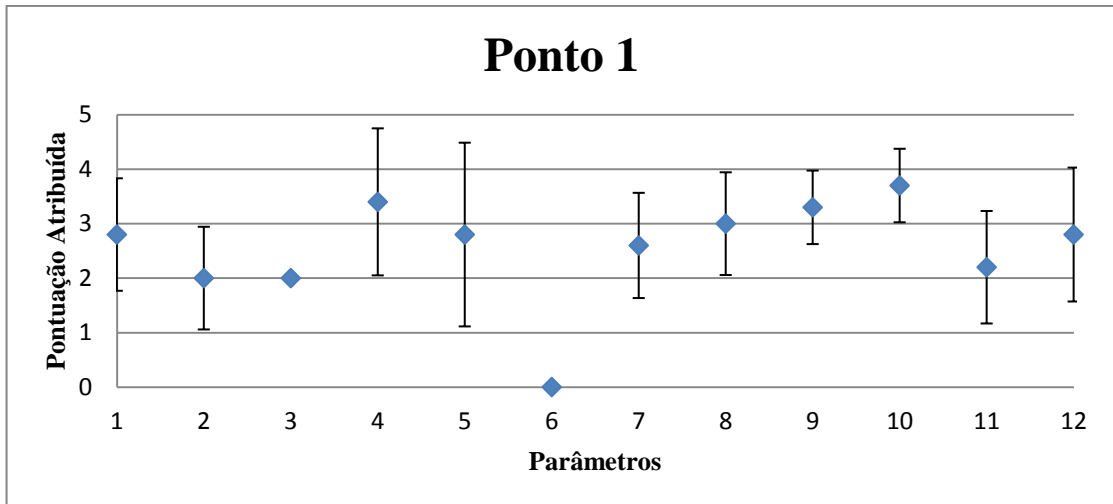
Os pontos definidos com base nas características de acessibilidade permitiram aos avaliadores facilidade no acesso visual ao curso d'água, permitindo uma avaliação das características físicas.

O ponto que teve maior dificuldade de acesso foi o Ponto 1 devido a uma maior concentração de vegetação ciliar.

Cabe citar que o conhecimento prévio do pesquisador com relação as características da bacia é de fundamental importância para definição dos pontos.

Após a avaliação a campo, retornou-se para a sala de reuniões do Departamento de Meio Ambiente, onde foi efetuado o somatório dos pontos atribuídos para cada parâmetro, chegando-se ao nível de perturbação para cada um dos pontos avaliados. Nos Apêndices D, E e F apresentam-se as tabelas com os valores atribuídos para cada parâmetro por avaliador nos Pontos 1, 2 e 3 respectivamente.

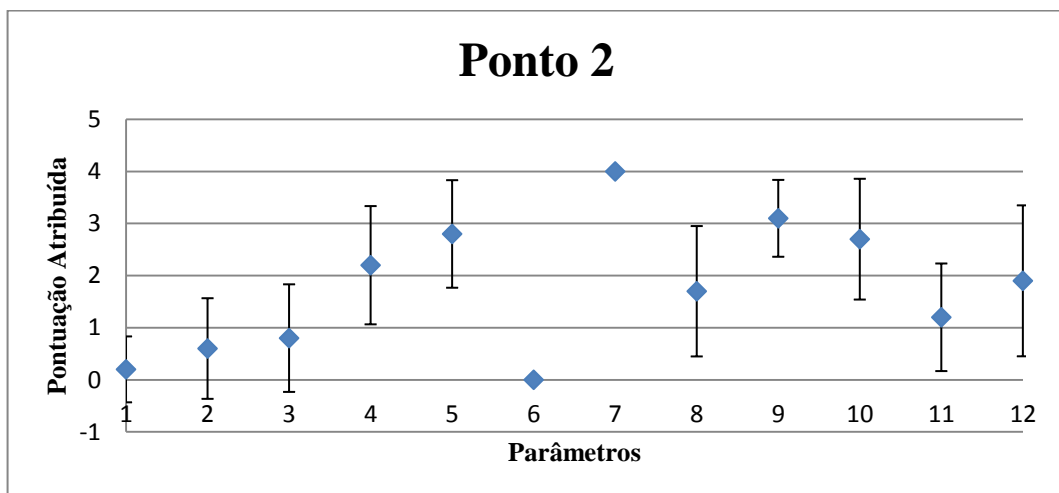
Na Figura 13, são apresentados os valores médios, dos 10 avaliadores, com o desvio padrão para o Ponto 1.



**Figura 13** - Pontuação média, com desvio padrão, atribuída para cada parâmetro

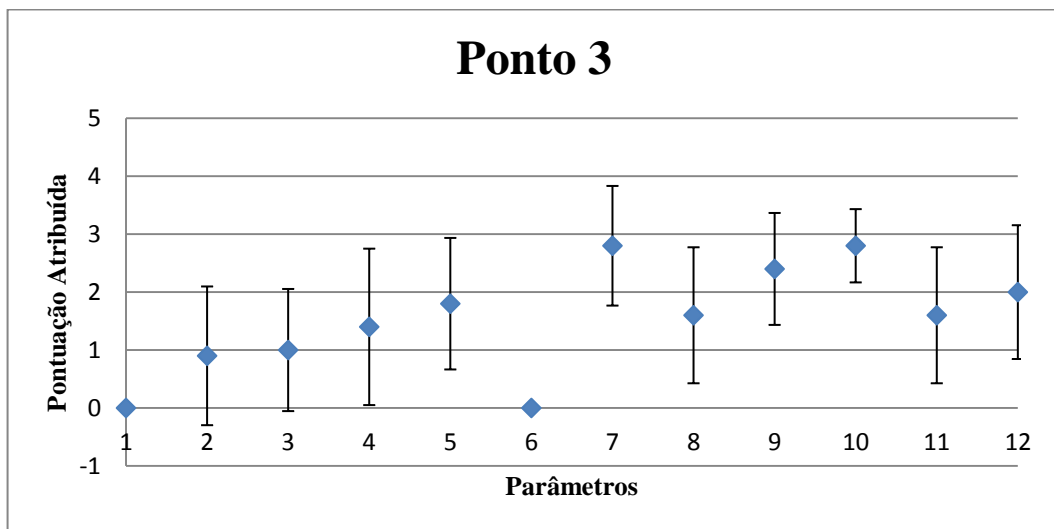
Observa-se que os parâmetros 3 e 6 não apresentaram desvio padrão. O parâmetro 3. Impactos antrópicos na margem, foi considerada pelos avaliadores como moderada, sendo atribuído 2 pontos. Já para o parâmetro 6. Presença de plantas aquáticas, todos os avaliadores atribuíram 0 pontos, indicando que a presença de planta aquática é ausente neste ponto.

Na Figura 14, são apresentados os valores médios, dos 10 avaliadores, com o desvio padrão para o Ponto 2. Observa-se que o parâmetro 6, da mesma forma que no Ponto 1, não apresentou desvio padrão, sendo atribuído valor zero por todos os avaliadores, indicando ausência de planta aquáticas, também neste ponto.



**Figura 14** - Pontuação média, com desvio padrão, atribuída para cada parâmetro

Na Figura 15, são apresentados os valores médios, dos 10 avaliadores, com o desvio padrão para o Ponto 3. Observa-se que o parâmetro 6, da mesma forma que no Ponto 1 e 2, não apresentou desvio padrão, sendo atribuído valor zero por todos os avaliadores, indicando ausência de plantas aquáticas.



**Figura 15** - Pontuação média, com desvio padrão, atribuída para cada parâmetro

Os resultados acima apresentam uma grande variação das pontuações atribuídas a cada parâmetro, explicada pela incoerência entre a descrição das categorias estabelecidas no PAR e as características verificadas nos pontos avaliados. É importante salientar que o protocolo utilizado como modelo foi desenvolvido para a avaliação da sub-bacia hidrográfica do rio Pardinho, embora inserida na mesma bacia hidrográfica, os pontos de aplicação apresentavam características rurais. O padrão de respostas verificado nas Figuras 13, 14 e 15, evidencia a necessidade de adaptações.

Segundo Rodrigues (2008), o método de avaliação rápida torna-se aplicável a partir das adequações às características regionais e locais que se pretende avaliar e quando desrespeitada esta necessidade os resultados obtidos podem mascarar a real situação do local. Considerando que o presente trabalho possui como foco principal verificar a possibilidade de pessoas da comunidade realizarem a avaliação das características físicas dos cursos d'água urbanos, através da utilização do protocolo de avaliação rápida não foram propostas

adequações neste momento. Sugere-se que as adequações do protocolo sejam realizadas em trabalhos futuros com base na dificuldade de avaliação dos parâmetros apontados a seguir, na análise do questionário II.

Na Tabela 7 apresenta-se o somatório da pontuação atribuída para cada ponto, por avaliador.

Observa-se que para o ponto 1, localizado a montante da área urbana, 6 avaliadores consideraram o nível de perturbação como “Natural”, 3 consideraram “Alterado” e apenas 1 avaliador atribuiu o nível de perturbação como “Impactado”.

Para o ponto 2, localizado próximo a área com uso e ocupação de moradores baixa renda com maior concentração de residências por área, 5 avaliadores atribuíram a pontuação, chegando ao nível de perturbação “Impactado” e 5 avaliadores atribuíram a pontuação, obtendo nível de perturbação “Alterado”.

Para o Ponto 3, localizado a jusante da área urbana, 9 avaliadores obtiveram a pontuação indicando o nível de perturbação com “Impactado”, apenas 1 avaliador considerou o nível de perturbação como “Alterado”.

**Tabela 7** – Pontuação atribuída para cada ponto por avaliador e média total para cada ponto.

<b>Avaliador</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>Média</b>
<b>Ponto 1</b>	33	34	30	27	33	34	34	33	31	17	30,6
<b>Ponto 2</b>	16	21	29	15	16	19	31	27	24	24	21,2
<b>Ponto 3</b>	20	17	10	18	9	18	32	22	19	22	18,3
<b>Pontuação</b>	<b>Nível de Perturbação</b>										
0 – 22	Impactado										
23 – 32	Alterado										
> 32	Natural										

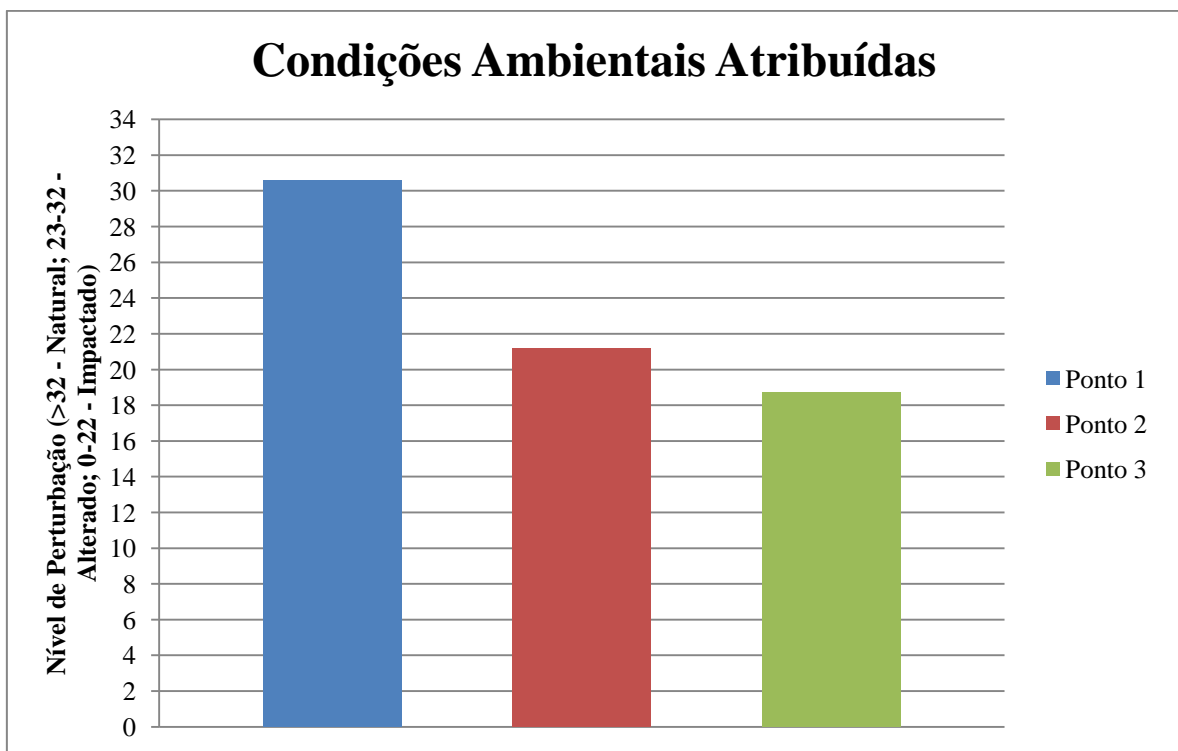
Para verificar o nível de perturbação do trecho urbano do Arroio Laranjeiras, calculou-se a média a partir do somatório da pontuação atribuída por cada avaliador, a cada um dos pontos e dividiu-se esse número pelo número de avaliadores chegando-se ao nível de perturbação de cada um dos pontos avaliados, conforme apresentado na Figura 16.

O resultado da avaliação evidenciou que o Arroio Laranjeiras, diminui sua qualidade ambiental ao longo do trecho avaliado. Conforme Callisto *et al.*,(2002) e Rodrigues *et al.*,



(2008), é comum, em rios que drenam área urbanas e/ou industriais, a qualidade ambiental diminuir ao longo dos trechos avaliados.

Na sub-bacia do Arroio Laranjeiras, a área urbana se concentra próximo a foz, junto ao rio Pardo. Ao longo de sua extensão urbana recebe grande quantidade de esgoto doméstico, sem tratamento e descarga da drenagem urbana. Ficou evidente, conforme avaliado através da utilização do Protocolo de Avaliação Rápida que esses fatores prejudicam a qualidade ambiental do arroio.



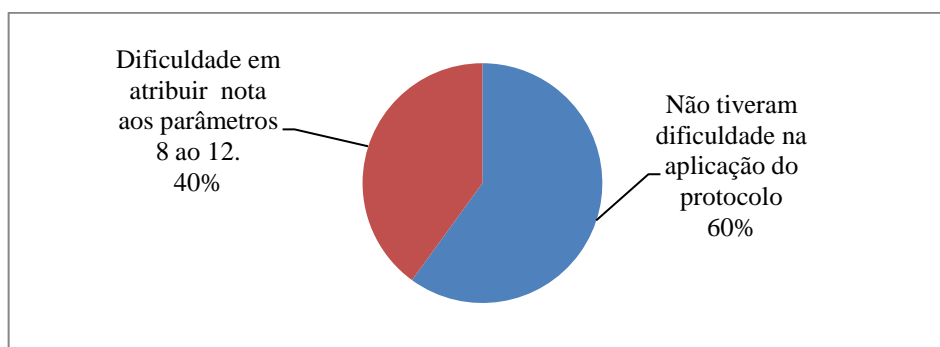
**Figura 16** – Nível de perturbação do Arroio Laranjeiras

## 5.5 Consolidação do método através da aplicação de questionário II

Para verificar a possibilidade do uso do Protocolo de Avaliação Rápida como uma ferramenta de avaliação ambiental participativa, os voluntários responderam o questionário II, apresentado no apêndice B, ao final da oficina de capacitação.

Com base na avaliação das respostas do questionário, constatou-se que o tempo gasto para aplicação do protocolo nos 3 pontos foi de 40 minutos a 1 hora, incluindo o tempo de deslocamento de um ponto ao outro, isso demonstra, conforme citado por Rodrigues (2008), que o protocolo apresenta um caráter prático e rápido enquanto instrumento de avaliação ambiental.

Com relação às dificuldades na aplicação do protocolo, 6 avaliadores responderam que não tiveram nenhuma dificuldade para aplicação do protocolo e 4 indicaram dificuldade em atribuir a pontuação, principalmente para os parâmetros 8 ao 12 que indicavam percentuais nos critérios das pontuações, Figura 17. Sugere-se que em trabalhos futuros os parâmetros 8 ao 12 sejam alterados ou substituídos.



**Figura 17** – Dificuldade na aplicação do protocolo

Com relação ao questionamento se a utilização do protocolo é um meio que integra a sociedade na avaliação ambiental, 9 avaliadores responderam que sim, expressando sua opinião conforme segue:

*“no momento em que a sociedade participar mais, as soluções para os problemas serão mais fáceis de resolver.” Professora*

*“a sociedade conhece todas as variáveis locais, que talvez, o pesquisador pode deixar passar despercebido, A sociedade pode apontar soluções”. Técnico Agrícola*

*“esta ferramenta ajuda a conscientizar a comunidade sobre a situação ambiental a partir da sua própria avaliação”. Oficial da Governança Administrativa*

*“através do protocolo, a sociedade consegue diagnosticar e monitorar os problemas existentes na sua região, desta forma, auxiliando nas informações das avaliações ambientais e também auxiliando na conscientização das pessoas da importância da preservação dos rios e arroios”. Arquiteta*

Rodrigues e Castro (2008) propõem o uso de Protocolos de Avaliação Rápida como instrumentos complementares no monitoramento dos recursos hídricos não apenas pelas razões financeiras, mas também porque são instrumentos que podem ser estendidos à comunidade tornando-a um agente participante no processo de gerenciamento ambiental.

Vargas e Ferreira Júnior (2012) indicam que a aplicação do PAR é simples e de baixo custo. Os resultados oferecem uma visão geral da qualidade ambiental, que pode ser utilizada de forma rápida e econômica pelos gestores na tomada de decisões sobre o manejo das áreas e aplicação de investimentos voltados para a conservação dos recursos hídricos.

Cichoski (2013) considera que a prática de monitoramento participativo pode ser considerada uma boa ferramenta para potencializar o processo de Aprendizagem Social e levantar dados sobre a qualidade da água em riachos.

Apenas um voluntário respondeu que a utilização do protocolo talvez integre a sociedade na avaliação ambiental, expressando sua opinião conforme segue:

*“se houver uma preparação da sociedade para isso, pois se os convidados não tiverem uma ligação e conhecimento sobre o meio ambiente, será necessária maior introdução e explicação sobre o trabalho”. Técnica da Emater*

Neste sentido, Lima *et. al.* (2014), concluem que há necessidade de capacitação também da participação social e de educação ambiental.

Portanto, esses resultados indicam que a utilização de Protocolos de Avaliação Rápida pode ser importante ferramenta de participação social na avaliação de cursos d'água urbanos, contribuindo para a gestão participativa e efetivação dos Planos Diretores e de Saneamento Básico.

## 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

No presente estudo buscou-se identificar a percepção dos voluntários quanto ao seu papel frente a avaliação ambiental de cursos d'água urbanos e a gestão desses, utilizando um protocolo de avaliação rápida para avaliação das características físicas do Arroio Laranjeiras, localizado no município de Candelária/RS.

Com base na análise das respostas dos questionários e da aplicação do protocolo, observou-se que a sociedade representada pelo grupo voluntário possui um conhecimento não qualificado sobre gestão e avaliação ambiental de cursos d'água urbanos.

O Protocolo de Avaliação Rápida mostrou-se como uma importante ferramenta de participação social, pois além de mobilizar pessoas de diversas áreas, este induz a uma reflexão sobre diversos temas relacionados aos cursos d'água, se mostrando também como uma importante ferramenta de Educação Ambiental.

Mesmo havendo uma dispersão entre os valores atribuídos para cada parâmetro pelos voluntários, verificou-se, com base na Aplicação do Protocolo, que ocorreu um aumento gradativo do nível de perturbação do Arroio ao longo do trecho urbano, evidenciando que as atividades antrópicas urbanas possuem impacto negativo sobre os cursos d'água locais, induzindo os voluntários a uma reflexão, gerando um olhar diferenciado sobre os cursos d'água urbanos do município de Candelária, por meio de novos canais de participação. Essa mudança de percepção gerou uma deliberação do Conselho Municipal de Meio Ambiente pela não canalização dos cursos d'água superficiais nos limites do município.

Conclui-se, portanto que a aplicação do PAR, mostrou-se como uma importante ferramenta de participação social no monitoramento da qualidade do curso d'água em avaliação, gerando informações importantes sobre as características físicas, as quais poderão ser utilizadas para uma gestão mais eficiente desse curso d'água.

Para trabalhos futuros, recomenda-se realizar a adaptação do protocolo utilizado, buscando corrigir inadequações dos parâmetros, com base nas dificuldades apresentadas neste trabalho e ainda promover a mobilização de voluntários junto à comunidade ribeirinha ao curso d'água em análise.

## REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Recursos Hídricos - ABRH , 2014, **Carta do X ENAU**, disponível em: <<http://www.abrh.org.br/xenau/cartaxenau.pdf>>. 2014;

BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. **Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana**. Porto Alegre: ABRH, 2005. 266p;

BARBOSA, F. D. **Diagnóstico hidroambiental da microbacia do córrego Novo Rincão-Rincão/SP**. 2012.

BARBOUR, M.T.et. al. **Rapid bioassessment protocols for use in streams and wade able rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish**. 2. ed. Washington: EPA 1999. 339p;

BERGMANN, M.; PEDROZO, C.. **Explorando a bacia hidrográfica na escola: contribuições à educação ambiental**. Ciência & Educação, v. 14, n. 3, p. 537-53, 2008.

BORSAGLI, A. **O Vale do Corrégo do Leitão em Belo Horizonte: contribuições da cartografia para a compreensão da sua ocupação**. In: Simpósio Brasileiro de Cartografia Histórica. Anais... Paraty: UFMG, 2011;

BUSS, D.F. **Proteção à vida aquática, participação das comunidades e políticas de recursos hídricos**. Ciência & Ambiente; v. 25, p. 71-84, 2002;

BUSS, D.F.; BAPTISTA, D.F.; NESSIMIAN, J.L. **Conceptual basis for the application of biomonitoring on stream water quality programs**. Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 465-473, mar-abr. 2003;

CALLISTO, M.; MORENO, P.; BARBOSA, F.A.R. **Habitat diversity and benthic functional trophic groups Serra do Cipó, Southeast Brazil**. Rev. Bras. Biol.; v. 61, n. 2, p. 259-266. 2001;

CALLISTO, M.; et. al. **Aplicação de um protocolo der avaliação rápida de diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG, RJ)**. Acta Limnologica Brasiliensis, 14(1): 91-98. 2002.

CAMPANA, N. A.; TUCCI, C. E. M. **Estimativa de área impermeável de macrobacias urbanas**. Revista Brasileira de Engenharia, v. 12, n. 2, p. 79-94, 1994.

CHODOROW, N. J. **The reproduction of mothering**. Brekeley: University of Califórnia Press, 257p. 1978.

CICHOSKI, Caroline. **Avaliação do monitoramento participativo como ferramenta de Aprendizagem Social na área de preservação ambiental Embu Verde (Embu das Artes – SP)**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental (PROCAM) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

COSTA, M. A. M.; MAGALHÃES JR, A. P. **Reflexões sobre a política participativa das águas: o caso CBH Velhas/MG**. IV Encontro Nacional da Anppas. Brasília, 2008.

DALE, V. H.; BEYELER, S. C. **Challenges in the development and use of ecological indicators**. *Ecological indicators*, v. 1, n. 1, p. 3-10, 2001.

DALLA COSTA, S. **Estudo da viabilidade de revitalização de curso d'água em área urbana: estudo de caso no rio córrego grande em Florianópolis, Santa Catarina**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). - Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

DALLA COSTA, S. & POMPEO, C. A. **Revitalização de cursos d'água em áreas urbanas: caracterização e avaliação da degradação ambiental na zona de proteção legal do Rio Córrego grande**. II Simpósio de Recursos Hídricos Sul-Sudeste, CD-ROM, Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Rio de Janeiro, 2008.

DILLENBURG, A. K. **A importância do monitoramento ambiental na avaliação da qualidade de um rio—estudo de caso—Mercedes, PR**. *Revista Urutágua—Revista Acadêmica Multidisciplinar*, Maringá, (12), 1-10, 2007;

ENGEL, S. R.; VOSHELL, J. R. **Volunteer biological monitoring: can it accurately assess the ecological condition of streams?**. *American Entomologist*, v. 48, n. 3, p. 164-177, 2002;

FERREIRA, H.L.M. **Relação entre fatores sedimentológicos e geomorfológicos e as diferenciações estruturais das comunidades de invertebrados de trechos do alto da bacia do rio das Velhas**. 2003. Dissertação Programa de Pós Graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais, Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2003;

FIRMINO, P. F.; MALAFAIA, G.; RODRIGUES, A. S. L.. **Diagnóstico da integridade ambiental de trechos de rios localizados no município de Ipameri, Sudeste do Estado de Goiás, através de um protocolo de avaliação rápida**. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, v. 15, n. 2, p. 1-12, 2011.

FRANÇA J. S.; SANTIAGO K. P.; CALLISTO M. **Monitoramento participativo de qualidade de água na região metropolitana de Belo Horizonte (MG)**. ENAU SP, 2014;

GALDEAN, N., Callisto, M., & Barbosa, F. A. R. **Lotic ecosystems of Serra do Cipó, southeast Brazil: water quality and a tentative classification based on the benthic macroinvertebrate community**. Aquatic Ecosystem Health & Management, 3(4), 545-552. 2000;

GORSKI, M. C. B. **Rios e cidades: ruptura e reconciliação** – São Paulo; Editora Senaa, 2010;

GUIMARÃES, A.; RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.. **Adequação de um protocolo de avaliação rápida de rios para ser usado por estudantes do ensino fundamental**. Revista Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science: v. 7, n. 3, 2012.

HANNAFORD, M. J.; RESH, V. H. **Variability in macroinvertebrate rapid-bioassessment survey and habitat assessments in a northern California stream**. J. N. Am. Benthol Soc., 14(3): 430-439, 1995;

HANNAFORD, M.J.; BARBOUR, M.T.; RESH, V.H. **Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat**. Journal of the North American Benthological Society, 4:853-860, 1997;

IACHINSKI, E. O. et. al. **Análise da qualidade da água no perfil longitudinal do arroio do Engenho, município de Guarapuava, estado do Paraná**. Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais. Guarapuava, v. 5, n. 2, p. 263 – 274, 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>; <<http://www.ibge.gov.br/cidades>>. Acesso em 2013.

KARR, J.; CHU E, W. **Restoring life in running waters: better biological monitoring**. Washington: Inland Press, 1999.

KOBIYAMA, M.; MOTA, A. A.; CORSEUIL, C. W. **Recursos Hídricos e Saneamento**. 1ª Edição. Curitiba – PR. Ed. Organic Trading, 2008.

KRUPEK, R. A. **Análise comparativa entre duas bacias hidrográficas utilizando um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats**. AMBIÊNCIA, v. 6, n. 1, p. 147-158, 2010.



LIMA, A. J. R.; ABRUCIO, F. L.; BEZERRA, F. C. S. **Governança dos recursos hídricos: proposta de indicador para acompanhar sua implementação.** São Paulo: WWF – Brasil: FGV, 2014.

LOBO, E. A.; VOOS, J. G.; ABREU JÚNIOR, E. F. **Utilização de um protocolo de avaliação rápida de impacto ambiental em sistemas lóticos do Sul do Brasil.** Caderno de Pesquisa, Série Biologia, Santa Cruz, v. 23, n. 1, p. 18-33, 2011;

MACHADO, C. J. S. **Recursos hídricos e cidadania no Brasil: limites, alternativas e desafios.** Ambiente e Sociedade, v. 6, n. 2, p. 121-136, 2003.

MARQUES, D.M.; SILVEIRA, A.L.L.; GEHLING, G. **Resíduos Sólidos na Drenagem Pluvial Urbana.** In: RIGHETTO, A. M. (Org.). Manejo de Águas Pluviais Urbanas. Rio de Janeiro: ABES, v. 04. 2009. p. 198-217.

MINATTI-FERREIRA, D.D.; BEAUMORD, A.C. **Avaliação rápida de integridade ambiental das sub-bacias do rio Itajaí-Mirim no Município de Brusque, SC.** *Health and Environmental Journal*; v. 4, p. 21-27, 2004;

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.** *Health and Environmental Journal.*; v. 7, n. 1, p. 39-47, 2006;

MOTA, S. **Preservação e Conservação de Recursos hídricos.** Rio de Janeiro: ABES 1995.

OTSUKA, C. Y. **Aplicação de Protocolo de Avaliação Rápida no Córrego Água Espreada, São Paulo/SP.** Trabalho Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

PADOVESI-FONSECA, C. et al. **Diagnóstico da sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas por meio de dois métodos de avaliação ambiental rápida, Distrito Federal, Brasil Central.** Taubaté: Ambi-Agua, v. 5, n. 1, p. 43-56, 2010.

PEREIRA, C. D. et. al. **Caracterização da degradação na faixa de proteção legal do rio do Meio, em Florianópolis, Santa Catarina.** Congresso Ibero-Americano e do Caribe sobre Restauração Ecológica, CD-ROM, Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, Curitiba, PR, 2009;

PIMENTA, S. M.; PEÑA, A. P.; GOMES, P. S. **Aplicação de métodos físicos, químicos e biológicos na avaliação da qualidade das águas em áreas de aproveitamento hidroelétrico da bacia do rio São Tomás, município de Rio Verde-Goiás.** Sociedade & Natureza, v. 21, n. 3, p. 393-412, 2009;

PLAFKIN, J. L.; BARBOUR, M. T.; PORTER, K. D.; GROSS, S. K.; HUGHES, R. M. **Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers: benthic macroinvertebrates and fish.** Washington: EPA 440-4-89-001, 1989. 339 p;

PREUSS, S. L. C.; CABRAL J. J. S. P. **Percepção da sociedade acerca da importância dos riachos urbanos para a melhoria da drenagem e da qualidade de vida. Um estudo de caso do riacho Parnamirim no município do Recife – PE.** IX Encontro Nacional de Águas Urbanas – Belo Horizonte – MG, 2012;

RESH, V.H.; JACKSON, J.K. **Rapid assessment approaches to biomonitoring using benthic macroinvertebrates.** In: ROSENBERG, D.M.; RESH, V.H. (Org.). Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. New York: Chapman & Hall, p. 195-233, 1993;

REYNOLDSON, T.B.; METCALFE-SMITH, J.L. An overview of the assessment of aquatic ecosystem health using benthic invertebrates. *Journal of Aquatic Ecosystem Health*, v. 1, p. 295-308, 1992;

RIBEIRO, M. **Água: Tragédia Anunciada.** Disponível em: <<http://www.sosma.org.br/artigo/agua-tragedia-anunciada/>>. 2015

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.; CASTRO, P. T. A. **Avaliação ambiental de trechos de rios na região de Ouro Preto-MG através de um protocolo de avaliação rápida.** Revista de Estudos Ambientais, Blumenau, v. 10, n. 1, p. 74-83, 2008;

\_\_\_\_\_. **A importância da avaliação do habitat no monitoramento da qualidade dos recursos hídricos: Uma revisão.** SaBios: Rev. Saúde e Biol., Campo Mourão, v. 5, n. 1, p. 26-42, jan./jul. 2010;

RODRIGUES, A.S.L. **Adequação de um protocolo de avaliação rápida para o monitoramento e avaliação ambiental de cursos d'água inseridos em campos rupestres do cerrado.** Dissertação (Mestrado em Evolução Crustal e Recursos Naturais) - Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2008;

RODRIGUES, A.S.L.; CASTRO, P.T.A. **Protocolos de avaliação rápida: instrumentos complementares no monitoramento dos recursos hídricos**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 13, n. 1, p. 161-170, 2008;

Secretaria de Estado do Meio Ambiente – Mato Grosso. **Coleção Monitoramento Ambiental**. Disponível em: <<http://www.sema.mt>>. Acesso em 20 de maio de 2013;

SOUZA, V. C. B. **Gestão da drenagem urbana no Brasil: desafios para a sustentabilidade**. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais, v. 1, n. 1, p. 58-72, 2013.

SUDERHSA, 1997. **Modelo de Qualidade de Água do Alto Iguaçu**. Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Curitiba, PR;

TRIERVEILER, M. **Avaliação da integridade de cursos d'água: Bacia Hidrográfica do Ribeirão Wunderwald, Pomerode/SC**. Trabalho Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

TUCCI, C. E. M. **Plano diretor de drenagem urbana: princípios e concepção**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 2, n. 2, p. 5-12, 1997.

\_\_\_\_\_. 2005. SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas – Saneamento para todos**. Brasília: Ministério das Cidades;

\_\_\_\_\_. 2007. **Inundações Urbanas**. Porto Alegre: ABRHG/RHAMA. 393p.

TUCCI, C. E. M; BERTONI, J. C. **Inundações Urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

UPGREN, A. **The Development of an Integrated Ecological Assessment of the Headwaters of the Araguaia River, Goiás, Brazil**. Dissertação. University of Duke, 2004.

U.S.EPA - U.S. Environmental Protection Agency. **Surface water monitoring: A framework for change**. Washington. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Office of Policy Planning and Evaluation.1987;

\_\_\_\_\_. 2002. **Starting Out in Water Monitoring**. Washington, EPA 841 –F- 02 – 004;

VARGAS, J. R. A.; FERREIRA JÚNIOR, P.D. **Aplicação de um protocolo de avaliação rápida na caracterização da qualidade ambiental de duas microbacias do rio Guandu, Afonso Cláudio, ES.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 17, n.1, p. 161-168, 2012;

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Vol. 1. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG, 1995;

XAVIER, A. L.; TEIXEIRA, D. A. **Diagnóstico das nascentes da sub-bacia hidrográfica do rio São João em Itaúna, MG.** In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil. p. 1-2. 2007.

**APÊNDICE A** – Questionário I aplicado durante a seleção dos voluntários

## QUESTIONÁRIO PARA APLICAÇÃO DURANTE A SELEÇÃO DOS VOLUNTÁRIOS

**1) DADOS DO VOLUNTÁRIO:**

- ( ) Funcionário Público – Função: \_\_\_\_\_  
 ( ) Membro Conselho Municipal do Meio Ambiente – Entidade: \_\_\_\_\_  
 ( ) Universitário – Curso: \_\_\_\_\_  
 ( ) Membro da Comunidade – Profissão: \_\_\_\_\_  
 ( ) Outro – Qual: \_\_\_\_\_

**2) SEXO**

- ( ) Masculino                      ( ) Feminino

**3) IDADE**    ( ) anos

**4) GRAU DE ESCOLARIZAÇÃO**

Ensino Fundamental	Ensino Médio	Ensino Superior
( ) Completo ( ) Incompleto	( ) Completo ( ) Incompleto	( ) Completo ( ) Incompleto

**5) VOCÊ JÁ PARTICIPOU DE ALGUM TRABALHO VOLUNTÁRIO ENVOLVENDO MONITORAMENTO AMBIENTAL?**

- ( ) Sim – Qual? \_\_\_\_\_  
 ( ) Não

**6) VOCÊ ACHA QUE QUALQUER PESSOA PODERIA REALIZAR A AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL DE UM CURSO D'ÁGUA?**

- ( ) Sim                              ( ) Não

**7) EM SUA OPINIÃO QUAL SERIA A MELHOR SOLUÇÃO PARA OS CURSOS D'ÁGUA URBANOS?**

- ( ) Canalização                      ( ) Restauração das condições naturais.  
 Por quê?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**8) VOCÊ POSSUI ALGUM CONHECIMENTO SOBRE PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE RIOS?**

- ( ) Sim                              ( ) Não

**COMENTE:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**9) VOCÊ POSSUI ALGUM CONHECIMENTO SOBRE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS?**

- ( ) Sim                              ( ) Não

**COMENTE:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**10) VOCÊ POSSUI ALGUM CONHECIMENTO SOBRE AVALIAÇÃO AMBIENTAL?**

- ( ) Sim                              ( ) Não

**COMENTE:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**APÊNDICE B** – Questionário II respondido após a aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida

**QUESTIONÁRIO PARA APLICAÇÃO APÓS REALIZAÇÃO DA OFICINA DE MONITORAMENTO**

**1) DADOS DO VOLUNTÁRIO:**

- ( ) Funcionário Público – Função: \_\_\_\_\_  
 ( ) Membro Conselho Municipal do Meio Ambiente – Entidade: \_\_\_\_\_  
 ( ) Universitário – Curso: \_\_\_\_\_  
 ( ) Membro da Comunidade – Profissão: \_\_\_\_\_  
 ( ) Outro – Qual: \_\_\_\_\_

**2) SEXO**

- ( ) Masculino ( ) Feminino

**3) IDADE ( ) anos**

**4) GRAU DE ESCOLARIZAÇÃO**

Ensino Fundamental	Ensino Médio	Ensino Superior
( ) Completo ( ) Incompleto	( ) Completo ( ) Incompleto	( ) Completo ( ) Incompleto

**5) TEMPO GASTO NA APLICAÇÃO DO PROTOCOLO**

- ( ) Menos de 20 minutos ( ) Entre 40 minutos e 1 hora  
 ( ) Entre 20 e 40 minutos ( ) Mais de 1 hora

**6) VOCÊ TEVE DIFICULDADES NA APLICAÇÃO DO PROTOCOLO?**

- ( ) Sim ( ) Entender as variáveis  
 ( ) Atribuir notas as variáveis  
 ( ) Acesso aos pontos de avaliação  
 ( ) Não ( ) Outros – Quais? \_\_\_\_\_

**7) VOCÊ ACREDITA QUE A UTILIZAÇÃO DOS PROTOCOLOS É UM MEIO QUE INTEGRA A SOCIEDADE NA AVALIAÇÃO AMBIENTAL?**

- ( ) Sim  
 ( ) Não  
 ( ) Talvez

Comente sua opinião: \_\_\_\_\_

**8) AS INSTRUÇÕES PRÉVIAS FACILITARAM O ENTENDIMENTO DAS VARIÁVEIS DO PROTOCOLO?**

- ( ) Sim  
 ( ) Não  
 ( ) Em partes

**9) VOCÊ ACHA QUE QUALQUER PESSOA PODERIA REALIZAR A AVALIAÇÃO DE UM RIO ATRAVÉS DE UM PROTOCOLO?**

- ( ) Sim  
 ( ) Não

**10) QUAL DOS PARÂMETROS VOCÊ TEVE MAIOR DIFICULDADE DE ENTENDIMENTO?**

- ( ) parâmetro nº 1 ( ) parâmetro nº 2 ( ) parâmetro nº 3  
 ( ) parâmetro nº 4 ( ) parâmetro nº 5 ( ) parâmetro nº 6  
 ( ) parâmetro nº 7 ( ) parâmetro nº 8 ( ) parâmetro nº 9  
 ( ) parâmetro nº 10 ( ) parâmetro nº 11 ( ) parâmetro nº 12

**COMENTE:**

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



**APÊNDICE C** – Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

**Título do estudo: Protocolos de Avaliação Rápida: uma ferramenta de avaliação participativa de cursos d'água urbanos.**

Pesquisador(a) responsável: **Lidiane Radtke**

Instituição/Departamento: **UFSM- Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental**

Telefone para contato: (51) 9758-0004

Local da coleta de dados: Candelária-RS

Prezado (a) Senhor (a):

Você está sendo convidado (a) a responder às perguntas deste questionário e realizar a avaliação dos cursos d'água inseridos na zona urbana de Candelária através da aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida de forma totalmente voluntária. Antes de concordar em participar desta pesquisa e responder este questionário, é muito importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento. Os pesquisadores deverão responder todas as suas dúvidas antes que você se decidir a participar. Você tem o direito de desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhuma penalidade e sem perder os benefícios aos quais tenha direito.

Objetivo do estudo: propor a utilização de Protocolo de Avaliação Rápida dos Aspectos Físicos do Meio como uma ferramenta de participação social na avaliação da qualidade ambiental dos cursos d'água superficiais inseridos em zonas urbanas tendo como estudo de caso o Arroio Laranjeiras na cidade de Candelária-RS.

Procedimentos: Sua participação nesta pesquisa consistirá no preenchimento deste questionário, respondendo às perguntas formuladas que abordam a avaliação e gestão de cursos d'água urbanos e também na aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida nos pontos pré-determinados no Arroio Laranjeiras, Candelária-RS.

Benefícios: Esta pesquisa trará maior conhecimento sobre o tema abordado, sem benefício direto para você.

Riscos: O preenchimento deste questionário não representará qualquer risco de ordem física ou psicológica para você.

Sigilo. As informações fornecidas por você terão sua privacidade garantida pelos pesquisadores responsáveis. Os sujeitos da pesquisa não serão identificados em nenhum momento, mesmo quando os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer forma.

Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, eu

\_\_\_\_\_, estou de acordo em participar desta pesquisa, assinando este consentimento em duas vias, ficando com a posse de uma delas.

Candelária \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura

\_\_\_\_\_  
LIDIANE RADTKE

**APÊNDICE D** – Tabela de pontuação atribuída a cada parâmetro por avaliador  
PONTO 1

Parâmetros	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	Média	Desvio Padrão
1	4	4	4	2	2	2	2	4	2	2	2,8	1,0
2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	0	2	0,9
3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0,0
4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	0	3,4	1,3
5	0	4	2	4	4	4	4	2	4	0	2,8	1,7
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
7	2	2	2	2	4	4	4	2	2	2	2,6	1,0
8	4	2	4	4	4	3	3	2	2	2	3	0,9
9	3	4	2	3	4	3	3	3	4	4	3,3	0,7
10	4	4	4	2	4	4	4	4	4	3	3,7	0,7
11	4	3	2	0	2	2	2	3	2	2	2,2	1,0
12	4	3	2	2	3	4	4	3	3	0	2,8	1,2
<b>SOMA</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	<b>27</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>33</b>	<b>31</b>	<b>17</b>	<b>30,6</b>	

A = Avaliadores

**APÊNDICE E** – Tabela de pontuação atribuída a cada parâmetro por avaliador  
**PONTO 2**

Parâmetros	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	Média	Desvio Padrão
1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0,2	0,6
2	0	0	0	0	2	0	2	2	0	0	0,6	1,0
3	0	0	2	0	0	2	2	2	0	0	0,8	1,0
4	2	2	2	4	0	2	4	2	2	2	2,2	1,1
5	2	4	2	4	2	2	2	2	4	4	2,8	1,0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0,0
8	2	0	2	0	2	0	3	2	3	3	1,7	1,3
9	2	4	2	3	4	4	3	3	3	3	3,1	0,7
10	2	3	3	0	2	3	4	4	3	3	2,7	1,2
11	0	2	2	0	0	0	2	2	2	2	1,2	1,0
12	2	2	0	0	0	2	3	4	3	3	1,9	1,4
<b>SOMA</b>	<b>16</b>	<b>21</b>	<b>19</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>31</b>	<b>27</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>21,2</b>	

A = Avaliadores

**APÊNDICE F** – Tabela de pontuação atribuída a cada parâmetro por avaliador  
PONTO 3

Parâmetros	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	Média	Desvio Padrão
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	2	2	2	0	3	0,9	1,2
3	2	0	2	0	0	2	2	2	0	0	1	1,1
4	2	0	2	2	0	2	4	2	0	0	1,4	1,3
5	2	2	2	2	0	2	4	2	2	0	1,8	1,1
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	2	4	2	2	2	2	2	4	4	4	2,8	1,0
8	2	0	0	2	2	0	2	2	3	3	1,6	1,2
9	3	3	0	3	2	2	3	2	3	3	2,4	1,0
10	2	3	2	3	3	3	4	2	3	3	2,8	0,6
11	2	2	0	2	0	0	3	2	2	3	1,6	1,2
12	3	3	0	2	0	3	2	2	2	3	2	1,2
<b>SOMA</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>18</b>	<b>28</b>	<b>22</b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>18,3</b>	

A = Avaliadores