



**Universidade Federal de Goiás - UFG**  
**Doutorado em Ciências Ambientais – CIAMB**

**MÉTODO DE DIAGNÓSTICO PARA GESTÃO PARTICIPATIVA DE  
RECURSOS HÍDRICOS: ESTUDO DE CASO E MODELAGEM CONCEITUAL  
COM ENFOQUE DPSIR**

*Ana Luiza Rios Caldas*

**TESE DE DOUTORADO**

**Setembro de 2012**



**Universidade Federal de Goiás - UFG**  
**Doutorado em Ciências Ambientais – CIAMB**

**MÉTODO DE DIAGNÓSTICO PARA GESTÃO PARTICIPATIVA DE RECURSOS HÍDRICOS: ESTUDO DE CASO E MODELAGEM CONCEITUAL COM ENFOQUE DPSIR**

**Ana Luiza Rios Caldas**

**Orientador**  
**Leandro Gonçalves Oliveira**

**Co-orientador:**  
**Carlos Hiroo Saito**

Tese de Doutorado submetida ao Programa de Doutorado em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Goiás, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Doutor em Ciências Ambientais.

Goiânia, 24 de agosto de 2012

# **MÉTODO DE DIAGNÓSTICO PARA GESTÃO PARTICIPATIVA DE RECURSOS HÍDRICOS: ESTUDO DE CASO E MODELAGEM CONCEITUAL COM ENFOQUE DPSIR**

Ana Luiza Rios Caldas

Tese de Doutorado submetida ao Programa de Doutorado em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Goiás como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Doutor em Ciências Ambientais.

Aprovada por:

---

Prof. Dr. Leandro Gonçalves Oliveira / CIAMB - Universidade Federal de Goiás - UFG  
Orientador

---

Prof. Dra. Agustina Rosa Echeverria- CIAMB- Universidade Federal de Goiás - UFG  
Examinadora interna

---

Prof. Dra. Ina de Souza Nogueira- CIAMB- Universidade Federal de Goiás - UFG  
Examinadora interna

---

Prof. Dr. Paulo Sérgio Bretas de A. Salles - Instituto de Biologia – Universidade de Brasília-UnB  
Examinador externo

---

Dr. Arion de Castro Kurtz-dos-Santos – Instituto de Matemática, Estatística e Física -  
Universidade Federal do Rio Grande - FURG  
Examinador externo

Goiânia, 24 de agosto de 2012

Dedico esta Tese de Doutorado à minha mãe, Eloísa, e ao meu pai, Zezinho, meus eternos orientadores.

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço a todos aqueles que me ajudaram a construir este trabalho. Agradeço pelo apoio institucional e financeiro, pelas orientações e sugestões várias, pelo apoio logístico e emocional, pelo tempo e também pela torcida.  
Não se faz nada sozinho!*

## RESUMO

Vários estudos vêm enfatizando a maior efetividade da gestão ambiental participativa de recursos hídricos. Para isso é necessário que atores sociais tenham condições de participar dos debates, avaliar as demandas gerais e tomar decisões conscientes e negociadas. Mapas conceituais são ferramentas adequadas para formalizar conhecimentos relevantes, tanto científicos como populares, facilitam a criação de um entendimento comum, fortalecendo as negociações nos processos de tomada de decisão e vem sendo utilizados de várias formas na gestão de recursos hídricos. A estrutura conceitual DPSIR (do inglês *driving forces, pressures, state, impacts, responses*) foi utilizada para orientar a coleta estruturada de informações do mapa conceitual, evidenciando relações entre o estado do ambiente e as pressões a que está submetido. O objetivo geral é contribuir na gestão participativa de bacias hidrográficas, através da modelagem de mapas conceituais orientados pela estrutura conceitual DPSIR, a partir de um diagnóstico ambiental qualitativo, e que para isso fundamenta-se no delineamento Estudo de Caso, na sub-bacia do Rio das Almas, em Pirenópolis, GO. O diagnóstico socioambiental qualitativo seguiu a metodologia Estudo de Caso, das Ciências Sociais. Buscou responder à pergunta: “Quais os principais usos da bacia e seus impactos no estado de conservação do Rio das Almas e como isto vem comprometendo o uso múltiplo da água”? Três técnicas foram avaliadas como adaptáveis à pesquisa ambiental: investigação das modificações ambientais ao longo do tempo, a partir de entrevistas semi-estruturadas; avaliação do estado atual de conservação através dos Protocolos de Avaliação Rápida, como parte da técnica de observação sistemática; análise de dados quantitativos para a qualidade da água. A análise dos resultados sob o enfoque DPSIR subsidiou os mapas temáticos ao final de cada seção, que composicionalmente formaram o mapa conceitual total. A conservação da sub-bacia do Rio das Almas é boa, mas não homogênea, e vem se modificando ao longo das décadas segundo todas as evidências. Os principais impactos na bacia são descaracterização das margens, assoreamento e redução de poços e locais de recreação, com menor valor de uso pela população local. Com relação à água, foi detectada elevada concentração de Coliformes termotolerantes, baixa concentração de oxigênio e a inviabilização da pesca. Conclui-se que as técnicas escolhidas complementam-se positivamente. O complexo mapa de diagnóstico apresentado aqui reúne dentro de si todos os resultados do Estudo de Caso. Usar mapas conceituais no processo de redução de dados permite a identificação visual dos temas e padrões, conforme observaram-se os padrões culturais para uso da água em Pirenópolis. Constatou-se que o DPSIR aumenta a eficácia de uso dos mapas conceituais, tornando-os mais robustos e relevantes, uma vez que ele orienta e auxilia a escolha dos elementos a serem incluídos no mapa conceitual; direciona o mapa para uma grande e complexa cadeia de causalidade; explicita a visualização de onde e como a dimensão humana se integra e interfere no estado do ecossistema. Somando tudo, torna mais objetiva a construção dos mapas conceituais, visando a aplicação direta no exercício de gestão participativa.

### Palavras-chave:

Diagnóstico ambiental qualitativo; modelos conceituais; gestão de recursos hídricos; Pirenópolis, GO.

## ABSTRACT

Several studies emphasize the greater effectiveness of participatory environmental management of water resources. This requires that social actors have the necessary conditions to participate in the debates, evaluate the general demands and make informed and negotiated decisions. Concept maps are adequate tools to formalize relevant knowledge, scientific and popular, facilitate the creation of a common understanding, strengthening negotiations in the processes of decision making and have been used in various ways in the management of water resources. The conceptual framework DPSIR (driving forces, pressures, state, impacts, responses) was used to guide the collection of structured information from the conceptual map, evidencing relations between the state of the environment and the pressures to which it is submitted. The overall objective is to contribute to the participative management of river basins, through the modeling of conceptual maps oriented by the DPSIR conceptual framework, starting from an qualitative environmental diagnostic, and for that it is based on a Case Study in the sub-basin of the Rio das Almas, in Pirenópolis, GO. The qualitative socio-environmental diagnosis followed a Case Study methodology from the Social Sciences. Sought to answer the question: "What are the main uses of the basin and their impacts on the conservation status of the Rio das Almas and how this comes to compromise the multiple use of water"? Three techniques were evaluated as adaptable to environmental research: investigation of environmental change over time, starting from semi-structured interviews; assessment of the current state of conservation through Rapid Assessment Protocols, as part of the technique of systematic observation; quantitative analysis of water quality data. The analysis of the results under the DPSIR focus subsidized thematic maps at the end of each section, which compositionally formed the total conceptual map. The conservation of the Rio das Almas sub-basin is good, but not homogeneous, and has been changing over the decades, as suggests all the evidence. The main impacts in the basin are mischaracterization of margins, siltation and reduction of wells and recreation sites, with lower use value by local population. With regard to water, it has been detected high concentrations of thermo tolerant coliforms, low oxygen concentration and the unviability of fishing. It was concluded that the techniques chosen complemented themselves positively. The complex diagnostic map presented here gathers within itself all the results of the Case Study. The use of concept maps in the process of data reduction allows visual identification of themes and patterns, as observed in the cultural patterns for water use observed in Pirenópolis. It was found that the DPSIR increases the effectiveness in using the concept maps, making them more robust and relevant since: it guides and supports the selection of elements to be included in the conceptual map; directs the map to a wide and complex chain of causality; shows the visualization of where and how the human dimension integrates and interferes on the state of the ecosystem. All in all, it makes the construction of conceptual maps more objective, targeting the direct application in the exercise of participatory management.

### Keywords:

Qualitative environment diagnostics; Conceptual models; Water resources management; Pirenopolis, GO

## Sumário

Sumário .....	viii
Lista de Figuras .....	ix
Lista de Tabelas .....	x
1 Introdução.....	1
2. Bacias Hidrográficas e desafios na Gestão de Recursos Hídricos no Brasil.....	6
3. Mapas conceituais e a estrutura conceitual DPSIR: modelos causais para diagnóstico de condicionantes ambientais.....	11
4. Estudo de Caso: diagnóstico ambiental qualitativo de uma bacia hidrográfica para elaboração de mapas conceituais complexos.....	23
4.1 Entrevistas semi-estruturadas .....	26
4.2 Observação sistemática: os Protocolos de Avaliação Rápida de Conservação .....	27
4.3 Dados secundários: diagnósticos com avaliações quantitativas.....	31
5. Um Exemplo: Diagnóstico e Mapa Conceitual sobre a situação ambiental da sub-bacia do Rio das Almas, em Pirenópolis (GO).....	32
5.1. Área de estudo .....	32
5.2. Procedimentos metodológicos.....	42
5.3 Resultados e discussões: construindo Mapas Conceituais a partir do Estudo de Caso.....	48
5.4. Produto final: Estudo de Caso e Mapa Conceitual para o Diagnóstico Socioambiental da Sub-bacia do Rio das Almas.....	112
6. Discussão final e Conclusões .....	128
7. Referências Bibliográficas .....	136
Apêndices .....	144
Anexo I – Revisão de Mônica Melo (1999, p.48-51) sobre Análise de Conteúdo.....	177



## Lista de Figuras

Figura 1. Mapa conceitual que situa a proposta metodológica (linhas pretas, fundo cinza) da Tese no contexto da gestão de recursos hídricos no Brasil. <b>Em destaque:</b> eixo central de execução da tese.	pág 4
Figura 2. Exemplo de mapa conceitual mostrando as principais ideias teóricas subjacentes à construção e utilização dos mesmos, adaptado de Cañas e Novak (2006). Outros exemplos podem ser encontrados explorando-se o site <a href="http://cmap.ihmc.us/">http://cmap.ihmc.us/</a> .	13
Figura 3. Exemplo de mapa conceitual elaborado em sessões de “tempestade-de-ideias” para compreensão de questões ambientais. O mapa apresenta as relações entre os conceitos centrais relacionados ao conflito nas áreas alagadas do Rio Cruces. Os números em parênteses correspondem ao número de vezes em que o conceito foi referido durante as sessões. Adaptado de Delgado <i>et al.</i> (2009).	16
Figura 4. Modelo causal de Caldas e Salles (2007) que descreve a salinização do solo no semiárido, fundamentado na Teoria Qualitativa dos Processos (Forbus, 1984).	17
Figura 5. Mapa conceitual dos problemas relacionados ao escoamento superficial, sob o ponto de vista dos agricultores de Somerset (Reino Unido), adaptado de Posthumus e Morris (2006).	20
Figura 6. Integração do mapa conceitual com os indicadores de sustentabilidade do quadro DPSIR.	22
Figura 7. Localização do Município de Pirenópolis. Fonte: <a href="http://www.sieg.seplan.go.gov.br">www.sieg.seplan.go.gov.br</a> .	32
Figura 8. Localização da área de estudo na Ottobacia nível 5 do Rio das Almas. Figura composta em ferramenta de mapeamento online no sítio <a href="http://www.sieg.go.gov.br">www.sieg.go.gov.br</a> .	36
Figura 9. Localizações do Parque Estadual de Pirenópolis e Área de Preservação Ambiental da Serra dos Pireneus. Adaptado de MCT (2006).	39
Figura 10. Sub-bacia das cabeceiras do Rio das Almas (azul escuro), incluindo seus principais córregos afluentes (azul claro) e localização das estações de coleta de dados.	45
Figura 11. Idades dos entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010.	49
Figura 12. Escolaridade dos entrevistados em Pirenópolis (GO), no período de junho a outubro de 2010.	49
Figura 13. Renda familiar dos entrevistados em Pirenópolis (GO), com base no número de salários mínimos vigente, período de junho a outubro de 2010.	50
Figura 14. Frequência de contato com o Rio das Almas dos entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010.	51
Figura 15. Avaliação do estado geral de saúde do Rio das Almas à montante e à jusante da cidade, segundo os entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010.	52
Figura 16. Estado de conservação Rio das Almas à montante e à jusante da cidade, segundo observações dos entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010. a. Situação das Margens; b. Leito do Rio; c. Qualidade da água.	53
Figura 17. Mapa conceitual sobre a conservação do Rio das Almas nas imediações de Pirenópolis, segundo as entrevistas. O mapa busca mostrar as evidências obtidas nas técnicas do Estudo de Caso e foi deixado incompleto.	73
Figura 18. Distribuição dos trechos da bacia do Rio das Almas segundo categorias de conservação ambiental, nos anos de: 1993 (categorias 0,1,2,3), n=14; 2007 (categorias: 0 a 2,5; 2,5 a 5; 5 a 7,5; 7,5 a 10), n= 10; e 2011 (categorias: péssima, regular, boa, ótima), n=17.	81
Figura 19. Distribuição das avaliações individuais dos parâmetros de integridade <b>ótima</b> para toda a bacia.	84
Figura 20. Distribuição das avaliações dos parâmetros com integridade <b>boa</b> para toda a bacia.	84
Figura 21. Distribuição das avaliações individuais dos parâmetros de integridade <b>regular</b> para toda a bacia.	90
Figura 22. Mapa conceitual a partir do protocolo de avaliação rápida da sub-bacia do Rio das Almas nas imediações da cidade Pirenópolis, GO. Este mapa busca mostrar as evidências obtidas nas técnicas do Estudo de Caso e por isso foi deixado incompleto.	93
Figura 23. Estações de coleta utilizadas no trabalho Bispo <i>et al.</i> (2002) na Bacia do Rio das Almas, em Pirenópolis, GO (figura adaptada).	97
Figura 24. Mapa conceitual sobre estado físico-químico da água do Rio das Almas nas imediações da cidade Pirenópolis, GO. Este mapa busca mostrar as evidências obtidas nas técnicas do Estudo de Caso e por isso foi deixado incompleto.	108
Figura 25. Mapa conceitual total do estado de conservação ambiental da sub-bacia do Rio das Almas nas imediações da cidade Pirenópolis, GO, quais seus condicionantes e como se relacionam.	125

## Lista de Tabelas

Tabela 1. Esquema DPSIR para erosão do solo e risco de enchente, segundo os agricultores de Somerset (Reino Unido). Fonte: Posthumus e Morris (2006).	pág 21
Tabela 2. Naturalidade dos entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010.	49
Tabela 3. Categorias de significado do Rio das Almas, segundo os entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010 (respostas no apêndice 2).	51
Tabela 4. Categorias de impactos (negativos e positivos) com relação à qualidade da água no Rio das Almas, segundo os comentários espontâneos e explicativos dos entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010.	54
Tabela 5. Variedade de peixes observados atualmente pelos entrevistados nas cabeceiras do Rio das Almas e afluentes, em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010.	55
Tabela 6. Categorias de respostas dos entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010, para a diversidade de peixes no Rio das Almas, abaixo da cidade.	55
Tabela 7. Listagem das variedades de peixes presentes na zona rural e urbana e peixes que sumiram. O “x” equivale ao número entrevistados que citaram aquela variedade (em Pirenópolis, GO, período de junho a outubro de 2010).	56
Tabela 8. Comentários dos entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010, sobre a diversidade da fauna terrestre associada à bacia do Rio das Almas (respostas no Apêndice 2).	57
Tabela 9. Diversidade da fauna na bacia do Rio das Almas observada. O “x” equivale ao número entrevistados que citaram aquela variedade, em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010.	58
Tabela 10. Principais atividades praticadas a mais de 20 anos pelos entrevistados, relacionadas ao Rio das Almas. Entrevistas em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010. Números entre parênteses, equivalem ao número (maior que 1) de pessoas que citaram a atividade.	59
Tabela 11. Motivos para diminuir ou não praticar as mesmas atividades de 20 anos atrás no Rio, segundo os entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010 (respostas no Apêndice 2).	60
Tabela 12. Modificações no leito do Rio das Almas ao longo de 20 anos, segundo os entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010.	61
Tabela 13. Modificações na água do Rio das Almas, segundo os entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010 (24 respondentes).	62
Tabela 14. Modificações nas margens do Rio das Almas, segundo os entrevistados (n= 22) em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010 (respostas no Apêndice 2).	63
Tabela 15. Modificações sobre a fauna terrestre do Rio das Almas, segundo os entrevistados (n= 21) em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010 (respostas no Apêndice 2).	63
Tabela 16. Causas das mudanças no Rio das Almas, segundo os entrevistados (n= 27) em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010.	65
Tabela 17. Convergência de opiniões sobre mudanças e suas razões no Rio das Almas, entre os entrevistados (n= 26) e as pessoas com quem convivem em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010 (respostas no Apêndice 2).	65
Tabela 18. Atitude do Estado com relação ao Rio das Almas, segundo conhecimento dos entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010 (respostas no Apêndice 2).	66
Tabela 19. Atitude da população de Pirenópolis com relação ao Rio das Almas, segundo conhecimento dos entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010 (respostas no Apêndice 2).	67
Tabela 20. Atitude da Sociedade Organizada (Associação / ONG) em Pirenópolis com relação ao Rio das Almas, segundo conhecimento dos entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010.	67
Tabela 21. Atitude pessoal em Pirenópolis com relação ao Rio das Almas, segundo conhecimento dos entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010.	68
Tabela 22. Resultado geral das ações sobre o Rio das Almas, segundo avaliação dos entrevistados (n= 26) em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010 (Respostas no Apêndice 2).	68
Tabela 23. Opiniões dos entrevistados sobre outras ações necessárias à conservação do Rio das Almas, em Pirenópolis (GO). Entrevistas no período de junho a outubro de 2010.	69
Tabela 24. Prioridades de melhorias desejadas pelos entrevistados para o Rio das Almas para os próximos 5 anos, em Pirenópolis (GO). Entrevistas no período de junho a outubro de 2010.	72

Tabela 25. Integridade de habitats da sub-bacia do Rio das Almas, de julho a setembro de 2011, segundo Protocolo de Avaliação Rápida de Rodrigues (2008). Os trechos estão apresentados na ordem de montante a jusante na sub-bacia, e classificados em declividade alta e baixa (segundo os critérios “alto ou baixo” curso indicados pela autora). Os números dos pontos foram mantidos a fim de serem correlacionados à Figura 10, página 45.	pág 79
Tabela 26. Grau de conservação e estabilidade de habitats da sub-bacia do Rio das Almas de julho a setembro de 2011. Os trechos estão apresentados na ordem de montante a jusante na sub-bacia.	79
Tabela 27. Avaliação rápida da integridade ambiental em 10 estações de coleta na bacia do Rio das Almas, Pirenópolis, GO, no ano de 2007 por Ferreira (2008).	80
Tabela 28. Caracterização da conservação ambiental em 14 estações de coleta na bacia do Rio das Almas, Pirenópolis, GO, nos anos de 1993-94 por Bispo <i>et al.</i> (2002).	80
Tabela 29. Avaliação rápida da diversidade de habitats em dezessete trechos da sub-bacia do Rio das Almas, de julho a setembro de 2011. Valores por parâmetro. Máximo de 20 para os dez primeiros parâmetros e máximo de 10 para os últimos seis (avaliação das margens e do entorno, separadamente).	82
Tabela 30. Valores médios dos parâmetros físico-químicos em cinco estações, na bacia do Rio das Almas, Pirenópolis, GO, nos anos de 1993-94, por Bispo <i>et al.</i> (2002).	98
Tabela 31. Caracterização físico-química e bacteriológica da bacia do Rio das Almas, Pirenópolis, GO, em 2005 e 2006, realizada por AGMA (2007). Ponto 1 - Almas, ponte após o Barriguda; Ponto 2 - Almas, entrada da cidade; Ponto 3 - Poção da ponte; Ponto 4 - Almas, 5 km a jusante; Ponto 5 - Córrego Pratinha (foz). Letras correspondem às datas: a - 28/02/2005; b - 08/10/2005; c - 13/02/2006; d - 17/04/2006; e - 11/08/2006; f - 10/11/2006.	99
Tabela 32. Variáveis ambientais coletadas nos riachos da sub-bacia do Rio das Almas, no período da seca de 2007. (Ferreira, 2008).	101
Tabela 33. Variáveis ambientais coletadas nos riachos da sub-bacia do Rio das Almas, no período da seca de 2011.	102
Tabela 34. Comparativo dos valores médios de Velocidade e Vazão na bacia do Rio das Almas, encontrados nos anos de 1993-2 (Bispo <i>et al.</i> , 2002) e 2007 (Ferreira, 2008).	104
Tabela 35. Comparativo dos valores médios de Sólidos Totais Dissolvidos (STD) na bacia do Rio das Almas, encontrados nos anos de 2005-6 (AGMA, 2007) e 2011 (dados primários).	104
Tabela 36. Comparativo dos valores médios de Turbidez na bacia do Rio das Almas encontrados nos anos de 2005-6 (AGMA, 2007) e 2007 (Ferreira, 2008).	105
Tabela 37. Comparativo dos valores médios de Oxigênio Dissolvido (OD) na bacia do Rio das Almas encontrados nos anos de 2005-6 (AGMA, 2007) e 2011 (dados primários).	106
Tabela 38. Comparativo dos valores médios de pH na bacia do Rio das Almas, encontrados nos anos de 1993-2 (Bispo <i>et al.</i> , 2002), 2005-6 (AGMA, 2007), 2007 (Ferreira, 2008) e 2011 (dados primários).	106
Tabela 39. Comparativo dos valores médios de Temperatura e Condutividade na bacia do Rio das Almas, encontrados nos anos de 1993-2 (Bispo <i>et al.</i> , 2002), 2007 (Ferreira, 2008) e 2011 (dados primários).	107

## 1 Introdução

O desenvolvimento da civilização humana vem sendo conformado a partir das bacias hidrográficas. Verifica-se que a forma de apropriação e a organização do espaço continente interferem fundamentalmente na oferta e demanda de água dessas bacias. A crescente poluição desses corpos d'água suscita a consciência de que esse recurso tem capacidade limitada de absorção e atenuação de impactos. Mas não apenas a qualidade da água é afetada; a sua quantidade passou a despertar atenção com o crescimento populacional e aumento do consumo em geral. As mudanças nos regimes fluviais e pluviais e a extração sem controle no lençol freático podem levar à escassez ou mesmo ao seu esgotamento.

Uma vez que os rios são sistemas abertos e heterotróficos (devido ao extenso intercâmbio entre terra e água), o uso do solo na bacia hidrográfica pode levar a alterações funcionais no ciclo hidrológico em nível local e regional, como pluviosidade, vazão de cursos d'água (ODUM e BARRET, 2008; MORAGAS e PEREZ-FILHO, 2006), bem como da sua qualidade. A bacia é o resultado da interação entre água, rocha de origem, topografia, vegetação e clima. Independente de seu tamanho, a sua contribuição é sempre um componente vital para os cursos d'água principal e tributários (ODUM e BARRET, *op cit*). Para se evitar a escassez ou o esgotamento do recurso hídrico urge que se definam características físicas bem como o uso e a ocupação desses ecossistemas, pois são fatores determinantes na gestão das pressões a que essas bacias estão submetidas e eventuais impactos que apresentem.

Nota-se que mais do que a soma de recursos naturais escassos ou degradáveis (limitados), o meio ambiente consiste num bem social comum. Os problemas ambientais situam-se na esfera dos conflitos nas relações sociais de apropriação de bens naturais. Os modos de uso com interesses particularizados e não sistêmicos, que por vezes se evidenciam como agressões ambientais, caracterizam-se pelo fato de acarretarem danos ao bem ambiental afetando sua disponibilidade, incorrendo assim num prejuízo ao uso comum do bem em questão (CARVALHO e SCOTTO, 1997). A extensão do impacto ambiental a múltiplos atores sociais, configurando um conflito socioambiental, deve-se ao fato de as interações ecológicas não respeitarem as fronteiras da propriedade individual e da jurisdição política (CMMAD, 1991).

Com a conscientização da profundidade e urgência da problemática ambiental em todo o mundo, adveio a noção de que sua solução exigiria uma abordagem interdisciplinar. As discussões em torno do tema tem incluído recomendações de incorporar as experiências populares, conduzindo-as para dentro do saber científico (ROCHA, 2003). Vários estudos vêm apontando as vantagens da promoção de uma gestão ambiental participativa, enfatizando sua maior efetividade (WARNER, 1997; HOUSE, 1999; SILVA *et al.*, 2000).

Warner (1997) cita várias razões que justificam o envolvimento comunitário nas atividades de manejo ambiental: os departamentos governamentais não são capazes, sozinhos, de coletar todas as informações necessárias; o envolvimento da comunidade leva a uma maior obediência às decisões e restrições estabelecidas, diminuindo custos de fiscalização; o aumento do conhecimento biológico; uma melhor perspectiva para definir os direitos de propriedade da comunidade; promove um senso de responsabilidade coletivo para com a sustentabilidade, o que permite melhor balanço entre consumo presente e futuro; melhora o relacionamento entre poder público e usuários dos recursos; e aumenta o status das atividades de pesca e extrativismo como ocupação. Os estudos acima fazem parte da literatura em geral na qual busca-se contribuir para a promoção de uma gestão participativa. Acredita-se de modo geral que esse tipo de gestão seja mais eficiente por ser, ao mesmo tempo, social e ambientalmente mais justa.

Destaca-se que o exercício da participação e representação de todos os interesses e interessados (atores sociais) em questões como a gestão de recursos hídricos é uma das grandes dificuldades, já que vivemos em uma sociedade sem tradição de participação social e com um grande segmento de excluídos do mundo letrado e da vida cultural e econômica (SAITO, 2001). Para que a negociação em torno da gestão da água se efetive, é necessário, entre outros requisitos, que os atores sociais tenham condições de participar dos debates, avaliar as demandas dos demais usuários frente às suas e tomar decisões conscientes e substanciadas com a utilização de recursos que aumentem a compreensão de aspectos críticos à sustentabilidade.

Nesse mister, mapas conceituais contribuem para a compreensão de determinadas características, fluxos e organizações dos elementos no sistema hidrográfico da região em estudo ao utilizar um raciocínio qualitativo. São ferramentas adequadas para formalizar conhecimentos relevantes, oriundos do conhecimento técnico junto ao conhecimento popular, facilitam a criação de um entendimento comum, fortalecendo as negociações nos processos de tomada de decisão ao instrumentalizar os *stakeholders* (atores sociais que têm interesse e são influenciados pelos processos), resultando em melhor utilização dos recursos de uma bacia em geral (Bredeweg *et al.*, 2008). Para orientar o uso desta ferramenta de modo a evidenciar as interações entre o ambiente e o desenvolvimento socioeconômico, a estrutura conceitual DPSIR (do inglês *drivers, pressures, state, impacts, responses*) é especialmente adequada, uma vez que orienta a coleta estruturada de informações, evidenciando o fato de que o estado do ambiente não pode ser interpretado sem levar em consideração as pressões a que está submetido (OLIVEIRA *et al.*, 2006). O enfoque DPSIR vem sendo utilizado pela União Europeia em processos de inclusão da participação comunitária no manejo de recursos hídricos, no entanto seu uso conjunto com os mapas conceituais ainda é muito limitado.

A busca de informações orientadas pelo DPSIR demanda um tipo de diagnóstico ambiental que reúna em um contexto único informações de diferentes naturezas, como os interesses socioeconômicos, os usos da terra e da água na bacia, a conservação em geral e a qualidade da água. Desta forma, exige um procedimento que seja ao mesmo tempo exploratório e qualitativo, uma vez que não há hipótese prévia a respeito de quais pressões e relações de causalidade levam ao estado de conservação de uma dada bacia. O Estudo de Caso é um delineamento metodológico típico das Ciências Sociais que reúne essas características, e busca proporcionar uma visão mais clara acerca de fenômenos complexos pouco conhecidos e das possíveis explicações de fatos e fenômenos sob o enfoque sistêmico (MARTINS, 2008; GIL, 2009a; YIN, 2010). Dessa forma, a interpretação e análise integrada dos resultados própria desse delineamento experimental permitirá definir os elementos do mapa conceitual que definirão, a partir das forças de condução (*driving forces*), os determinantes do uso do solo e a qualidade do ambiente (recurso hídrico), além dos processos ecológicos que os conectam em um diagnóstico ambiental interdisciplinar.

Esses mapas por sua vez, ao serem apresentados aos atores sociais, podem ser modificados e avaliados, o que modifica as discussões, levando ao surgimento de novas e/ou melhores percepções e interpretações sobre as pressões e impactos na bacia e, idealmente, ao surgimento de novas ações/attitudes, sendo todos estes determinantes no estabelecimento de uma gestão sustentável de recursos hídricos.

Com este delineamento metodológico, a tese desenvolvida busca contribuir para o aperfeiçoamento do conhecimento no âmbito das Ciências Ambientais, especialmente no que tange a gestão participativa sustentável. Para contribuir na construção de marcos conceituais nas Ciências Ambientais, necessidade apontada por Philippi Jr *et al.* (2000), o trabalho também possibilita o aumento da compreensão dos impactos da ocupação humana sobre o Cerrado através do desenvolvimento de uma metodologia interdisciplinar. O mapa conceitual apresentado na Figura 1 a seguir descreve como esta proposta metodológica (de construção de diagnóstico qualitativo) se insere no tema da gestão de recursos hídricos no Brasil.

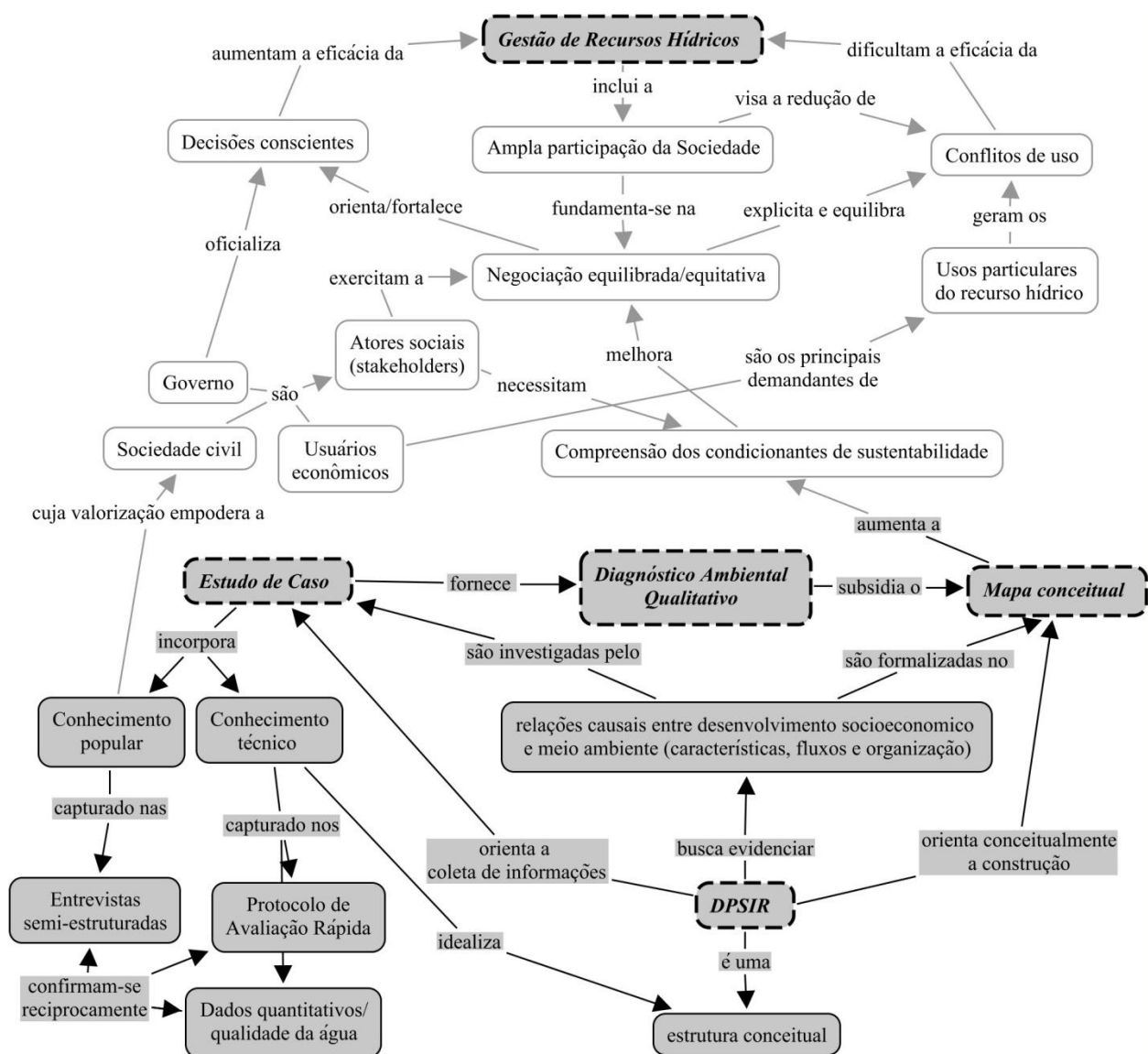


Figura 1. Mapa conceitual que situa a proposta metodológica (linhas pretas, fundo cinza) da Tese no contexto da gestão de recursos hídricos no Brasil. **Em destaque:** eixo central de execução da tese.

O presente trabalho apresenta um exemplo que reflete a problemática da gestão de recursos hídricos no Brasil. Busca, na análise da Bacia do Rio das Almas em Pirenópolis, Goiás, o levantamento e compreensão da conservação ambiental da bacia em conjunto com seu uso e ocupação. O dimensionamento destes na gestão das pressões e impactos locais servirá de modelo para aplicação do diagnóstico e gestão negociada em outras bacias hidrográficas.

Como em outros centros urbanos, o Rio das Almas é o berço da constituição do núcleo urbano de Pirenópolis, mais especificamente em função do garimpo de ouro, no século XVIII. O manancial abastece a cidade, mas também é o agente receptor e diluidor dos resíduos produzidos e descartados pela população nas suas mais variadas atividades atuais. Entre elas, destacam-se a área do turismo histórico e ambiental (ecoturismo) e a de extração mineral (AGMA, 2007), embora também exista a agropecuária, como ocorre em todo o Cerrado brasileiro.

Na cidade, há uma preocupação difusa da população com a preservação do Rio das Almas. O Conselho Municipal de Meio Ambiente (CONDEMA) trata de questões relacionadas à conservação no Município. No entanto, as ações sobre o Rio das Almas não apresentam uma agenda estruturada, mantendo caráter voluntário e espontâneo. O rio apresenta impactos que são percebidos pelos moradores individualmente, de forma não sistematizada. Apesar do contexto favorável à gestão participativa do recurso hídrico local, nota-se que, para a sua consolidação, é necessária uma metodologia sistemática de debates entre especialistas e os diferentes atores sociais. Isso ocorrerá a partir do uso de ferramentas que contribuam para a efetiva compreensão dos impactos da ocupação humana sobre o bioma onde se insere a bacia do Rio das Almas, o Cerrado.

A Tese tem, portanto como **objetivo geral**:

Contribuir na efetivação da gestão participativa de bacias hidrográficas, através do uso de instrumentos e métodos que incluam conhecimentos técnicos e saber popular na representação das relações de causalidade entre os usos da terra e os impactos sobre os recursos hídricos.

**Especificamente:**

- a) Modelar mapas conceituais que, orientados pela estrutura conceitual DPSIR, explicitem as relações de causalidade entre as atividades em uma bacia típica do Cerrado e suas interferências sobre os recursos hídricos;
- b) Conceber um diagnóstico ambiental com enfoque qualitativo, capaz de fornecer as informações necessárias à modelagem acima e que para isso fundamenta-se no delineamento experimental do Estudo de Caso, em uma bacia escolhida, o Rio das Almas;
- c) Aplicar a Modelagem e o Estudo de Caso descritos ao diagnóstico ambiental de uma bacia inserida no bioma Cerrado, que tem como uma de suas prioridades a conservação dos recursos naturais, como ocorre em Pirenópolis, GO.

Para fundamentação teórica, a Tese apresenta revisão bibliográfica destinada a: contextualizar a gestão dos recursos hídricos no Brasil de maneira sucinta; apresentar os mapas conceituais, seus usos na gestão participativa da água e explicar como o uso da abordagem DPSIR pode melhorar esse contexto; apresentar construção teórica de diagnóstico ambiental qualitativo, baseado no delineamento metodológico Estudo de Caso, típico das Ciências Sociais.

Para o trabalho de campo, descreve-se a área de estudo (a Sub-bacia do Rio das Almas, na área de influência da cidade de Pirenópolis), os procedimentos metodológicos, que dão suporte à realização do diagnóstico ambiental e a subsequente construção e discussão dos mapas conceituais.



## 2. Bacias Hidrográficas e desafios na Gestão de Recursos Hídricos no Brasil

Neste capítulo de contextualização do problema, apresenta-se a bacia hidrográfica como um ente sistêmico estratégico para o desenvolvimento socioeconômico. Esta concepção integrada vem direcionando a gestão dos recursos hídricos no Brasil, na busca de garantir a disponibilidade de uso (em quantidade e qualidade) para a presente e futuras gerações, mas no entanto, há ainda no País uma grande lacuna no conhecimento e monitoramento de suas águas.

A bacia hidrográfica corresponde a uma unidade natural, ou seja, uma determinada área da superfície terrestre, cujos limites são estabelecidos pelos pontos de maior altitude evidenciados pelo próprio escoamento das águas sobre essa superfície ao longo do tempo. Isso significa que a bacia é o resultado da interação da água e de outros recursos naturais, como: material de origem (tipos de rocha e solo), topografia, vegetação e clima (BRIGANTE e ESPÍNDOLA, 2003).

Especificamente em um ecossistema lótico (de águas correntes), o intercâmbio entre terra e água é relativamente mais extenso, resultando em um sistema mais aberto e heterotrófico, além de a tensão de oxigênio ser alta e mais uniforme, limitando uma estratificação térmica ou química (ODUM e BARRET, 2008). Assim, independentemente de seu tamanho, a contribuição de determinada área topográfica, ou bacia hidrográfica, é sempre um componente de grande importância para um curso d'água (BRIGANTE e ESPÍNDOLA, 2003). O metabolismo dos rios é, em grande parte, regulado por sua área de drenagem, a bacia hidrográfica. A região de interface biogeoquímica entre o ecossistema aquático e o terrestre é uma área de vital importância e requer especial cuidado por parte de gestores e usuários, uma vez que viabilizam os rios como sistemas de drenagem e de transporte com fácil e intensa comunicação (WETZEL, 1993).

Fischer *et al.* (1998) descrevem as bacias de drenagem como ecossistemas complexos formados por terras altas e baixas. Nas altas ocorrem sobretudo transformação e transporte de materiais, enquanto as baixas recebem água e materiais das partes altas e ainda os transformam e transportam. Ao nível de segmento de rio, há um arranjo espacial de subsistemas: a superfície do rio; a zona hiporreica abaixo dela; a zona parafluvial nas laterais, com barras de cascalho sobre sedimentos saturados; e a zona ripária, mais distante, também sobre sedimentos saturados. Características relevantes desta configuração são as ligações hidrológicas entre os subsistemas: a zona hiporreica interage com o rio verticalmente; a zona parafluvial interage com o rio e zona hiporreica lateralmente; e na zona ripária interage lateralmente com a zona parafluvial.

O uso da bacia hidrográfica como unidade de planejamento no gerenciamento dos recursos hídricos originou-se justamente da percepção de que os rios são sistemas abertos,

trocam energia e matéria entre si e com os ecossistemas terrestres adjacentes, e assim, passam por alterações de diferentes tipos em virtude dos usos do solo e das atividades antropogênicas nele desenvolvidas, além do próprio uso direto da água (ODUM e BARRET, 2008; ESPÍNDOLA *et al.*, 2000). Segundo ODUM e BARRET (*op cit*), o conceito de bacia hidrográfica ajuda a colocar em perspectiva muito dos problemas e conflitos sociais, pois há uma relação física entre todos os que vivem na região por meio dos movimentos da água. As causas e soluções de problemas, como a poluição da água, não serão encontradas olhando-se apenas para o espelho d'água; geralmente é o gerenciamento incorreto da bacia que compromete os recursos aquáticos. A garantia do uso multifuncional dos rios requer manejo especialmente cuidadoso destes ecossistemas, e de uma maneira que seja considerada desejável por todos os interessados.

Uma vez que os rios estão entre os ecossistemas mais explorados, a variável da concepção humana a respeito do meio ambiente definirá as ações de pesquisa e manejo sob a égide das definições do que é ou não ambientalmente aceitável num dado período (BARBOSA E ESPÍNDOLA, 2003). Assim, o resgate do conhecimento tradicional torna-se importante para a compreensão dos processos ambientais. Com uma melhor compreensão das dinâmicas desse ecossistema e com uma melhor relação socioeconômica e ambiental, uma comunidade pode colaborar com o manejo integrado do ambiente ao qual pertence (ALMEIDA *et al.*, 2000).

O gerenciamento dos recursos hídricos tem objetivo de impedir o comprometimento do uso múltiplo e integrado da água. Ao longo de décadas, a deterioração da qualidade dos recursos hídricos vem restringindo seus usos múltiplos e contribuindo para o surgimento e agravamento de conflitos. Este manejo inadequado também ocorre no Brasil que possui uma das maiores reservas de recursos hídricos renováveis do planeta (5.610,9 km<sup>3</sup>/ano), e consumo relativamente modesto desse manancial (273 m<sup>3</sup>/pessoa/ano) (TUNDISI, 2005). A sensação de abundância retardou a tomada de consciência nacional sobre sua escassez e desenvolveu uma cultura de uso da água de rios, lagos e de mananciais subterrâneos de baixíssima eficiência (LACERDA, 1995). O gerenciamento, conservação e recuperação desses sistemas são essenciais, pois os custos sociais decorrentes destas práticas ampliam os problemas sanitários e reduzem oportunidades de desenvolvimento socioeconômico e ambiental do Brasil (CALDAS, 2004).

Na busca por reverter este quadro em direção a um modelo de desenvolvimento sustentável, a Constituição Federal, no seu artigo 5º, inciso LXXIII elevou a proteção ambiental à categoria de direito fundamental de todo o cidadão, e no artigo 225º impõe ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presente e futura gerações. Define como competência da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios as ações necessárias para a preservação da biodiversidade, proteção ao meio ambiente e o combate à poluição, a partir

do artigo 23. Mas em matéria específica, como das águas, no entanto, ficou determinada a competência privativa da União de legislar sobre o tema (ROSSI e SCHIAVETTI, 2003).

Como consequência, posteriormente foi promulgada a Lei 9433/97 (Lei das Águas) que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), tendo como objetivo principal assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em qualidade adequada aos seus usos (BERLINCK *et al.*, 2003). Neste caso, a Lei dispõe que a água é bem de domínio público, estabelece que é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico e que sua gestão deve visar e assegurar o seu uso múltiplo. Em caso de escassez a prioridade de uso passa ao consumo humano e dessedentação de animais. Configura-se nesta união de princípios e diretrizes que a sua gestão deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e da comunidade. Seguindo as diretrizes constitucionais, a PNRH apoia-se em princípios democráticos, objetivando construir uma sociedade mais justa e ambientalmente sustentável, baseada na ampla participação da sociedade. A Política Nacional de Educação Ambiental (Lei 9597/99) converge com a PNRH em seus princípios (SAITO, 2001). Ambas são fruto do processo histórico, político e cultural que o País está vivendo, de incorporação da participação social e validação do conhecimento popular (CALDAS, 2004).

Ressalta-se que não se pode pensar a gestão de recursos hídricos no sistema brasileiro sem lidar com a conservação do Cerrado. O Bioma contribui com a vazão de 8 das 12 regiões hidrográficas brasileiras. O Cerrado detém 62% da bacia do Rio Paraguai em território brasileiro. O Bioma contribui também com 94% da vazão da bacia do Rio São Francisco e com quase 71% da vazão na região hidrográfica Tocantins-Araguaia, segundo estudos da Embrapa Cerrados (ÁGUA ONLINE, 2008).

Entre os benefícios proporcionados pelo Cerrado está seu papel no balanço de energia e carbono, atuando como um sumidouro de gases de efeito estufa (NOVAES *et al.*, 2003). Não obstante a sua importante contribuição ao Brasil, em meio ao debate praticado entre ações desenvolvimentistas e esforços conservacionistas, vastas áreas de Cerrado têm sido irrefletidamente desmatadas. Sua conservação exige a preservação dessa diversidade fisionômica e a compreensão das relações entre a vegetação, o solo e a água. A redução na sua integridade contribui para restringir a disponibilidade de recursos hídricos em áreas do Planalto Central, e, em virtude da sua crescente escassez, existe uma conhecida interdependência entre a ocupação do Cerrado e a disponibilidade qualitativa e quantitativa de recursos hídricos em suas bacias hidrográficas (SOUZA, 1990; LIMA e SILVA, 2002). A variação na paisagem do Cerrado é determinada com a intensidade do uso desse trinômio ecológico pelo homem (PINTO, 1990). Assim, o manejo do solo e da água deve ser planejado e executado procurando-se manter e

melhorar seus atributos, de modo a aumentar a capacidade do solo em sustentar a produtividade da água (ARAÚJO *et al.*, 2007).

A relação entre usos do solo e a qualidade da água em diferentes bacias tem sido amplamente pesquisada no Cerrado (e outros biomas), indicando a gestação de um novo paradigma, unindo ciências do solo, ecologia e hidrologia. Araújo *et al.* (2007) verificaram relação estreita e inversa entre qualidade da água e intensidade de uso do solo, no gradiente pastagem natural, pastagem cultivada, cultivo convencional anual e reflorestamento de *Pinus*, em áreas de Cerrado. De modo geral, o seu estudo indicou que os atributos físicos, químicos e biológicos foram afetados. Mais ainda, os indicadores físicos foram os que melhor refletiram as diferenças de qualidade da água. Esse fato é de grande relevância, quando associado à alta incidência de nascentes no Estado de Goiás e no Distrito Federal, pois cursos d'água de pequena vazão tem menor poder de diluição e são mais suscetíveis a mudanças.

No Brasil, país de grande dimensão e de inúmeros rios, os recursos para gestão ambiental efetiva ainda são escassos ou insuficientes. A Agência Nacional de Águas (ANA) – Agência responsável por criar condições técnicas para implementar a Lei 9433/97 – constatou que em 2006, vários Estados brasileiros possuíam número insuficiente de pontos e também baixa frequência de amostragem para o funcionamento de uma rede integrada de monitoramento de qualidade da água (ANA, 2009).

Desta forma, rios em condições consideradas boas ou ótimas não entram nas prioridades de estudo/ monitoramento. Em consequência, seu uso sem planejamento ou manejo se perpetua até que algum impacto concreto esteja estabelecido. A identificação de modificações, ainda em estágio inicial, na conservação de bacias seria desejável, o que não acontece devido à necessidade de recursos humanos, institucionais ou financeiros.

Esta situação ocorre no Estado de Goiás, como exemplo de outras regiões. Tundisi (2005) apresenta dados que mostram, que exceto a Região Norte, Goiás é o estado brasileiro que possui o segundo menor comprometimento de uso de suas águas em função da densidade populacional. Desta forma, mostra-se que os conflitos de uso no Estado são voltados mais à qualidade e não à questão de quantidade de água, que por enquanto, não é um problema. Em relação à distribuição das classes de qualidade, os corpos d'água que em 2006 apresentaram valores do índice de qualidade das águas nas categorias péssima e ruim não se encontram dentro dos limites de Goiás (ANA, 2009). Em Goiás especificamente, a Agência Goiana de Meio Ambiente (AGMA) mantém apenas um terço do número de estações considerado adequado para o monitoramento de qualidade da água, (ANA, 2009).

Surge, como opção, a busca de mais informações ou fatos através do histórico

ambiental, a partir de relatos de antigos moradores que sejam capazes de comparar o rio com ele mesmo ao longo do tempo. As modificações nos usos mais nobres da água em uma bacia de Classe Especial ou Classe 1 (Lei das Águas – Lei 9433/97 e a resolução do CONAMA, nº 357/2005) são rapidamente percebidas pela população ribeirinha e servem como ponto de partida para investigação de fontes de pressão ainda em estágios iniciais de atuação.

Esta situação ocorre no Rio das Almas em Pirenópolis (GO). Apesar de ser considerado estratégico para o Estado de Goiás, devido ao seu aproveitamento turístico naquela cidade, não se encontra incluído na rede de monitoramento da Agência Nacional de Águas. Por outro lado, a população local mostra-se preocupada com perdas de uso tradicionais e vem demandando atuação do Poder Público para reverter estes processos.

### **3. Mapas conceituais e a estrutura conceitual DPSIR: modelos causais para diagnóstico de condicionantes ambientais**

O presente capítulo discorre sobre os mapas conceituais e seus usos atuais como instrumento teórico para nomeação, dimensionamento e relacionamento das variáveis impactantes em bacias hidrográficas, dos conflitos de interesse e a sugestão de remoção das causas prováveis. Apresenta também estrutura conceitual DPSIR (do inglês, *Drivers, Pressures, State, Impact, Responses*) como norteadora dos conceitos a serem reunidos no mapa conceitual para relacionar as questões sociais aos problemas ambientais, em um único instrumento de visualização, para aumentar a compreensão pelos atores sociais e aumentar a qualidade dos debates no exercício participativo.

Segundo Hare *et al.* (2003), os atores sociais que participam na gestão de ecossistemas, em geral tem por objetivo: capacitar os participantes; tornar o processo de tomada de decisões mais democrático, aumentar a legitimidade das decisões de gestão, aumentar a eficácia do projeto, melhorar a gestão em resposta aos elevados graus de incerteza e risco. Mais recentemente, Delgado *et al.* (2009) afirmam que busca-se também incluir o conhecimento local na tomada de decisões. De maneira semelhante, Beierle (1999) descreve seis objetivos “sociais” dessa avaliação de problemas: educar e informar o público; incorporar valores públicos na tomada de decisão; melhoria da qualidade substantiva das decisões; aumento de confiança nas instituições; redução de conflitos; e uma avaliação de custo-eficácia isto é, escolher o menos custoso processo de tomada de decisão, mas ainda capaz de atingir os objetivos de interesse. Esses objetivos podem também ser usados para medir os resultados dos processos participativos.

A gestão ambiental participativa mais eficiente vai exigir dos decisores políticos compreender e mediar tanto os fatores sociais e biológicos que geram mudanças ecológicas, como as interações entre eles. Uma vez que a interpretação adequada de informações ambientais é fundamental na gestão participativa, torna-se importante o uso de ferramentas adequadas para formalizar conhecimentos relevantes para instrumentalizar os atores sociais (*stakeholders*) durante as negociações nos processos de tomada de decisão.

A construção de mapas conceituais formaliza a aquisição de conhecimentos relevantes oriundos do senso comum e de trabalhos científicos sobre os impactos da ocupação humana de bacias hidrográficas. Martins (2008) defende que o senso comum, até então considerado “inimigo da ciência”, pode ser um autêntico estímulo para empreitadas de pesquisas científicas.

Heemskerk *et al.* (2003) consideram o mapa conceitual uma ferramenta para melhorar os problemas de falta de proximidade de teorias, conceitos e, conseqüentemente, objetivos comuns de diferentes áreas de conhecimento. Desta forma, a modelagem conceitual é uma

técnica amplamente aceita para a construção de conhecimento interdisciplinar (DALEY, 2004). Isto se deve ao seu reconhecimento crescente em facilitar a criação de um entendimento comum e reduzir os erros de comunicação entre os indivíduos, através de um dispositivo visual. A construção de modelos (mapas conceituais) em grupo e modelagem mediada estão entre os métodos que vem se tornando mais comuns no manejo de problemas ambientais complexos, na busca de colaboração e consenso entre atores sociais (DELGADO *et al.*, 2009).

Segundo Lasut (2005), a técnica de mapa conceitual foi inicialmente desenvolvida por Joseph Novak, que – baseando-se nas teorias de David Ausubel (1968) sobre a importância do conhecimento prévio para aprendizagem de novos conceitos – propôs que “a aprendizagem significativa envolve assimilação de novos conceitos e proposições em estruturas cognitivas existentes”. No mapa conceitual, o conjunto de significados de conceitos incorporados a uma estrutura de proposições é apresentado através de dispositivo esquemático um (DALEY, 2004). Geralmente são diagramas de caixas e setas ou grafos que mostram os principais elementos e fluxos de materiais, de informação e de causalidade que definem um sistema (HEEMSKERK *et al.*, 2003). As caixas - ou nós - refletem conceitos chave, enquanto os arcos – ou setas – mostram as relações entre esses conceitos (SANTOS, 2009).

Apesar de terem surgido muitas aplicações e domínios diferentes não previstos por seus autores, o objetivo do mapa conceitual de permitir a representação explícita da compreensão de um domínio do conhecimento e seus fundamentos teóricos não mudaram (CAÑAS e NOVAK, 2006). Resumidamente, as principais bases epistemológicas com suas ideias-chave são mostradas na Figura 2, que os autores explicam da seguinte forma:

*“Os objetos ou as coisas são peças fundamentais do Universo, e eles são também fundamentais para construção de conhecimento. Usamos palavras, geralmente substantivos, para rotular os objetos. Eventos são os outros elementos constitutivos essenciais do universo, e também para o conhecimento. Quando nos concentramos em eventos, estamos geralmente perguntando como algo acontece, e os mapas conceituais salientando eventos, usando verbos, tendem a ser mais ricos em explicações, enquanto os mapas conceituais focados em objetos tendem a ser mais descritivos. Em geral, os mapas conceituais mostrando explicações exigem uma reflexão mais profunda e dinâmica do conhecimento.” (traduzido de CAÑAS E NOVAK, op cit).*

Cañas e Novak (*op cit*) em seguida discutem que a maioria dos mapas conceituais documentados lida com objetos, não com eventos (isto é, são predominantemente descritivos ao invés de explicativos), e que para modificar isto, o uso da questão focal apropriada e do questionamento em geral permitiria avançar no sentido do pensamento dinâmico (dinâmica de sistemas) que é necessário para construir mapas conceituais, mostrando explicações. No entanto, uma das dificuldades generalizadas é justamente a falta de uma boa questão de foco que dirige a construção do mapa conceitual. Mas também assinalam que a construção e estrutura das

proposições parecem ser um problema que muitos mapeadores conceituais têm. Afora isso, tem-se visto que muitos deles são apenas classificatórios.

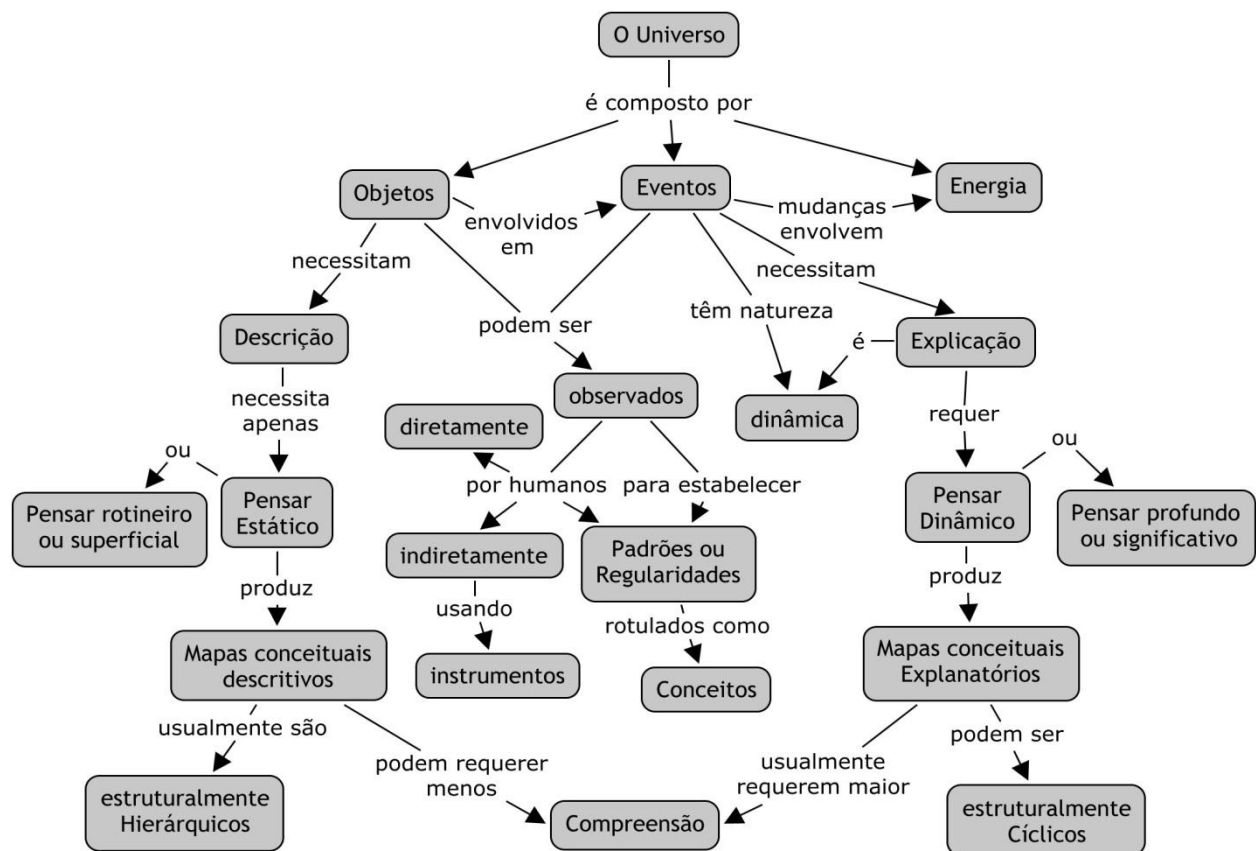


Figura 2. Exemplo de mapa conceitual mostrando as principais ideias teóricas subjacentes à construção e utilização dos mesmos, adaptado de Cañas e Novak (2006). Outros exemplos podem ser encontrados explorando-se o site <http://cmap.ihmc.us/>.

Os mapas conceituais com formato unidimensional obedecem a um encadeamento de conceitos e atêm-se a uma associação de ideias. O formato bidimensional permite categorizar conceitos e ligações, produzindo associações das mais simples às mais específicas e organizando a representação em categorias relacionadas de forma causal ou temporal (SANTOS, 2009).

Com formato bidimensional podem ser produzidos os diagramas de causa-efeito e mapas causais. São grafos especializados que demonstram como fatores que contribuem ou afetam uma determinada situação levam a um certo efeito, permitindo um nível mais profundo de esclarecimento. No entanto, como vêm sendo construídos para raciocínio computacional, não possuem as frases de ligação que explicam as relações entre os eventos de maneira clara ou explícita (CAÑAS E NOVAK, 2006). Caso sejam construídos para uso sem a ferramenta de simulação, esta falta deve ser corrigida.

A construção de modelos conceituais ou qualitativos consiste em determinar as partes do sistema, escolher as relações de interesse entre estas partes, especificando os mecanismos



pelos quais as partes interagem, identificando as informações que faltam, e, por último, explorando seu comportamento, caso seja usado para simulação. São criados com os conceitos mais abrangentes no topo da hierarquia, ligados através de encadeamento de palavras com outros conceitos que podem ser contemplados. O processo de construção pode ser tão esclarecedor quanto o modelo em si, porque revela o que sabemos e o que não sabemos sobre as conexões e relações causais entre os sistemas em estudo e sugere quais podem ser os caminhos frutíferos de pesquisa (HEEMSKERK *et al.*, 2003). Assim, a modelagem conceitual pode ser usada para enquadrar um projeto de investigação, reduzir os dados qualitativos, analisar temas e interconexões em um estudo e também apresentar os resultados (DALEY, 2004).

Na sua construção, os autores não apenas exteriorizam o pensamento, mas ao fazê-lo também especificam e organizam seu próprio conhecimento (SANTOS, 2009). Os mapas são capazes de promover a aprendizagem em domínios científicos ao fornecer um mecanismo para estruturar e hierarquizar o conhecimento, permitindo a análise de fenômenos como as relações de causa-efeito (LEELAWONG *et al.*, 2001).

Uma vez desenvolvidos, os mapas conceituais podem ser utilizados para discutir seu conteúdo com outros modeladores. Eles permitem incorporar e formalizar conhecimentos oriundos do senso comum e de trabalhos científicos, e assim apresentam-se como uma opção de suporte à gestão ambiental, no caso, de recursos hídricos. Durante este processo, o mapa pode ser ajustado para acomodar ideias alternativas, e pode vir a refletir um entendimento comum entre os modeladores (BREDEWEG *et al.*, 2008), o que é essencial para uma gestão ambiental, onde os decisores políticos devem compreender e mediar, tanto os fatores sociais e biológicos que geram mudanças ecológicas, como as interações entre eles. Esta aprendizagem comum contribui para aumentar a compreensão sobre a estrutura e o funcionamento de sistemas de interesse e facilita a comunicação entre gestores e *stakeholders*.

Porto e Porto (2008) afirmam que a bacia hidrográfica pode ser vista como um ente sistêmico. Compõe-se de um conjunto de superfícies vertentes e uma rede de drenagem onde se realizam balanços de entrada provenientes da chuva e saída de água através do seu exutório, permitindo que sejam delineadas bacias e sub-bacias cuja interconexão se dá pelos sistemas hídricos. No exutório ou foz estarão representados os processos que fazem parte desse sistema, como consequência das formas de ocupação do território e da utilização das águas que ali convergem.

Para Kallis *et al.* (2006) a modelagem mediada para gestão da água baseia-se nos princípios da Dinâmica de Sistemas, a qual pressupõe a presença de relações estruturais de causa-efeito, e a capacidade de “desembaraçar” os fenômenos observados em um conjunto de

variáveis. O objetivo tangível é a construção interativa de modelos qualitativos ou quantitativos ao nível de escopo do(s) problema(s) a ser(em) discutido(s). Estes modelos têm alta generalidade e baixa resolução, a fim de ajudar a entender padrões dinâmicos de comportamento, ao invés de tentar prever resultados precisos. Podendo ainda serem mais aprofundados em uma investigação mais detalhada e complexa ou em modelos de gestão.

Resumindo, os mapas conceituais fornecem um meio para facilitar o processo de modelagem participativa e mais especificamente, para levantar o conhecimento e as preferências dos atores sociais, bem como para incentivar peritos, partes interessadas e decisores em revelar e refletir sobre suas próprias percepções do problema de decisão ou oportunidade. Ao mesmo tempo, são úteis para obter *insights* sobre o problema a partir das perspectivas dos outros, e isso pode, então, encorajar as negociações, reduzir conflitos e facilitar o processo de tomada de decisão (LASUT, 2005). Assim, os mapas conceituais constituem-se em uma ferramenta de instrumentação técnico-científica que permite discussões mais práticas, profundas e inclusivas, e a sua construção, em um passo decisivo na efetivação da gestão participativa. São apresentados a seguir alguns exemplos deste contexto.

Na Europa, especialmente, já existem vários exemplos de se lidar com problemas de gestão da água usando abordagens participativas de modelagem, inclusive assim orientados pela “Diretiva-Quadro da Água”, principal instrumento da Política da União Europeia relativa à proteção das águas de superfície interiores, de transição, costeiras e subterrâneas (LASUT, 2005; KALLIS *et al.*, 2006).

Kallis *et al.* (2006) compararam alguns tipos de métodos visando melhorias na gestão participativa no sul da Europa, onde existem conflitos sobre o uso da água e concluíram que a modelagem mediada mostrou-se adequada para as fases iniciais de um processo de planejamento (resolução de problemas e identificação de metas e alternativas), mas também para educar e apoiar a capacitação dos participantes. A ênfase em Dinâmica de Sistemas parece ter ajudado os participantes a imergir mais na complexidade dos problemas. Para os autores, “*brincar com as variáveis do modelos expôs trade-offs e interdependências e proporcionou uma forma ativa de apreciar como suas ações afetam o sistema*”. No entanto, avaliaram que seu desempenho foi menos satisfatório em obter consenso e resolver conflitos duradouros.

No Chile, Delgado *et al.* (2009) geraram modelos conceituais de ecossistemas que representassem as percepções divergentes e parciais dos grupos de atores sociais de forma separada, devido ao estabelecimento de um dos maiores conflitos ecológico-sociais da história do País, ou seja, emigração e morte dos cisnes-de-pescoço-preto, *Cygnus melancoryphus*, das áreas inundadas do Rio Cruces. Depois de elaborados, os modelos puderam ser reunidos e foram

capazes de fornecer uma visão integrada do ecossistema das áreas alagadas do Rio Cruzes, mesmo na presença de forte divergência e falta de consenso entre os atores sociais, como primeiro passo para se desenhar um cenário de gestão (Figura 3).

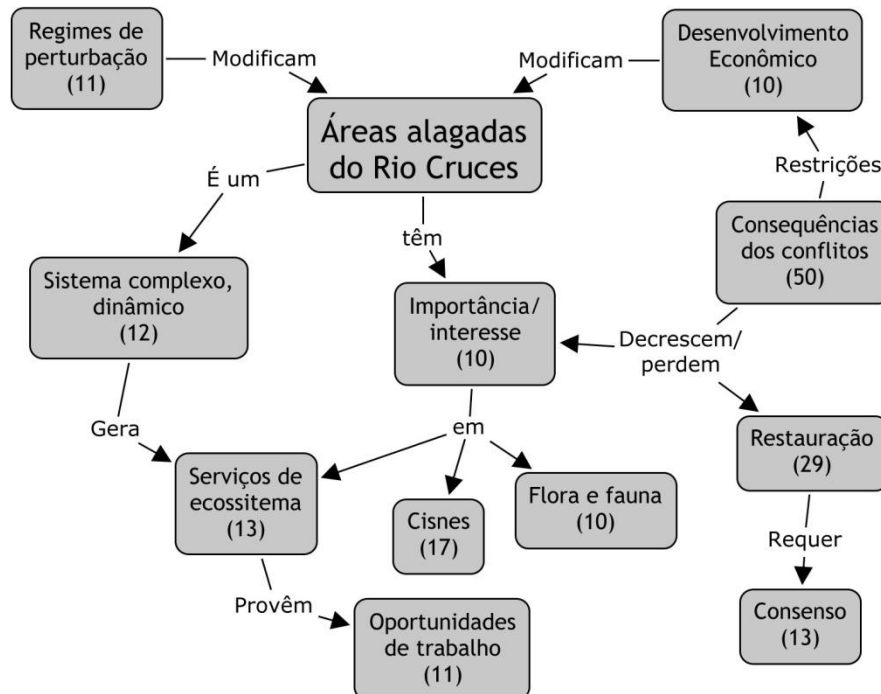


Figura 3. Exemplo de mapa conceitual elaborado em sessões de “tempestade-de-ideias” para compreensão de questões ambientais. O mapa apresenta as relações entre os conceitos centrais relacionados ao conflito nas áreas alagadas do Rio Cruzes. Os números em parênteses correspondem ao número de vezes em que o conceito foi referido durante as sessões. Adaptado de Delgado *et al.* (2009).

No Brasil, Salles e Caldas (2006) criaram um mapa conceitual baseado em entrevistas com *stakeholders*, que definiram os problemas mais importantes na bacia do Riacho Fundo, em Brasília. Este mapa conceitual, de cunho estrutural, sistematizou o conhecimento a ser destinado na construção de um modelo qualitativo causal para simulação computacional de cenários relacionados às ações humanas e desenvolvimento sustentável no Riacho Fundo (DF). Caldas e Salles (2007) desenvolveram também um modelo causal sobre as condições que levam à salinização do solo no semiárido, um modelo qualitativo que demonstra como a irrigação pode levar à salinização do solo, sobretudo na região do semiárido, apresentado na Figura 4. Em ambos os casos, o objetivo da construção dos mapas conceituais era alimentar uma ferramenta de modelagem capaz de mostrar o comportamento dos sistemas a partir de sua estrutura e processos, em uma abordagem qualitativa.



Para orientar o uso do mapa conceitual de modo a evidenciar as interações entre o ambiente e o desenvolvimento socioeconômico, a estrutura conceitual DPSIR (*do inglês drivers, pressures, state, impacts, responses*) é adequada, uma vez que orienta a coleta estruturada de informações, evidenciando o fato de que o estado do ambiente não pode ser interpretado sem levar em consideração as pressões a que está submetido (OLIVEIRA *et al.*, 2006). O enfoque DPSIR vem sendo utilizado pela União Europeia em processos de inclusão da participação comunitária no manejo de recursos hídricos, no entanto seu uso conjunto com os mapas conceituais ainda é muito limitado.

Segundo Oliveira *et al.* (2006), na maioria dos modelos conceituais textuais a construção de sistemas de indicadores ambientais para gestão da água na União Europeia baseia-se no modelo pressão-estado-resposta - PSR (*do inglês pressure-state-response*). Este modelo pretende demonstrar estas relações de causa-efeito e auxiliar os decisores e o público em geral a reconhecer os fatores ambientais, econômicos e outros como interligados. Sistemas de indicadores ambientais facilitam avaliar a interação entre pressão-estado-impacto das atividades humanas na qualidade da água.

A estrutura foi originalmente desenvolvida com o objetivo de preparar relatórios e descrever arcabouços de problemas ambientais, através da formalização das relações entre os diversos setores da atividade humana e o ambiente como *links* de cadeias causais. (GIUPPONI, 2002). O PSR constituiu a base inicial para o desenvolvimento de outros modelos mais sofisticados, como o caso do DPSIR, utilizado pela Agência Europeia do Ambiente como base dos atuais Relatórios sobre o Estado do Ambiente (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

No DPSIR, a gestão ambiental pode ser descrita como um *feedback* controlando um ciclo composto por cinco fases, descritas a seguir. As “forças de condução” (*driving forces*) são as causas subjacentes, que conduzem a pressões ambientais, como as demandas para áreas agrícolas, indústria e habitação. Estas forças motrizes levam a “pressões” sobre o ambiente, como a exploração dos recursos e as emissões de poluentes. Estas afetam o “estado” do ambiente, isto é, a qualidade do meio (ar, solo, água) e sua capacidade de suporte às demandas, como a manutenção da vida, a disponibilidade de recursos, etc. As mudanças do “estado” podem ter “impacto” na saúde humana, nos ecossistemas, valor de utilidade, valor financeiro, etc. O impacto pode ser expresso em termos do nível de dano ambiental, ou alterações nas variáveis de estado que reduzem o valor dos recursos naturais, isto é, externalidades negativas. As “respostas” demonstram os esforços da sociedade, dos decisores políticos, e dos atores sociais para resolver os problemas identificados pelos impactos, ou seja, reduzir os danos ambientais (PIRRONE *et al.*, 2005; GIUPPONI, 2002). Em geral, os gestores locais podem não ser capazes de intervir

sobre as principais “forças socioeconômicas de condução”, mas dentro de suas jurisdições específicas podem lidar efetivamente com o “estado” do ambiente, ou com algumas das “pressões” que este recebe. Por outro lado, nas instâncias superiores de governo, os órgãos (ou instituições) podem atuar em “forças motrizes” e “pressões”, tendo menos possibilidades de lidar diretamente com as condições ambientais, ou seja, o seu “estado” (GIUPPONI, 2002).

Essa estrutura conceitual procura, em especial, evidenciar as interações entre o ambiente e o desenvolvimento socioeconômico. Em sua revisão sobre o tema, Giupponi (*op cit.*) considera que a estrutura DPSIR provou ser suficientemente amplo para permitir a formalização de todo o processo de tomada de decisão no âmbito da gestão sustentável da água.

No Brasil, Dato (2006) usou a metodologia Pressão Estado Resposta (PER) para construir índices que estabeleceram um vínculo lógico entre os diversos indicadores ambientais (pressões e impactos) na Área de Relevante Interesse Ecológico Parque JK (ARIE JK). Silva (2006) utilizou o sistema de indicadores de sustentabilidade para a gestão de Recursos Hídricos no Brasil da Fundação Getúlio Vargas (2000) – associado ao modelo PER – para analisar o processo de gestão das águas em Unaí (MG). Através da análise das formas de pressão, impacto, conservação e representatividade dos vários usuários, desenvolveu uma compreensão de suas formas de apropriação, uso, manejo e participação popular na tomada de decisões em assuntos atinentes à água. Nestes trabalhos, a sistematização dos indicadores foi feita pelos pesquisadores para avaliar a adequabilidade do próprio PER, mas não incluíram o uso deste modelo em discussões com diferentes atores sociais.

O trabalho de Posthumus e Morris (2006) fornece um exemplo prático de uso conjunto de mapas conceituais e a estrutura DPSIR para lidar com as questões referentes à gestão da água. Realizaram entrevistas semi-estruturadas com agricultores de três bacias hidrográficas do Reino Unido, a fim de obter suas opiniões sobre: as políticas agrícolas; as ligações entre a gestão do espaço rural e o escoamento da água; e os condutores de práticas de manejo da terra. As entrevistas foram seguidas de uma oficina, durante a qual as relações entre a gestão da terra e geração de escoamento foram exploradas, bem como as melhores formas de promover práticas de gestão de solos, reduzindo o escoamento. Na Figura 5, o mapa conceitual apresenta as causas e efeitos que os agricultores relacionaram com enxurrada, erosão do solo e risco de inundação, de fatores relacionados ao escoamento e suas interconexões, da forma mencionada pelos agricultores.

---

<sup>1</sup> FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS/FGV. **Indicadores de sustentabilidade para a gestão de recursos hídricos.** Brasília: FGV, 2000.

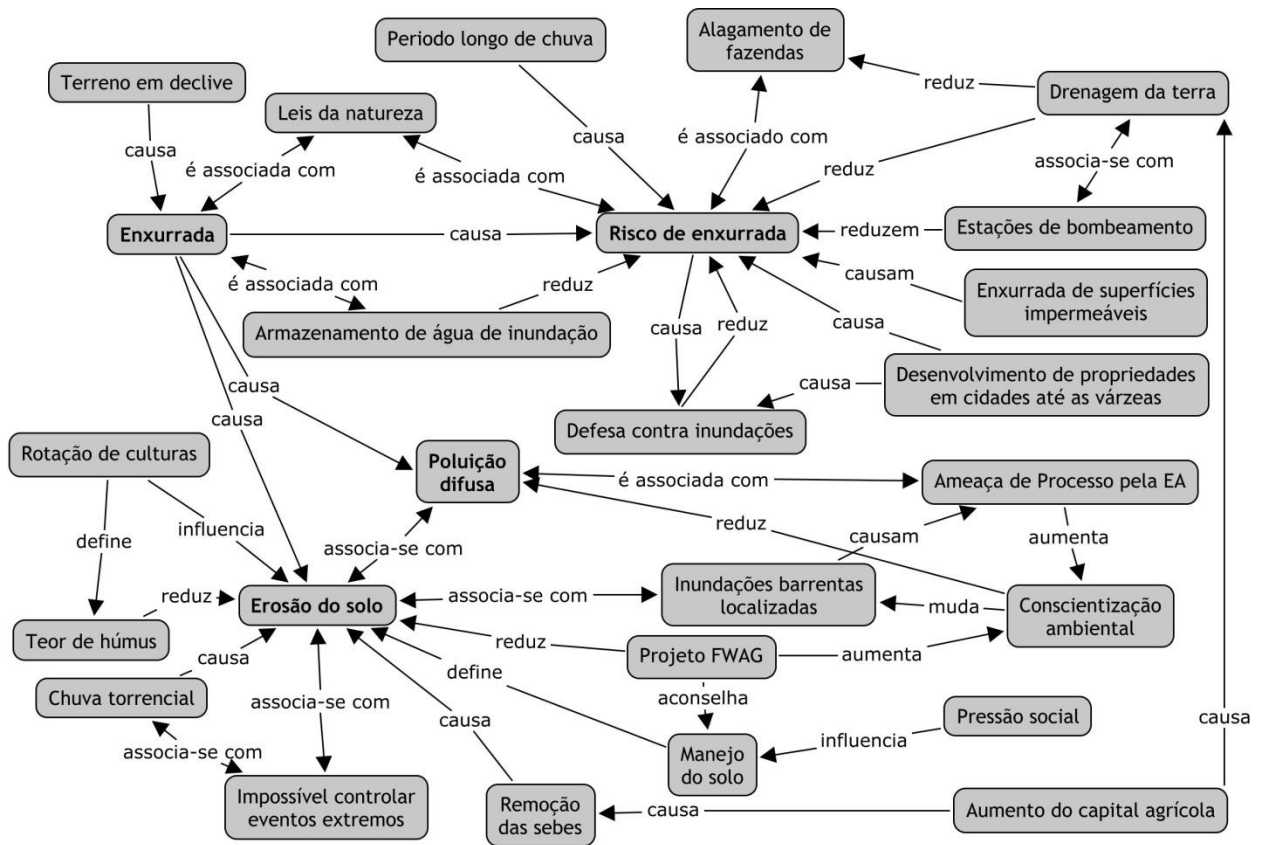


Figura 5. Mapa conceitual dos problemas relacionados ao escoamento superficial, sob o ponto de vista dos agricultores de Somerset (Reino Unido), adaptado de Posthumus e Morris (2006).

Alguns fatores foram associados entre si, embora não se tenha chegado a uma relação de causa-efeito clara. A internalização da erosão do solo tornou-se mais clara quando a figura 5 foi traduzida por Posthumus e Morris (*op cit*) em uma estrutura DPSIR para erosão do solo e risco de inundação, de acordo com os agricultores (Tabela 1). Segundo os autores, o exercício também acabou por fornecer *insights* sobre as atitudes gerais - agricultor, solo e água - e suas prováveis respostas para mudar a política atual.

Tabela 1. Esquema DPSIR para erosão do solo e risco de enchente, segundo os agricultores de Somerset (Reino Unido). Fonte: Posthumus e Morris (2006).

Forças motrizes	Pressões	Estado	Impactos	Respostas
Chuvas mais longas e pesadas (mudança climática)		Aumento da enxurrada	Perda de nutrientes	
Terreno em declive			Assoreamento de rios	
Subsídios			Sedimentação em estradas	Processos pela EA
Pressão social	Manejo do Solo	Erosão do solo		Projeto FWAG
FARM	Remoção de sebes	Poluição difusa		Mudanças de
IMPROVEMENT	Rotação de culturas			manejo do solo
CAPITAL GRANTS				
Chuvas mais longas e pesadas (mudança climática)			Inundações de fazendas	Drenagem da terra
Terreno em declive		Aumento da enxurrada		
Urbanização	Desenvolvimento das propriedades nas áreas de inundação			Esquemas de bombeamento
Construção de estradas	Enxurrada de áreas impermeáveis (incluindo estradas)		Inundações de áreas urbanas	Defesa contra enchentes
				Água de enchente

Normalmente, os indicadores na estrutura DPSIR são apresentados na forma de uma tabela como a exposta acima. Tabelas semelhantes podem ser encontradas nos anexos dos trabalhos de Dato (2006) e Silva (2006). No entanto, observando tanto a figura 5 como a tabela 1, de Posthumus e Morris (2006), percebe-se que apesar de o DPSIR ajudar a sistematizar e padronizar a escolha dos conceitos a serem estudados e discutidos em questões de gestão da água, carece das vantagens de visualização integrada que o mapa conceitual oferece e já foram discutidas anteriormente. Assim, o exercício de união do mapa conceitual, com a adequada orientação do DPSIR que alie as vantagens de ambos, proposto nesta Tese valoriza a capacidade de integração de conceitos do primeiro, com a orientação para escolha dos conceitos relevantes do segundo. Conforme ilustrado na Figura 6, esta integração gera um conjunto de cadeias de causalidade, ao mesmo tempo revelador e de fácil análise.



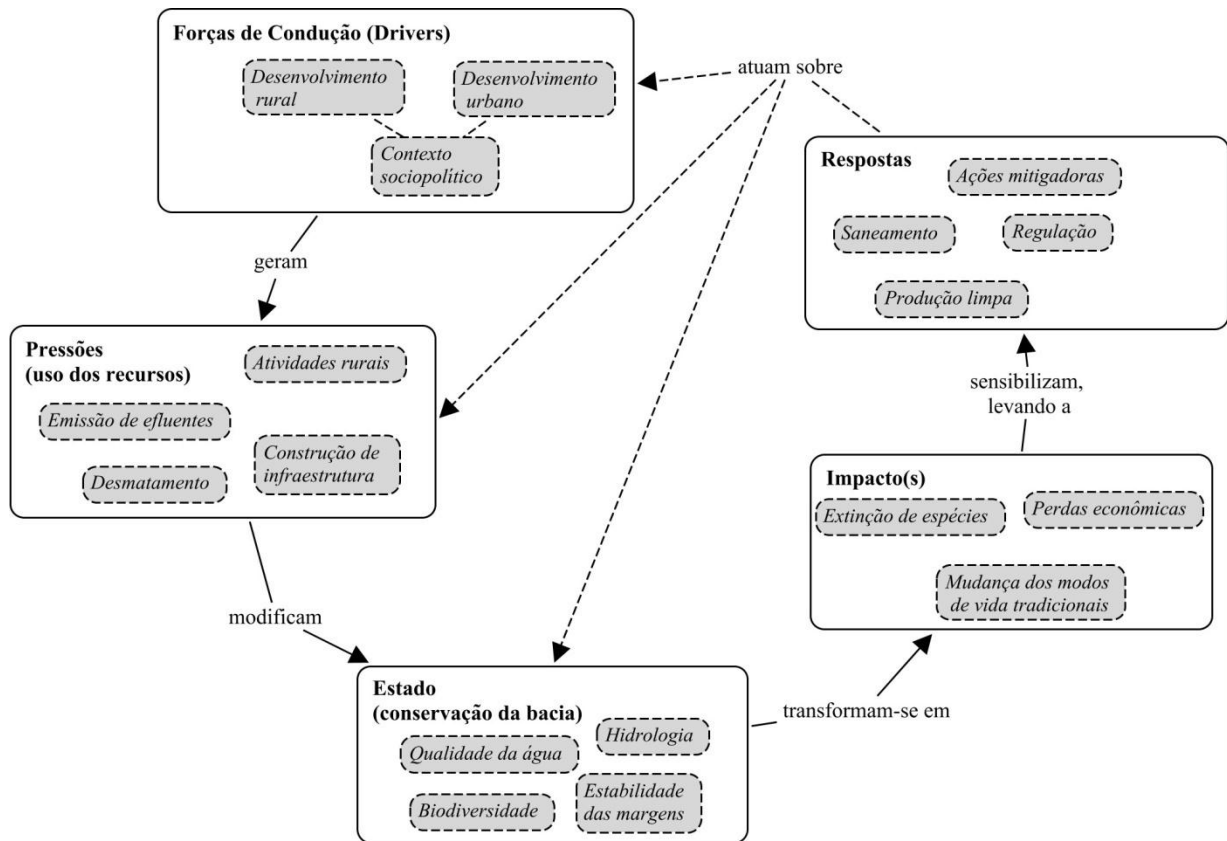


Figura 6. Integração do mapa conceitual com os indicadores de sustentabilidade do quadro DPSIR.

A busca de informações orientadas pelo DPSIR demanda um tipo de diagnóstico ambiental que reúna em um contexto único informações de diferentes naturezas, como os interesses socioeconômicos, os usos da terra e da água na bacia, a conservação em geral e a qualidade da água. Desta forma, exige um procedimento que seja ao mesmo tempo exploratório e qualitativo, uma vez que não há hipótese prévia a respeito de quais pressões e relações de causalidade levam ao estado de conservação de uma dada bacia. O Estudo de Caso é um delineamento metodológico típico das Ciências Sociais que reúne essas características, e será apresentado no capítulo a seguir.

#### **4. Estudo de Caso: diagnóstico ambiental qualitativo de uma bacia hidrográfica para elaboração de mapas conceituais complexos.**

Para alcançar o objetivo geral deste trabalho é necessário, antes de tudo, fazer o diagnóstico do estado de conservação de uma dada bacia, com a investigação dos seus principais impactos e condicionantes. Optou-se por uma metodologia qualitativa típica das Ciências Sociais, o Estudo de Caso (MARTINS, 2008; GIL, 2009A; YIN, 2010). Este capítulo apresenta um ensaio teórico-metodológico que concretiza a união de princípios, objetivos e conceitos das Ciências Ambientais e das Ciências Sociais em um Estudo de Caso, de forma a construir um tipo diferenciado de diagnóstico socioambiental. Os procedimentos metodológicos propriamente ditos são descritos neste capítulo.

Os Estudos de Caso devem ser fundamentados em problema que delimite sua abrangência. Desta forma, o problema que norteia o Estudo de Caso nesta Tese é colocado da seguinte maneira: “Quais os principais usos da bacia em questão e seus impactos no estado de conservação do rio que lhe drena e como isto vem comprometendo o uso múltiplo da água?”

Atualmente já está consolidada a percepção da sociedade sobre a necessidade de se realizar o diagnóstico socioambiental antes de intervenções potencialmente impactantes, definida inclusive na legislação federal<sup>2</sup>. Na verdade, esta prática é utilizada com maior ou menor detalhe em qualquer estudo de campo, seja nas Ciências Sociais ou Naturais. O diagnóstico prévio visa maior compreensão da situação ou problema que leve a uma execução mais eficaz do trabalho.

Em essência, um diagnóstico é uma pesquisa exploratória, pois esta é utilizada para proporcionar maior familiaridade com o tema ou problema investigado e torná-lo explícito para aprimorar ideias ou ainda desenvolver novas intuições (GIL, 2009b; DEMO, 2000).

O Estudo de Caso constitui-se em um método amplamente utilizado para a execução da pesquisa exploratória. Para Gil (2009a), é uma modalidade de delineamento de pesquisa em que são utilizados diversos métodos (ou técnicas) de coletas de dados. O autor cita Yin (2005), que descreve o Estudo de Caso como “uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos e no qual são usadas várias fontes de evidência”, e apresenta a natureza holística dos estudos de caso, proposição muito desejável em estudos ambientais. No entanto, apesar de útil para proporcionar uma visão mais clara acerca de

---

<sup>2</sup> Lei 6938/81 – cria o SISNAMA e a Política Nacional do Meio Ambiente, como instrumento de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) e dá outras providências; Resolução do CONAMA 001/86 – dispõe sobre a obrigatoriedade de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) no processo de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA); Constituição Federal de 1988 – reforça o vínculo entre o EIA e a licença (Artigo 225); Resolução CONAMA 237/97 – dispõe sobre os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental e dá outras providências.

fenômenos complexos pouco conhecidos e das possíveis explicações de fatos e fenômenos sob o enfoque sistêmico, este delineamento de pesquisa vem sendo crescentemente usado na Saúde e, principalmente na Administração (GIL, *op cit*), mas não nas Ciências Ambientais. O autor argumenta ainda que nos estudos de caso, as explicações dão-se mais pela identificação dos chamados “mecanismos geradores”, que são capazes de produzir eventos sob determinadas condições, o que é estratégico do ponto de vista da gestão ambiental.

Propõe-se, deste modo, a formulação de um novo tipo de Estudo de Caso do ponto de vista disciplinar. Segundo Gil (2009a), existem os estudos de caso etnográficos (estudam a cultura de grupos), históricos (ênfaticam a evolução de grupos ao longo do tempo), psicológicos (investigam o desenvolvimento de indivíduos) e sociológicos (destacam os processos sociais). Um Estudo de Caso ambiental aliará perguntas concernentes à relação das comunidades com o contexto ambiental e os conflitos gerados pelas diferentes formas de lidar com este meio e com os diferentes grupos em uma comunidade, aproximando-se então dos estudos de caso históricos e sociológicos, mas sem ser delimitados por eles.

A descrição das características de um Estudo de Caso típico das Ciências Sociais feita por Gil (2009a) permite observar vários pontos desejáveis aos estudos exploratórios na área ambiental, que mostram uma convergência disciplinar e metodológica (Quadro 1).

Quadro 1. – Convergências na utilização do delineamento metodológico de Estudo de Caso na área ambiental.

- ✓ *Não separa o fenômeno do seu contexto* e à medida que toda questão ambiental configura-se num fenômeno complexo, a observação sistêmica deste delineamento metodológico permite uma compreensão ampla e ao mesmo tempo aprofundada;
- ✓ *É mais favorável do que a construção de experimentos, uma vez que estes buscam reprodução de fenômenos sob condições controladas*, enquanto os problemas ambientais são fenômenos quase únicos, do ponto de vista do ambiente físico, e são únicos do ponto de vista da relação da sociedade com seu meio ambiente, num nível mais profundo;
- ✓ *O Estudo de Caso é um delineamento pluralista – transparadigmático – e requer a utilização de múltiplas fontes de evidência*, da mesma forma como é necessário observar um fenômeno ambiental, o que necessita do olhar epistemológico de diversas disciplinas;
- ✓ *Visa subsidiar a realização de pesquisas futuras*, precisamente o mesmo propósito do diagnóstico ambiental.

O trabalho de Fernandes e Gomes (2003) resume as principais vantagens e desvantagens deste método de pesquisa. Como vantagens, estimulam novas intuições e descobertas; enfatizam a totalidade e demanda procedimentos mais simples quando comparados com outras modalidades. Segundo estes autores, a sua principal desvantagem refere-se à dificuldade de generalização dos resultados obtidos. Por sua vez, Gil (2009b) defende que esta é uma desvantagem relativa, uma vez que o propósito do Estudo de Caso realmente não é este, mas o de expandir ou generalizar proposições teóricas. Na verdade, este constitui-se em mais um

argumento em favor do uso do Estudo de Caso em Ciências Ambientais, ciência esta que ainda precisa expandir seus horizontes teóricos. Mais especificamente, na maioria das vezes, o que se pretende em Gestão Ambiental é conhecer suficientemente os fatos e as determinantes ambientais em cada região ou bacia, na compreensão de que os resultados de um diagnóstico não são de fato generalizáveis para outros locais; mas também de que esta busca, ou seu delineamento metodológico pode ser (generalizável).

A confiabilidade dos resultados de um Estudo de Caso é obtida pela utilização de várias fontes, isto é, pela triangulação de evidências, especialmente se forem obtidas por técnicas distintas (MARTINS, 2008). Desta forma, um diagnóstico ambiental feito sob a ótica do Estudo de Caso deverá conter métodos diferentes de busca da situação ambiental, tomando-se o cuidado de incluir no foco de busca de informações aquelas referentes a itens específicos de qualidade ou conservação ambiental. No caso de uma bacia, dever-se-ia investigar objetivamente a qualidade da água, a biodiversidade, as condições do leito e das margens do rio, etc. Por outro lado, deve-se focar também nas questões sociais, referentes à manutenção do uso múltiplo da água, pois este é, ao mesmo tempo, o objetivo e a fonte das pressões, impactos e conflitos, na sua gestão.

Três das principais técnicas utilizadas em Estudo de Caso foram avaliadas como adaptáveis à pesquisa ambiental para diagnóstico de bacias hidrográficas, as quais são descritas a seguir:

- a) Investigação das modificações ambientais qualitativas ocorridas na bacia ao longo do tempo, a partir de entrevistas semi-estruturadas;
- b) Avaliação do estado atual de conservação da bacia, através da aplicação de Protocolos de Avaliação Rápida (PARs), como parte da técnica de observação sistemática;
- c) Análise de dados quantitativos da qualidade da água e dos habitats, a partir de fontes técnicas e secundárias.

Finalmente para analisar o conjunto dos resultados busca-se, criativamente, apreender a totalidade de uma situação – identificar e analisar a multiplicidade de dimensões que envolvem o caso, e analisar, descrever e discutir a complexidade de um caso concreto, se possível, construindo uma teoria que possa explicá-lo e prevê-lo (MARTINS, 2008). O método qualitativo tem o fim comum de criar um modelo de entendimento profundo de ligações entre elementos. Salienta-se ainda o termo processo, caracterizando o método qualitativo como aquele que quer entender como o objeto de estudo acontece ou se manifesta. Estudando individualidades a fundo e colecionando informações, paulatinamente, constrói-se uma teoria densa e plausível, o que é chamado método indutivo (TURATO, 2005).

#### **4.1 Entrevistas semi-estruturadas**

As entrevistas são técnicas previstas para Estudos de Caso e são descritas nos textos de Ciências Sociais, como em Martins (2008) e Gil (2009a e 2009b). As entrevistas mostram-se uma fonte desejável de informações, uma vez que já se percebe que em trabalhos de recuperação ambiental o levantamento histórico pode aumentar a compreensão da microbacia e dos seus processos ambientais pelos técnicos, a razão de seus problemas, as mudanças ocorridas e a busca de soluções (ALMEIDA *et al.*, 2000; ALMEIDA, 2003). Para isso é necessário “desencadear um processo de investigação que identifique a natureza do fenômeno e aponte as características essenciais das variáveis que se deseja estudar” (KÖCHE, 1997 *apud* FERNANDES e GOMES, 2003). A avaliação qualitativa permitida com as entrevistas é caracterizada justamente pela descrição, compreensão e interpretação de fatos e fenômenos, em contrapartida à avaliação quantitativa, onde predominam mensurações (MARTINS, 2008).

As entrevistas semi-estruturadas combinam perguntas abertas e fechadas, na qual o informante discorre sobre o tema proposto, mas se deseja delimitar o volume das informações (BONI e QUARESMA, 2005). O pesquisador deve seguir um conjunto de questões previamente definidas, mas ele o faz em um contexto muito semelhante ao de uma conversa informal. Para se obter uma narrativa natural muitas vezes não é interessante fazer uma pergunta direta, mas sim fazer com que o pesquisado relembre parte de sua vida. Para tanto, o pesquisador pode muito bem ir suscitando a memória do pesquisado (BOURDIEU, 1999 *apud* BONI e QUARESMA, 2005). Além disso, a interação entre o entrevistador e o entrevistado favorece as respostas espontâneas. Esta liberdade pode fazer surgir questões inesperadas ao entrevistador que poderão ser de grande utilidade em sua pesquisa. Para isso, o foco da discussão deve estar mais na visão de mundo do entrevistado. Finalmente, as perguntas são mais um guia do que um questionário propriamente dito. Assim, as ideias devem estar organizadas, mas a ordem das perguntas pode variar de acordo com a conversa (BONI e QUARESMA, *op cit*).

As entrevistas não visam à obtenção de dados quantificados, logo não precisam ser numerosas. Isso não é necessário porque os critérios a que os estudos qualitativos visam não obedecem aos mesmos padrões de distribuição de parâmetros biológicos ou dos fenômenos naturais em geral. A seleção dos elementos decorre, sobretudo, da preocupação de que a amostra contenha e espelhe certas dimensões do contexto, algumas delas em contínua construção histórica. No entanto, não se deve entrevistar ao acaso e qualquer um, mas sim as pessoas capazes de proporcionar respostas às questões definidas no protocolo (GIL, 2009b; DEMO, 2000). Este tipo de amostra é convencionalmente chamado de “amostra intencional”. Neste caso, faz-se uma busca proposital de indivíduos que vivenciam o problema em foco e/ou têm

conhecimento sobre ele, tem aptidão de conjecturar sobre o fenômeno sob variados ângulos, e desta forma podem contribuir com informações de maneira enriquecedora. Portanto, não se privilegia o critério numérico (MINAYO, 1993). Para conseguir esta amostra, pode-se utilizar a técnica de “Cadeias” (BIERNACKI e WALDORF, 1981), na qual os próprios entrevistados indicam os próximos. O total de sujeitos é definido em campo, por saturação (FONTANELLA *et al.*, 2008). A avaliação da saturação teórica a partir de uma amostra é feita por um processo contínuo de análise dos dados, começado já no início do processo de coleta. Tendo em vista as questões colocadas aos entrevistados, que refletem os objetivos da pesquisa, essa análise preliminar busca o momento em que pouco de novo aparece substancialmente (FONTANELLA *op cit.*).

Finalmente, a quantificação da percepção ambiental deve ser complementada com uma avaliação qualitativa, pois somente assim esta será válida. Neste sentido, as observações espontâneas dos entrevistados são uma importante fonte de informações para o pesquisador, tanto na fase inicial de um trabalho – durante o teste do instrumento de pesquisa, especialmente quando se está trabalhando com um público-alvo sobre o qual não existem informações suficientes – quanto na avaliação dos resultados; as observações dos entrevistados poderão sugerir novas abordagens e enfoques ainda não pensados, já que são eles que conhecem melhor o seu meio ambiente de trabalho (KITZMANN e ASMUS, 2000/2001). Assim, a pesquisa apresenta um enfoque sistêmico, isto é, segue a perspectiva dos entrevistados e não uma discussão na visão do pesquisador ou a partir da literatura (TURATO, 2005).

A técnica da Análise de Conteúdo é usada neste caso para estudar e analisar o total das entrevistas de maneira sistemática e objetiva, buscando – a partir do exercício de categorização – inferências confiáveis de dados e informações, a partir de discursos escritos e orais. Auxilia, portanto, no processo de descrição e compreensão do material coletado (pesquisas documentais ou falas dos sujeitos), prestando-se tanto para fins exploratórios quanto de verificação de proposições e evidências (MARTINS, 2008).

#### ***4.2 Observação sistemática: os Protocolos de Avaliação Rápida de Conservação***

As observações são procedimentos empíricos de natureza sensorial. Estas consistem de exame atento e minucioso de determinados aspectos da realidade. Para tanto, deve ser precedida de levantamento de referencial teórico e resultados de outras pesquisas relacionadas ao estudo. Formalmente é desejável a construção de um protocolo de observação (MARTINS, 2008). Em estudos de caso, esta técnica vem sendo associada a outras, como as entrevistas (GIL, 2009).

Através da observação denominada sistemática (sistematizada), o pesquisador já sabe

quais aspectos são significativos para alcançar os objetivos pretendidos. Nesse sentido, o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) aproxima-se muito de uma observação sistemática, com a diferença que ao invés de buscar elementos sociais, como atos, ou situações sociais, preocupa-se mais com as situações do ponto de vista ambiental, isto é, como determinado rio se apresenta do ponto de vista da conservação, o que inclui também as ações da comunidade sobre aquele rio.

Alguns protocolos de avaliação rápida são instrumentos que visam avaliar a estrutura, o funcionamento e os níveis de impactos antrópicos dos ecossistemas aquáticos, baseando-se em parâmetros de fácil entendimento e utilização, através de observações visuais com um mínimo de medidas. Podem assim ser utilizados em programas de manejo e conservação destes ambientes, conforme argumentado por Callisto *et al.* (2002), Minatti-Ferreira e Beaumord (2006) e Rodrigues (2009). Estes instrumentos baseiam-se na análise integrada dos ecossistemas lóticos (de águas correntes) e na avaliação do estado de conservação de trechos de bacias hidrográficas, facilitando a tomada de decisão em relação aos problemas identificados (RODRIGUES *et al.*, 2008).

O uso dos PARs teve início em 1989, quando Plafkin *et al.* (1989, *apud* Rodrigues *et al.*, 2008), publicaram o documento “*Rapid Bioassessment Protocols*” (RBPs). Os primeiros protocolos criados forneciam dados básicos sobre a vida aquática, para fins de qualidade da água e gerenciamento de recursos hídricos. Inicialmente, nos PARs de integridade ambiental difundidos, a caracterização do habitat estava restrita aos parâmetros físico-químicos que definem os padrões de qualidade da água (RODRIGUES *et al.*, *op cit.*). Considera-se porém, que esse aspecto não reflete necessariamente as respostas das comunidades biológicas às alterações do ambiente, estando a integridade dessas comunidades muito mais associadas à integridade do habitat (MINATTI-FERREIRA e BEAUMORD, 2006). Desde então, vem sendo dada importância à utilização de critérios integrados na avaliação da qualidade dos recursos hídricos. Segundo Rodrigues *et al.* (2008), atualmente em alguns países, o monitoramento dos ecossistemas é feito através destes protocolos, como é o caso do programa australiano de avaliação da “saúde” dos sistemas fluviais: *Australian River Assessment System* (AusRivAS).

Os ecossistemas aquáticos são integrados por componentes e processos bem mais amplos do que uma análise focada apenas no componente água permite contemplar. É necessário conferir também aquelas características que determinam a qualidade do meio, bem como a relação entre estas características. Abordagens multidisciplinares/holísticas, como as que englobam aspectos geomórficos, sedimentológicos, ecológicos, físicos, químicos e biológicos das águas, podem disponibilizar diagnósticos mais completos sobre a qualidade dos recursos hídricos (RODRIGUES, 2009).

As avaliações deste tipo visam detectar possíveis impactos que se utilizam de critérios sistêmicos, englobando também as condições físicas e morfológicas dos rios, uma vez que, alterações nestes quesitos além de afetarem o regime de vazão dos rios, reduzem o corredor fluvial e degradam a zona ripária com consequentes perdas na biodiversidade e na integridade ecológica desses ambientes. Isso implica que os estudos de avaliação dos recursos fluviais devem se alicerçar na compreensão da complexidade física dos sistemas, para então agregar um conjunto de respostas mais complexas do sistema biológico e de suas relações com os fatores físico-químicos (RODRIGUES, 2009). Por exemplo, a qualidade do habitat físico é essencial em qualquer pesquisa biológica, porque a fauna aquática frequentemente tem exigências específicas de habitats (para refúgio e reprodução, por exemplo) que são independentes da qualidade da água (CALLISTO *et al.*, 2002).

Dentro deste contexto, os protocolos que vêm sendo propostos na literatura avaliam a integridade ambiental de ecossistemas de rios e riachos, considerando-se os aspectos físicos e sociais do habitat, tais como apresentados no Quadro 2:

Quadro 2. Parâmetros de avaliação da integridade ambiental de rios e riachos usados por diferentes autores no Brasil.

a) tipo de ocupação das margens; erosão às margens e assoreamento; alterações antrópicas; cobertura vegetal no leito; odor, oleosidade e transparência da água; alterações antrópicas; diversificação de habitats no fundo; extensão e consequência dos “rápidos”; tipos de substrato; deposição de lama; depósitos sedimentares; alterações no canal; características do fluxo; presença e extensão de mata ciliar; estabilidade das margens; presença de plantas aquáticas (CALLISTO <i>et al.</i> , 2002);
b) substrato de fundo, complexidade do habitat submerso, qualidade dos remansos, estabilidade e proteção dos barrancos e grau de proteção fornecido ao ambiente pela cobertura vegetal das margens (MINATTI-FERREIRA e BEAUMORD, 2006);
c) substratos e/ou habitats disponíveis, substratos em poços, soterramento, regimes de velocidade/profundidade, diversidade dos poços, deposição de sedimentos, condições de escoamento do canal, alterações no canal, sinuosidade do canal, consequência de corredeiras, estabilidade das margens, proteção das margens pela vegetação, estado de conservação da vegetação do entorno (RODRIGUES <i>et al.</i> , 2008).
d) padrão de uso da terra além da zona ripária, largura da mata ripária, integridade da mata ripária, desenvolvimento da zona ripária dentro até 10m do canal, retenções naturais no canal, sedimentação no canal, estabilidade das margens, erosão das margens, estabilidade do fundo, corredeiras e poços ou meandros, vegetação aquática e detritos (NESSIMIAN <i>et al.</i> , 2008).

Nos trabalhos citados acima, para cada parâmetro do PAR é atribuída uma pontuação correspondente à categoria de sua condição ambiental. Os valores são distribuídos de acordo com o gradiente de estresse ambiental verificado no local da avaliação, podendo variar desde uma condição péssima (com pontuações menores até zero) até uma considerada ótima (que recebe a pontuação máxima, por exemplo, 20), passando por situações intermediárias. Os resultados para cada ponto de observação são obtidos a partir do somatório dos valores atribuídos a cada parâmetro proposto. Estes resultados usualmente são totalizados, analisados e



comparados a uma condição “referência”. Esta é normalmente obtida em rios inseridos em áreas protegidas, em ótimo estado de conservação e, assim, apresentam os melhores aspectos do *habitat* relacionados no protocolo. As pontuações finais refletem o nível de integridade ambiental ou o de preservação da situação geral (condições ecológicas) encontrada nos trechos investigados (CALLISTO *et al.*, 2002; MINATTI-FERREIRA e BEAUMORD, 2006; NESSIMIAN *et al.*, 2008; RODRIGUES *et al.*, 2008), num caráter qualitativo (trechos naturais, alterados ou impactados, por exemplo).

No Brasil, os monitoramentos realizados pelas agências ambientais responsáveis ainda não possuem este caráter qualitativo e sistêmico, estando os programas de monitoramento ambiental fortemente focados no aspecto água (RODRIGUES, 2009). No entanto, os PARs têm mostrado muitas vantagens:

- a ferramenta é capaz de detectar perturbações causadas aos cursos d’água, de verificar condições ambientais minimamente alteradas (o que possibilita impedir a expansão destas alterações ao facilitar o estabelecimento de medidas mitigadoras), bem como diferenciá-las de condições severamente afetadas pelas atividades humanas (RODRIGUES *et al.*, 2008);

- apesar da subjetividade inerente ao método, os trabalhos indicam um padrão consistente de respostas de avaliadores, embora com alguma variação na atribuição de valores nas faixas intermediárias de integridade, indicando que o protocolo utilizado apresenta a confiabilidade necessária para aplicações dessa natureza (CALLISTO *et al.*, 2002; MINATTI-FERREIRA e BEAUMORD, 2006);

- agregando atributos de caráter físico do habitat e parâmetros biológicos, possibilita uma avaliação ecomorfológica dos rios com caracterização imediata do estado do corpo d’água (MINATTI-FERREIRA e BEAUMORD, 2006; RODRIGUES *et al.*, 2008);

- como uma ferramenta simples de aplicação, baseada em qualificações visuais (RODRIGUES *et al.*, 2008; CALLISTO *et al.*, 2002), permite a obtenção de dados a custos reduzidos (MINATTI-FERREIRA E BEAUMORD, 2006);

- os dados obtidos sob a forma de categorias estabelecidas qualitativamente (avaliação do estado de conservação) são facilmente utilizáveis para conscientizar a população da região, e servem também como um importante instrumento para a educação ambiental (MINATTI-FERREIRA E BEAUMORD, 2006). Isto facilita o processo de gestão participativa, tanto pelo aumento da disponibilidade de dados como da sua compreensão e, conseqüentemente, das discussões pelos vários atores sociais.

#### ***4.3 Dados secundários: diagnósticos com avaliações quantitativas***

Gil (2009) define a consulta em fontes documentais como “imprescindível” para qualquer Estudo de Caso. Seu uso mais importante é o fornecimento de informações específicas que possam corroborar os resultados obtidos nos outros procedimentos. Eles são considerados imperativos, entre outros, em estudos que necessitem comprovação técnica. Tal situação ocorre também num Estudo de Caso do tipo ambiental, uma vez que se busca evidenciar os impactos em uma bacia real. Para isto busca-se integrar as técnicas de investigação de evidências gerais com documentos e/ou metodologias quantitativas de avaliação de atributos do ambiente físico.

Yin (2010) defende que é falha fatal na realização de Estudos de Caso conceber generalizações estatísticas como método de análise e discussão dos resultados, uma vez que os casos não são unidades de amostragem. Por outro lado, se dados quantitativos forem aliados aos dados qualitativos, garante-se uma forte estratégia analítica. Para esse fim, é desejável a busca de documentos que investiguem as características físicas e químicas do ecossistema e identificar situações ou impactos em seu nível de maior precisão. No caso de bacias hidrográficas, preferencialmente tais documentos podem conter dados quantitativos sobre parâmetros físico-químicos da água, uma vez que para este quesito há legislação específica que detalha os parâmetros de qualidade da água, segundo os usos pretendidos para uma dada bacia<sup>3</sup>, permitindo ainda ser comparados tanto localmente em termos históricos, como com outras bacias. Dessa forma, podem compor o conjunto da avaliação da qualidade das águas que a Agência Nacional de Águas (2009) tem como meta.

Esta abordagem permite uma contraposição aos resultados das entrevistas e da avaliação visual, de modo a construir um diagnóstico com características físicas, sociais e ambientais da bacia. Trabalhos de dados quantitativos em outras áreas podem ainda ser utilizados, dependendo do tipo de impacto que haja interesse em ser confirmado, para cada Estudo de Caso.

---

<sup>3</sup> CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Brasília: CONAMA, 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

## 5. Um Exemplo: Diagnóstico e Mapa Conceitual sobre a situação ambiental da sub-bacia do Rio das Almas, em Pirenópolis (GO)

### 5.1. Área de estudo

O Município de Pirenópolis se localiza na região leste do estado de Goiás (Figura 7), na microrregião do Entorno de Brasília, entre as coordenadas 49°15' e 48°45' de longitude Oeste (W) e 15°30' e 16°10' de latitude Sul (S), a 128 km da capital do estado e 145 km da capital federal, Brasília – DF (DA CONCEIÇÃO *et al.*, 2009).

O Município de Pirenópolis, inicialmente denominado Meia Ponte, remonta ao início do Século XVIII, período do Ciclo do Ouro. Em função da atividade agropecuária, foi um centro urbano em franco desenvolvimento até fins do século XIX. Em seguida, passou por um período de estabilidade e isolamento até a década de 1970 (MELO e RIBAS, 2005). Como em outros centros urbanos, o Rio das Almas é o berço da constituição do núcleo urbano, mais especificamente devido ao garimpo de ouro. Em função do processo histórico de ocupação, o Rio das Almas é um elemento estruturador da malha urbana (MELO, 2008).

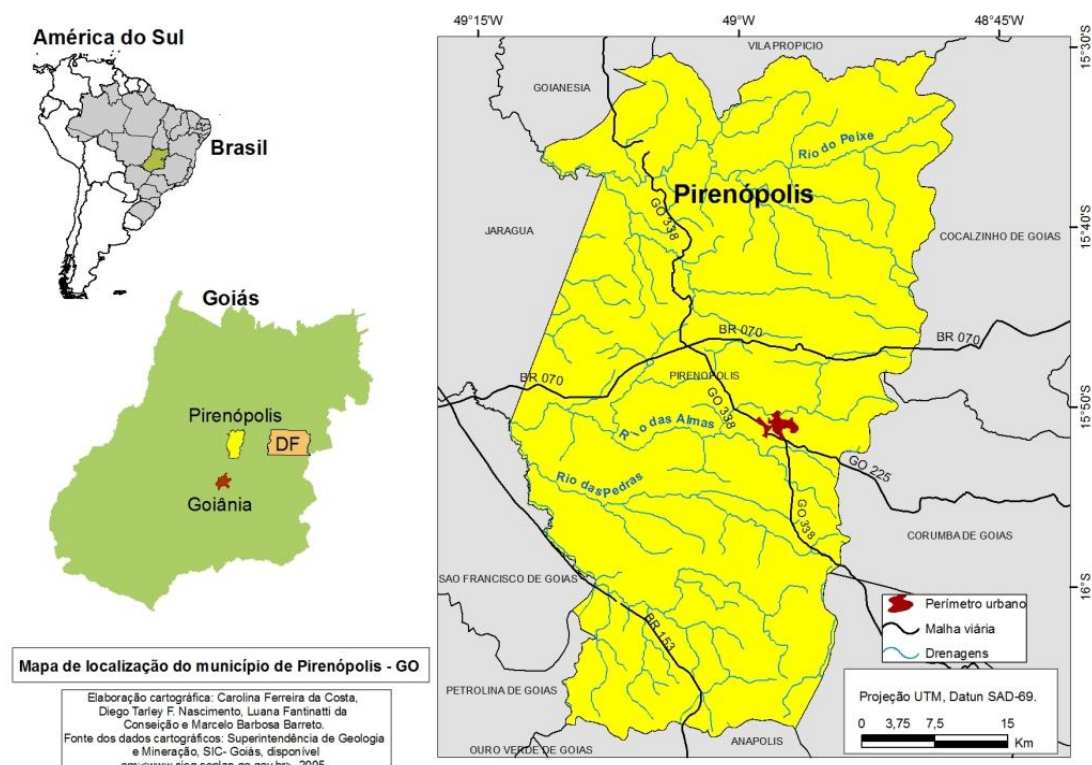


Figura 7. Localização do Município de Pirenópolis. Fonte: [www.sieg.seplan.go.gov.br](http://www.sieg.seplan.go.gov.br).

A cidade de Pirenópolis concentra-se à margem esquerda do Rio das Almas. Ocupa um vale circundado por um conjunto de elevações, das quais se destaca a Serra dos Pirineus (MCT, 2006). O traçado original da cidade é irregular, acompanhando o relevo movimentado da área,

traduzindo-se em uma estrutura urbana que ocupa ladeiras e terraços e se espraia nos espaços mais planos (MELO, 2008).

Sua população é de pouco mais de 20 mil habitantes, com PIB *per capita* de R\$ 4.923,00 (IBGE, 2006 *apud* DA CONCEIÇÃO *et al.*, *op cit*). Segundo dados do IBGE, em 2000, havia aproximadamente 5800 famílias, das quais: quase 60% vive na zona urbana e proximidades; perto de 2000 consomem água de poço e 3700 são abastecidas por água tratada; 243 têm banheiro ligado à rede de esgotos; 3353 tem coleta de lixo (MCT, *op cit*). Sua densidade demográfica de 9,7 habitantes/km<sup>2</sup> é considerada fator favorável a trabalhos de conservação ambiental (ENCINAS *et al.*, 2004).

Fazendo parte de toda a trajetória histórica da cidade e do contexto folclórico da população, seu cenário é admirado e cantado em poesias e poemas ao longo dos anos. O manancial abastece a cidade, mas também é o agente receptor e diluidor dos resíduos produzidos e descartados pela população nas suas mais variadas atividades atuais. Entre elas destacam-se o turismo histórico e ambiental (ecoturismo) e a extração mineral (AGMA, 2007), embora também exista a agropecuária, como em todo o Cerrado brasileiro.

Na cidade, a população é preocupada com o Rio das Almas. Mantém um Conselho Municipal de Meio Ambiente (CONDEMA), muito ativo e atuante. No entanto, apesar de um contexto especialmente favorável à gestão participativa dos recursos hídricos existente, os impactos que o Rio apresenta são percebidos pelos moradores individualmente e as ações sobre o Rio das Almas não apresentam uma agenda estruturada, mantendo caráter voluntário e espontâneo.

Com a modernização da economia do Centro Oeste, a cidade passou por um novo momento de dinamização, em função de sua proximidade com Brasília e Goiânia. Ocorreu neste período expansão significativa da malha urbana, crescimento aleatório de atividades turísticas e descaracterização das configurações arquitetônicas e urbanas. Em resposta a estas agressões, Pirenópolis foi tombada pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) em 1989, para proteção do seu acervo patrimonial do País (MELO e RIBAS, *op cit*).

Dentre os aspectos culturais, destaca-se a manutenção de eventos diversos por famílias tradicionais do Município, como a realização de 12 festas religiosas anuais e as tradicionais serestas, nos seus povoados. O setor turístico apóia-se também nestas manifestações culturais e se estruturou aproveitando as edificações antigas onde se instalaram hotéis, restaurantes e pousadas, o que contribui para a manutenção de uma paisagem urbana harmônica (MCT, 2006; DA CONCEIÇÃO *et al.*, *op cit*).

O Centro Histórico abriga as principais funções urbanas, como órgãos públicos,

estabelecimentos comerciais e de prestação de serviço. Nesta área também ocorre a principal área residencial da cidade, que abriga a população de mais alto poder aquisitivo. Fora do centro histórico, a expansão urbana tem caráter essencialmente residencial, com novos setores já servidos de infraestrutura, como asfaltamento parcial e abastecimento de água e luz. O sistema de esgoto está implantado apenas na localidade da Vila Matutina, com processo de tratamento de Tanque Séptico e Filtro Anaeróbio, apresentando uma eficiência de 80% e operando desde 1998 (MCT, *op cit*).

A identificação de Pirenópolis como local místico estimulou a migração, a partir de 1975, de grupos alternativos formados por ex-profissionais liberais oriundos de grandes centros urbanos do Brasil e países vizinhos. Atualmente, encontram-se organizados em três comunidades que mantêm relações sociais e econômicas entre si, com a população do Município e com entidades internacionais comprometidas com a visão holística da Natureza (MCT, *op cit*).

O comércio da cidade estrutura-se em duas formas principais: uma voltada para o consumo da população residente, mais expressiva, e outra, organizada em função do turismo. A primeira forma de comércio oferece produtos de primeira necessidade, e a segunda, constitui-se de lojas especializadas em laticínios finos e em artesanato como joias, cerâmica, tecelagem, artesanato mineral, e também de doces, sorvetes, licores e aguardente (MCT, *op cit*).

Além do importante patrimônio histórico e cultural, o Município de Pirenópolis é igualmente rico em recursos naturais. Conta com área de lazer à beira do Rio das Almas, localizada bem próxima à entrada da cidade. Soma-se às áreas de lazer ao longo do Rio das Almas, a Serra dos Pirineus, de grande beleza natural preservada, localizada a 18 km do centro, alternando trechos de vegetação, com afloramentos rochosos estratificados, apresentando formas diversificadas e exóticas, entremeadas por rios e cachoeiras, trilhas e mirantes (DA CONCEIÇÃO *et al.*, *op cit*, MCT, *op cit*). Devido a estas características, atualmente há um direcionamento do uso do solo para a atividade do ecoturismo, com instalação de diversas pousadas, áreas de camping e aproveitamento dos recursos hídricos para a recreação, em especial junto às cachoeiras. Essa situação concorre para a conservação da cidade, mas também dos habitats naturais e respectivas comunidades, uma vez que o uso dos recursos, de forma geral, encontra-se voltado para a contemplação da paisagem (AGETOP, 2005).

Próximas ao núcleo urbano estão situadas algumas indústrias e os principais estabelecimentos para exploração e beneficiamento de pedras decorativas. Essa atividade representa as maiores fontes de emprego e de arrecadação de renda para o Município. A mineração de quartzito ornamental, utilizado em revestimentos na construção civil, tem origem na primeira metade do século XVIII. Excetuando a Pedreira da Prefeitura, a atividade vem sendo

executada por micro-empresas e pequenos produtores, com pouca organização, restrições financeiras e, muitas vezes, sem atender os requisitos legais, havendo necessidade de compatibilização da lavra com aspectos relacionados à preservação ambiental. Na década de 90 havia quase 100 pedreiras, 70 indústrias de beneficiamento, que exportavam em torno de 25 a 30 caminhões diários das chamadas “Pedras de Pirenópolis” para todas as partes do País e para o exterior. Com reserva de quartzito estimada em torno de 72 milhões de toneladas, atualmente o Município apresenta 9 unidades extrativas e 47 unidades de transformação. Somente a Pedreira da Prefeitura tem produção estimada em 60000 m<sup>3</sup>/mês em 2002 (IBGE, 2006 *apud* DA CONCEIÇÃO *et al.*, 2009; MCT, 2006). Há ainda interesse no potencial de extração de água mineral, areia, cobre e ouro (MCT, *op cit*).

A área rural constitui-se principalmente de pequenas e médias unidades de produção que desenvolvem pecuária mista e lavoura de subsistência diversificada. A população rural encontra-se dispersa, sendo pequeno o número de pessoas residentes nos povoados. A pecuária é uma atividade tradicional, com raras inovações técnicas nos processos produtivos, nem mesmo melhoria do rebanho ou plantio de novos tipos de pastagem. A venda do leite "in natura" é a principal fonte de renda, eventualmente complementada pelos derivados, como queijo e manteiga. É também tradicional o beneficiamento da cana-de-açúcar e da mandioca. Há um significativo número de pequenos alambiques que fabricam rapaduras, açúcar mascavo e aguardente. A produção de mandioca e fabricação do polvilho e farinha é disseminada em todo o Município. Novos produtos estão associados a um movimento de modernização do agronegócio, realizado pelos grupos de alternativos, que praticam agricultura ecológica. (MCT, *op cit*)

Observa-se que o município é desarticulado em suas áreas produtivas entre si e com a sede. As relações comerciais se dão frequentemente com os vizinhos Goianésia, Jaraguá, São Francisco de Goiás e Anápolis. Esta situação deve-se à própria extensão e configuração do território, com sede localizada na porção meridional e ausência de um sistema viário interno integrador (MCT, *op cit*).

Do total da área do município, em 1998 26% eram ocupados por matas; 20% por Cerrado típico; e 54% por áreas antropizadas (fotos Landsat TM5 de 1998). A bacia do Rio das Almas mantém 43% de sua área com cobertura vegetal natural (14% de Cerrado e 29% de matas) em 1115km<sup>2</sup> de bacia e seu Rio possui comprimento de 185 km (ENCINAS *et al.*, *op cit*) (Figura 8).

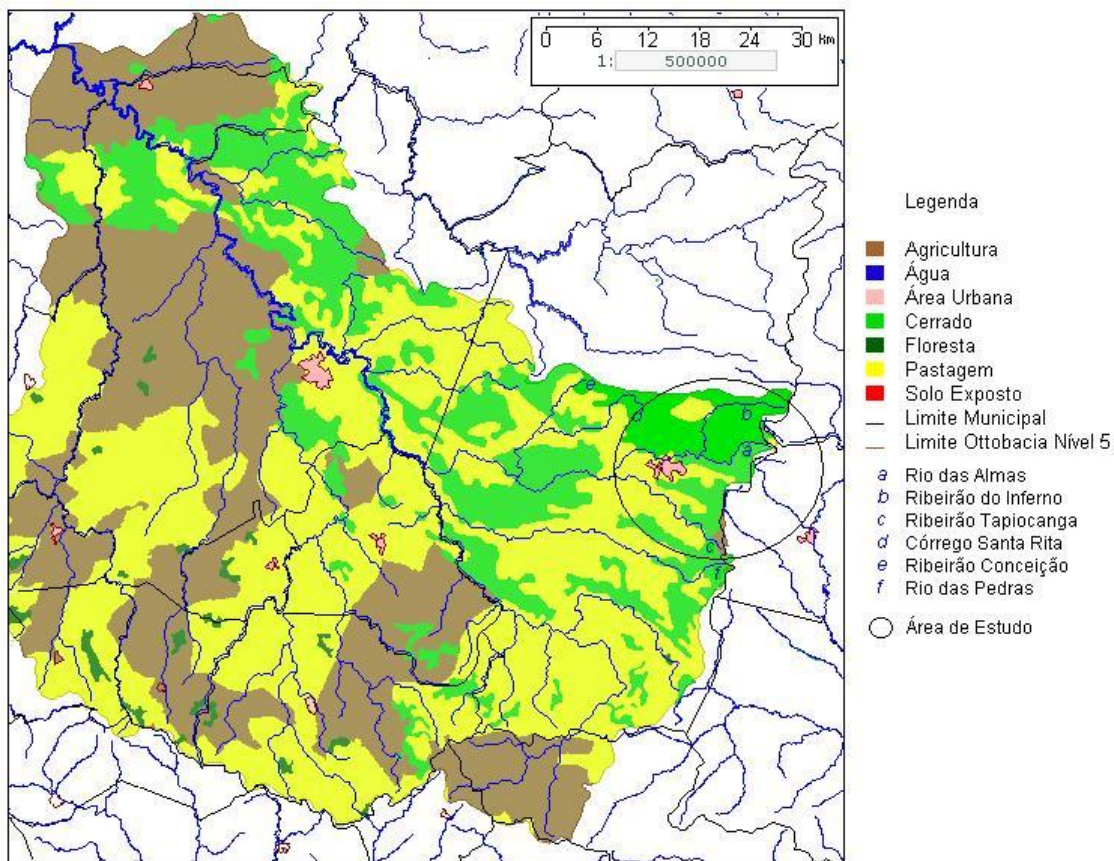


Figura 8. Localização da área de estudo na Ottobacia nível 5 do Rio das Almas. Figura composta em ferramenta de mapeamento online no sítio [www.sieg.go.gov.br](http://www.sieg.go.gov.br).

### *Meio abiótico*

O Rio das Almas nasce no divisor de águas das terras altas da Serra dos Pirineus e passa logo em seguida dentro dos limites do Município de Pirenópolis, antes de seguir rumo a noroeste, integrando a região hidrográfica do Tocantins. Torna-se caudaloso na altura da rodovia Belém-Brasília. É famoso por suas corredeiras bastante traiçoeiras (ENCINAS *et al.*, 2004).

A região caracteriza-se por solos superficiais, bem drenados e de baixas fertilidade natural e aptidão agrícola, sobre um substrato cascalhoso composto por blocos de quartzito. Exceção ocorre nos fundos de vale, onde são mais férteis e se formaram pastagens para a bovinocultura (ENCINAS *et al.*, 2009; AGETOP, 2005).

A região é parte integrante de um extenso cinturão que forma o alto topográfico, divisor natural e regional das águas das bacias hidrográficas Tocantins/ Paranaíba, o qual ocupa boa parte da porção central do Estado de Goiás. Nela os terrenos apresentam relevo elevado bastante fragmentado, constituído por superfícies aplainadas, de planalto, constantemente entremeadas por terrenos baixos que formam depressões. Nivelada basicamente em torno de 1.000m de altitude, ali sobressaem diversos morros e serras. Desta forma, a bacia do Rio das Almas

apresenta forte dissecação caracterizada por dimensões interfluviais entre 250 a 750m, com incisão da drenagem variando de moderada a muito forte, com índice de densidade de drenagem de 2,50m/km<sup>2</sup> nas áreas das cabeceiras (AGETOP, *op cit*; DA CONCEIÇÃO *et al.*, *op cit*).

A região apresenta baixo potencial hidrogeológico, dadas as condições geológicas, geomorfológicas e pedológicas e do balanço hídrico. A baixa percolação dos quartzitos é um pouco atenuada pelo volume de fraturas, mas a forte movimentação do relevo e o domínio dos solos do tipo Cambissolos Háplicos restringem a percolação da água para o lençol (AGETOP, *op cit*). Os aquíferos são predominantemente do tipo fraturado, associados às rochas metamórficas que ocorrem na região. Nelas, a acumulação de água se dá nas fraturas, nas porções de rocha alterada e no solo (MCT, 2006). De forma geral pode-se concluir que a área se caracteriza por baixa recarga superficial com elevado fluxo superficial. Assim, o grande número de fraturas nas estruturas quartzíticas da porção ocidental da APA explica a alta densidade hidrográfica e ao mesmo tempo a intermitência dos cursos de primeira ordem, a exemplo de alguns tributários do Córrego da Barriguda (AGETOP, *op cit*).

Com base na compartimentação do relevo é que se pode justificar o desenvolvimento de processos morfogenéticos diferenciados e das formas resultantes. De um modo geral a vulnerabilidade destes aquíferos é alta nas zonas de solo raso, ou rocha aflorante, e baixa nas zonas onde o perfil formado pelo manto de alteração e o solo é espesso ou está sob uma cobertura cenozóica (MCT, *op cit*). De forma resumida, a vulnerabilidade da área é apresentada no Quadro 3.

Quadro 3. Vulnerabilidade das áreas de influência direta da Estrada Parque, incluídas na Bacia do Rio das Almas. Modificado de AGETOP (2005).

Compartimento	Localização	Morfologia	Geologia	Pedologia	Vulnerabilidade
Nível de embutimento	Entre Pirenópolis e o Ribeirão do Inferno	Formas tabulares com baixo grau de dissecação (declive em torno de 15°)	Quartzitos e metarenitos do Grupo Araxá	Cambissolo Háplico Tb distrófico típico, textura A moderada/média	Baixa a moderada
Vertentes íngremes	Entre o R.do Inferno e cabeceiras do Córrego da Barriguda	Escarpas estruturais e erosivas com declive superior a 60°	Quartzitos, metarenitos, quartzo-muscovita, xistos; forte grau de fraturamento	Neossolo Litólico eutrófico A moderado/médio	Muito alta
Superfícies tabulares	Das cabeceiras do C. da Barriguda até o Pico dos Pireneus	Topo tabular com baixa declividade (inferior a 10°) e baixo grau de dissecação	Quartzitos e metarenitos, micaxistos, com remanescentes de cobertura sedimentar	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico A + LVd moderado/médio	Baixa

A temperatura média anual é de 23,3°C, com variação anual entre 24,4°C, no mês de outubro, e 21,7°C, no mês de junho. A média das máximas anual é 29,5°C, destacando-se agosto e setembro, com valores de 31,1°C e 31,5°C. A média anual das mínimas é de 17,6°C, com



destaque para junho e julho, com valores de 14,1°C e 14,3°C. Os valores confirmam clima tropical, com elevada disponibilidade energética para a realização dos processos naturais. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima na região é do tipo Aw: “A” por apresentar todos os meses temperatura média mensal superior a 18°C, “w” por ter estação seca no inverno e “i” por se caracterizar como isotermal, com amplitude anual inferior a 5°C (AGETOP, *op cit*; IMAÑA-ENCINAS *et al.*, 2009.).

A precipitação média anual na região é de 1695 mm. O balanço hídrico é sazonal típico do Cerrado. Após 5 meses de deficiência hídrica (maio a setembro) o mês de outubro é quase sempre caracterizado pelo reinício das chuvas, graças ao aumento considerável das precipitações (média de 120 a 170 mm mensais) que permite um razoável excesso em relação à necessidade ambiental (MCT, 2006). No mês de maio ocorre a retirada hídrica do solo, enquanto o mês de outubro pela sua reposição. O balanço hídrico apresenta relação entre a precipitação e a evapotranspiração potencial anual de 1,6, caracterizando um clima úmido, com torrencialidade pluviométrica sazonal devido à elevada concentração pluviométrica entre novembro a fevereiro, acima de 200mm, podendo ultrapassar os 300mm em dezembro e janeiro (AGETOP, *op cit*).

Com relação à vazão, na estação fluviométrica do Rio das Almas em Jaraguá, a série de vazão de 1965/2001 apresenta média anual de 67,7 m<sup>3</sup>/s, com variações sazonais. As vazões máximas registradas ao longo das séries coincidem com o início das chuvas, o que caracteriza o efeito da torrencialidade e do fluxo de superfície, uma vez que o lençol freático encontra-se em processo de reposição hídrica para o efeito de efluência, considerando o retardo existente em relação às ocorrências pluviométricas. As vazões mínimas em outubro mostram a existência do retardo de retorno da vazão em relação ao início das chuvas de pouco mais de um mês. (AGETOP, *op cit*). A partir de novembro, com os solos rasos atingindo sua capacidade máxima de estocagem de água e com a superabundância das chuvas, o excedente hídrico chega próximo a 10 mm e o escoamento superficial eleva-se bruscamente até cerca de 50 mm. Em dezembro e janeiro, os excessos de água de cada mês neste período são superiores a 150 mm. Em função desses expressivos valores e do enorme volume de água escoada superficialmente, os rios dessas áreas costumam apresentar enchentes (MCT, *op cit*). Geralmente há um forte decréscimo de chuva em abril, embora seu total seja mantido acima da evapotranspiração potencial. Esse mês é normalmente o último da estação de excedente hídrico (MCT, *op cit*).

De maio a setembro, além da frequência diária de chuvas muito baixa, o volume da água precipitada é quase sempre muito pouco expressiva. Entretanto, em função da grande altitude local e das periódicas invasões de massas de ar frio de origem polar, o inverno nessas localidades é caracterizado, também, por temperaturas relativamente baixas. Assim sendo, a

demanda de água é muito menor àquela da estação de excesso de precipitação, razão pela qual o balanço hídrico do período seco não é muito negativo, em virtude da utilização de água estocada na rocha e nível freático dos rios (MCT, *op cit*).

### *Meio biótico*

A área apresenta sítios naturais de relevância ecológica que foram legalmente protegidos com a criação do Parque Estadual dos Pirineus em 1987. Foi criado com o objetivo de proteger a fauna, a flora, os mananciais e seu entorno. Englobando o Parque dos Pirineus, foi criada uma Área de Proteção Ambiental para assegurar a preservação do entorno do Parque e o Pico dos Pirineus (divisor de águas entre as bacias Platina e Amazônica), o morro Cabeludo e as nascentes do Rio das Almas e do Rio Corumbá, como apresentado na Figura 9 (MCT, 2006). Tanto o parque como a APA dos Pirineus inserem-se em domínio contínuo do bioma Cerrado. Predominam as formações savânicas abertas como o campo limpo e o cerrado típico, campos de altitude, todas estas influenciadas pelas formações rupestres. São entremeadas por áreas de mata seca, mata de galeria, e buritizais, diferenciadas pelas condições do substrato (solo) e pela associação aos cursos d'água (MCT, *op cit*; AGETOP, 2005).

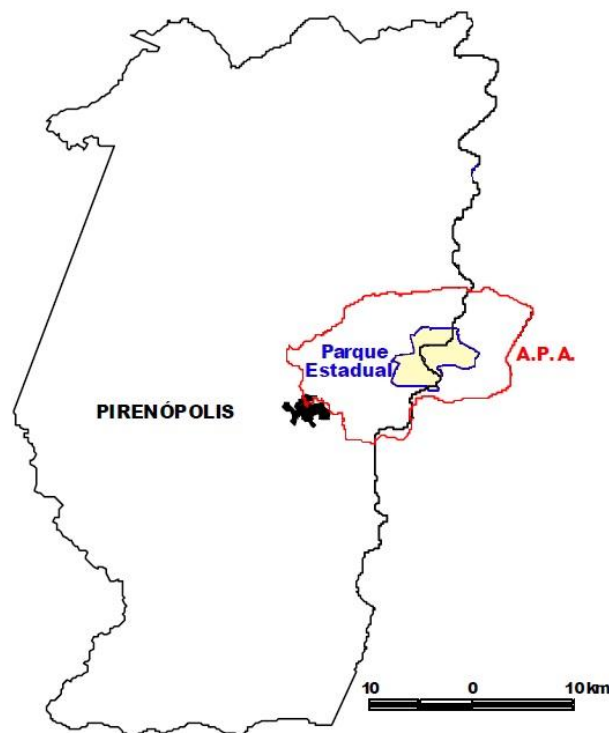


Figura 9. Localizações do Parque Estadual de Pirenópolis e Área de Preservação Ambiental da Serra dos Pirineus. Adaptado de MCT (2006).

Em avaliação das condições da paisagem vegetal feita para o EIA/RIMA da Estrada Parque dos Pirineus, no primeiro segmento da estrada e fora dos limites do Parque, predomina o Cerrado Típico alterado, onde se nota estrato arbóreo nativo sobre um estrato rasteiro de espécies naturais mescladas com gramíneas exóticas, como o capim *Brachiaria decumbens*. Esta paisagem inicia no Rio das Almas e estende-se pela encosta da Serra. Embora a cobertura vegetal apresente bons níveis de conservação, há locais descaracterizados pela interferência humana. Nas porções mais elevadas da encosta, há adensamentos da vegetação rumo ao Cerrado Típico. Nas porções de altitude intermediária, segundo segmento da estrada, em direção à porção interior do Parque dos Pirineus, há boa regeneração da vegetação natural. No entanto há vários locais com sinais de alterações da flora pela presença de espécies exóticas, onde o nível de conservação deveria ser maior por estar legalmente protegido (AGETOP, *op cit*).

Como espécie endêmica é destacada pelo estudo da Agetop (*op cit*) o pau-papel (*Tibouchina papyrifera*) no interior do Parque. Como espécies raras há, além da primeira, as *Noranthea* sp. e a *Clusea* sp. Dentre as espécies ameaçadas de extinção, são encontradas a aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) e o gonçalo (*Astronium fraxinifolium*).

Apesar da fragmentação ambiental, observa-se, em virtude do relevo movimentado e da baixa aptidão agrícola dos solos, a viabilidade da dispersão das comunidades faunísticas pela área através dos habitats remanescentes e da rede de matas de galeria (AGETOP, *op cit*). A composição de espécies da fauna é fortemente influenciada tanto pela altitude e os fatores climáticos, como pela vegetação da microrregião.

De forma geral, atualmente as comunidades faunísticas, em especial as de mamíferos não alados, encontram-se refugiadas nas áreas mais conservadas nos ambientes serranos. Dentre os mamíferos, de médio e grande porte encontrados na região, podem ser citados os edentados (tamanduás e tatús), que desempenham um grande papel ecológico como controladores de cupins e formigas; a paca (*Agouti paca*), muito apreciada pelos caçadores; a jaguatirica (*Leopardus pardalis*); o cachorro do mato (*Cerdocyon thous*); a anta (*Tapirus terrestris*) e a onça pintada (*Panthera onca*). Algumas espécies de mamíferos consideradas ameaçadas de extinção ocorrem na região, distribuídas de forma esparsa e geralmente ocupando grandes áreas domiciliares, situação da suçuarana, (*Felis concolor*), do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), e do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) (AGETOP, *op cit*). Nos arredores da Serra dos Pirineus, podem ser encontradas aves endêmicas e migratórias, e também mamíferos macaco-prego, veado mateiro e tamanduá-bandeira, este último oficialmente ameaçado de extinção (MCT, 2006).

Os ambientes serranos com afloramentos rochosos da área apresentam uma cobertura vegetal diferenciada, inclusive com a ocorrência de cactáceas. Assim constituem abrigo e refúgio

para vários *taxa*, em especial de pequenos roedores, marsupiais, quirópteros, lagartos e serpentes, os quais apresentam elevada diversidade de espécies na região (AGETOP, 2005). Dentre os lagartos, podem-se citar indivíduos dos gêneros *Tropidurus* e *Ameiva*, entre os ofídios, a cascavel (*Crotalus durrisus*) e as jararacas (*Bothrops jararaca* e *Bothrops moojeni*), e entre os anfíbios, a perereca (*Hyla biobeba*) e o sapo itanha (*Proceratophys goyana*) (MCT, *op cit*).

Já para a comunidade de peixes, a grande quantidade de quedas d'água de alturas variadas e subsequentes em cursos de pequeno porte, em função do relevo movimentado é fator limitante, impedindo sua migração (AGETOP, 2005). Dentre os indivíduos representantes da ictiofauna, podemos citar os pertencentes às seguintes ordens: Characiformes, Siluriformes, Gymnotiformes, Perciformes e Cyprinodontiformes (MCT, *op cit*).

Registra-se mais de 150 espécies da fauna ornitológica, o que representa mais de 18% das aves do Cerrado. Antes abundante e atualmente ameaçada na região encontra-se a ema (*Rhea americana*). Ocorrem aves tolerantes à convivência com aglomerados humanos, como o fogo-apagou (*Scardafella squammata*), quero-quero (*Vanellus chilensis*), tico-tico (*Zonotrichia capensis*), tiziu (*Volatinia jacarina*) e pássaro-preto (*Gnorimopsar chopi*) (MCT, *op cit*). A altitude superior a 1000m aliada ao predomínio dos campos rupestres locais oferecem habitats específicos para espécies como: urubu-rei (*Sarcoramphus papa*), águia-chilena (*Geranoaetus melanoleucus*), apacamim-branco (*Spizastur melanoleucus*), maria-preta-rupestre (*Knipolegus nigerrimus*) e tangarazinho (*Ilicura militaris*). Ocorrem ainda 5 espécies de andorinhões muito sensíveis a distúrbios ambientais e criteriosas na escolha do habitat: andorinhão-de-coleira-branca (*Streptoprocna zonaris*), andorinhão-de-coleira-falha (*S. biscutata*), andorinhão-velho (*Cypseloide senex*), andorinhão-do-temporal (*Chaetura sp.*) e andorinhão-do-buriti (*Reinarda squammata*). Estas espécies habitam as cachoeiras inseridas nos canyons da APA e do Parque Estadual dos Pirineus. Tanto sua presença quanto o registro de bandos mistos compostos por saí-azul (*Dacnis cayana*), saíra-de-papo-preto (*Hemithraupis guira*), fi-fi (*Euphonia chlorotica*), saíra-cabocla (*Tangara cayana*) e cambacica (*Coereba flaveola*) confirmam a importância ecológica significativa e acentuada qualidade ambiental da área (AGETOP, *op cit*).

Vale ressaltar que o nível de conhecimento acerca da riqueza local de espécies é razoável, mas restrito ao Parque Estadual da Serra dos Pirineus e que o padrão de riqueza e abundância da fauna está bastante alterado em relação ao que se verifica normalmente em áreas naturais do bioma Cerrado (MCT, *op cit*). Ameaça constante à recuperação da fauna e flora são as queimadas frequentes que ocorrem na região, levando à degradação da paisagem vegetal, e que gradativamente vão reduzindo os recursos alimentares da fauna (AGETOP, *op cit*).

## 5.2. Procedimentos metodológicos

### 5.2.1 Estudo de Caso: conservação da bacia do Rio das Almas, na área de influência do centro urbano (e imediações)

Na fase exploratória, o diagnóstico de uso e estado de conservação do Rio das Almas seguiu-se no formato de um Estudo de Caso (GIL, 2009a), focado em questões ambientais. Os Estudos de Caso devem ser fundamentados em problema que delimite sua abrangência. Desta forma, o problema que norteia o Estudo de Caso nesta tese pode ser colocado da seguinte maneira: “Quais os principais usos da bacia e seus impactos no estado de conservação do Rio das Almas e como isto vem comprometendo o uso múltiplo da água”? Para investigar os principais usos da bacia e seus impactos no estado de conservação do Rio e como isto vem comprometendo o uso múltiplo da água, foram escolhidas três fontes de dados para posterior análise conjunta.

As entrevistas semi-estruturadas buscaram acumular um conjunto de informações referentes à experiência dos moradores da localidade e suas principais observações sobre o estado de conservação do Rio, a partir de uma comparação entre o presente e o passado. Estas informações podem identificar de modo abrangente as modificações ambientais qualitativas que vêm ocorrendo na referida bacia ao longo do tempo. As entrevistas foram realizadas através do emprego de um roteiro subdividido em quatro partes. A primeira, com questões fechadas para a identificação do perfil geral dos entrevistados. As demais partes tiveram perguntas abertas e fechadas, sendo que o formato fechado das questões teve objetivo de facilitar a anotação e não prolongar demais o tempo de realização da entrevista. Os questionamentos tiveram como foco: comparar o estado de conservação do Rio das Almas *Hoje e Ontem*, isto é, há mais de vinte anos; avaliar as mudanças do uso da bacia e suas razões; e conhecer as atitudes visando preservação do Rio, nos diferentes níveis da sociedade (federal, estadual, municipal, população, ONGs, e até pessoalmente), dando uma perspectiva do Rio das Almas *Amanhã*. As perguntas focaram temas próprios de diagnósticos ambientais, como quantidade e qualidade da água para o uso múltiplo, o estado das margens e do leito, bem como o conhecimento da biodiversidade e possível presença de bioindicadores (CALDAS *et al.*, 2010) (Apêndice 1, pág. 144).

As entrevistas ocorreram em quatro visitas a campo nos meses de junho, agosto, setembro e novembro de 2010, no horário de 09 às 20 horas, com moradores da cidade de Pirenópolis e adjacências. Foram realizadas 31 entrevistas em suas residências ou local de trabalho, resguardado o anonimato dos entrevistados. A participação dos moradores foi espontânea, em sua maioria sem agendamento prévio, respeitando aqueles que se recusassem em

participar da entrevista.

Após aplicação de roteiro pré-teste (ou entrevista piloto), foi detectada uma divisão do Rio em duas partes principais para a população de Pirenópolis. A versão final do roteiro de entrevista contemplou indagações sobre o rio desde suas nascentes até a sua entrada na cidade e da cidade em diante (Apêndice 1, pág. 144). No texto, esta primeira fase do rio é chamada “à montante da cidade” e a segunda é chamada “à jusante da cidade” embora esta última inclua a área urbana.

Apenas 7 dos entrevistados possuem fotos antigas de locais que costumavam visitar, e outros 2 possuem fotos antigas dadas por terceiros. Uma vez que poucos tinham fotos de locais que visitavam, a pergunta foi modificada para buscar saber o local de maior frequência de visitação dos entrevistados (a partir do quinto entrevistado) há pelo menos 20 anos – ou no período da adolescência. Apenas no caso do entrevistado ter foto própria do rio, perguntou-se sobre as atividades no respectivo local. No entanto, a grande maioria não a apresentou por não saber onde a foto está ou então, por não estar no mesmo local em que a entrevista foi realizada.

A amostragem foi do tipo intencional e seguiu a técnica de “cadeias” (ou “bola de neve”), na qual entrevistados indicam novos entrevistados continuamente. A partir de entrevistas introdutórias com funcionários das Secretarias de Meio Ambiente, de Cultura e de Turismo da Prefeitura e do escritório local do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN (indivíduos que possuem algum tipo de relação diferenciada com a cidade e sua gestão) foram indicados moradores do Município de Pirenópolis, de ambos os sexos. Como critério de participação nas entrevistas, os indivíduos deveriam ter mais de 30 anos de idade – preferencialmente mais velhos – e viver na cidade há mais de 20 anos. Caso contrário, deveriam ter residido durante a infância/adolescência na cidade. Este critério visou garantir a lembrança, por parte dos entrevistados, das condições do Rio há mais de 20 anos (antes do tombamento da cidade pelo IPHAN, em 1989). Para análise dos resultados optou-se pela análise de conteúdo, seguindo orientação metodológica dos trabalhos de Saito *et al.* (2002) e Melo (1999), cuja fundamentação é baseada nos autores Bardin (1979), Minayo (1984) e Richardson (1989) encontra-se no Anexo I<sup>4</sup> (pág. 177).

Para a observação sistemática de campo da integridade ambiental da bacia, foi escolhida a aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), que visam avaliar a estrutura, o funcionamento e os níveis de impactos antrópicos dos ecossistemas aquáticos, a partir de

---

<sup>4</sup> BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1979.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. O Desafio do Conhecimento. **Pesquisa Qualitativa em Saúde**. São Paulo: Editora de Humanismo, Ciência e Tecnologia “HUCITEC Ltda”.1994, 269p.

RICHARDSON, Roberto J. **Pesquisa Social: Métodos e Técnicas**. São Paulo: Editora Atlas, 1989, 287p.

parâmetros de fácil entendimento e visualização, através de categorias estabelecidas qualitativamente. A busca das principais pressões e impactos permite uma análise integrada na bacia (RODRIGUES *et al.*, 2008). O protocolo desenvolvido por Rodrigues (2008) foi adaptado para cursos d'água inseridos em campos rupestres no Bioma Cerrado, diferenciando trechos de alto curso – relacionados a paisagens de alta declividade, com o leito muito encaixado, pouca sinuosidade e águas de alta velocidade – e de baixo curso – relacionados a paisagens de baixa declividade, leito espriado, águas sem corredeiras, e velocidade de escoamento em função do volume. No entanto, os termos “alto curso” e “baixo curso” vem sendo utilizados na literatura e no uso comum como áreas geográficas ao longo do desenvolvimento do curso de um rio, e a terminologia do protocolo pode causar alguma confusão. De fato, os riachos afluentes e o curso principal na “porção alta” de uma bacia normalmente têm maior declividade e relevo mais encaixado, e na “porção baixa” são mais sinuosos e espriados, e pequenos trechos de rios imitam parte destas condições dependendo do tipo de relevo em que estão inseridos. Mas como na literatura esta diferenciação é usada para áreas geográficas e não para pequenos trechos, optou-se por modificar a nomenclatura para trechos de “alta declividade” ou “baixa declividade”.

O protocolo de Rodrigues (2008) reúne um conjunto de parâmetros de caráter geomorfológico, sedimentológico, ecológico e biológico. Para cada parâmetro neste PAR, é atribuída uma pontuação entre 0 e 20 pontos, correspondente à categoria de sua condição ambiental. Os valores são distribuídos de acordo com gradientes de estresse ambiental verificado no local da avaliação, podendo variar desde uma condição considerada “ótima” (16 a 20 pontos), até uma condição “péssima” (0 a 5 pontos), passando por situações intermediárias “boa” (11 a 15 pontos) e “regular” (6 a 10 pontos). A pontuação aumenta na mesma proporção da qualidade do habitat, e pode variar de acordo com o local das observações. Para os parâmetros cuja avaliação envolve as margens do canal (esquerda e direita), a pontuação é atribuída a cada margem separadamente. Nestes casos, as margens poderão apresentar diferentes condições ambientais e a avaliação do trecho, com relação a estes parâmetros, é obtida através do somatório das pontuações verificadas em cada uma das margens. As pontuações finais refletem o nível de integridade ambiental, são também obtidos pelo somatório de todos os parâmetros. Os valores de referência para as categorias das condições ambientais são diferenciados para baixo (péssima, de 0 a 55, regular de 56 a 110, boa de 111 a 165 e ótima de 166 a 220 pontos) e alto curso (péssima de 0 a 50, regular de 51 a 100, boa de 101 a 150 e ótima de 151 a 200 pontos).

Em agosto e setembro de 2011 foi realizada a aplicação do PAR. Foram investigados 17 pontos na bacia do Rio das Almas, incluindo os seus principais afluentes de 1ª ordem, bem como no curso principal, até seu encontro com o Ribeirão Tapiocanga, primeiro rio com sua própria

rede de tributários que deságua no curso principal, alguns quilômetros à jusante da cidade, e ainda no Município de Pirenópolis (Figura 10). Os critérios de escolha envolveram a contribuição dos principais córregos afluentes, locais de maior visitação, bem como os pontos utilizados no relatório da Agência Goiana de Meio Ambiente (AGMA), para comparação posterior dos resultados físico-químicos. Para complementar a análise dos resultados de integridade ambiental, estes foram comparados com dois trabalhos anteriores feitos na região, Ferreira (2008) e Bispo *et al.* (2002), os quais também utilizaram outros protocolos de avaliação rápida, com dados de 2007 e 1993, respectivamente.

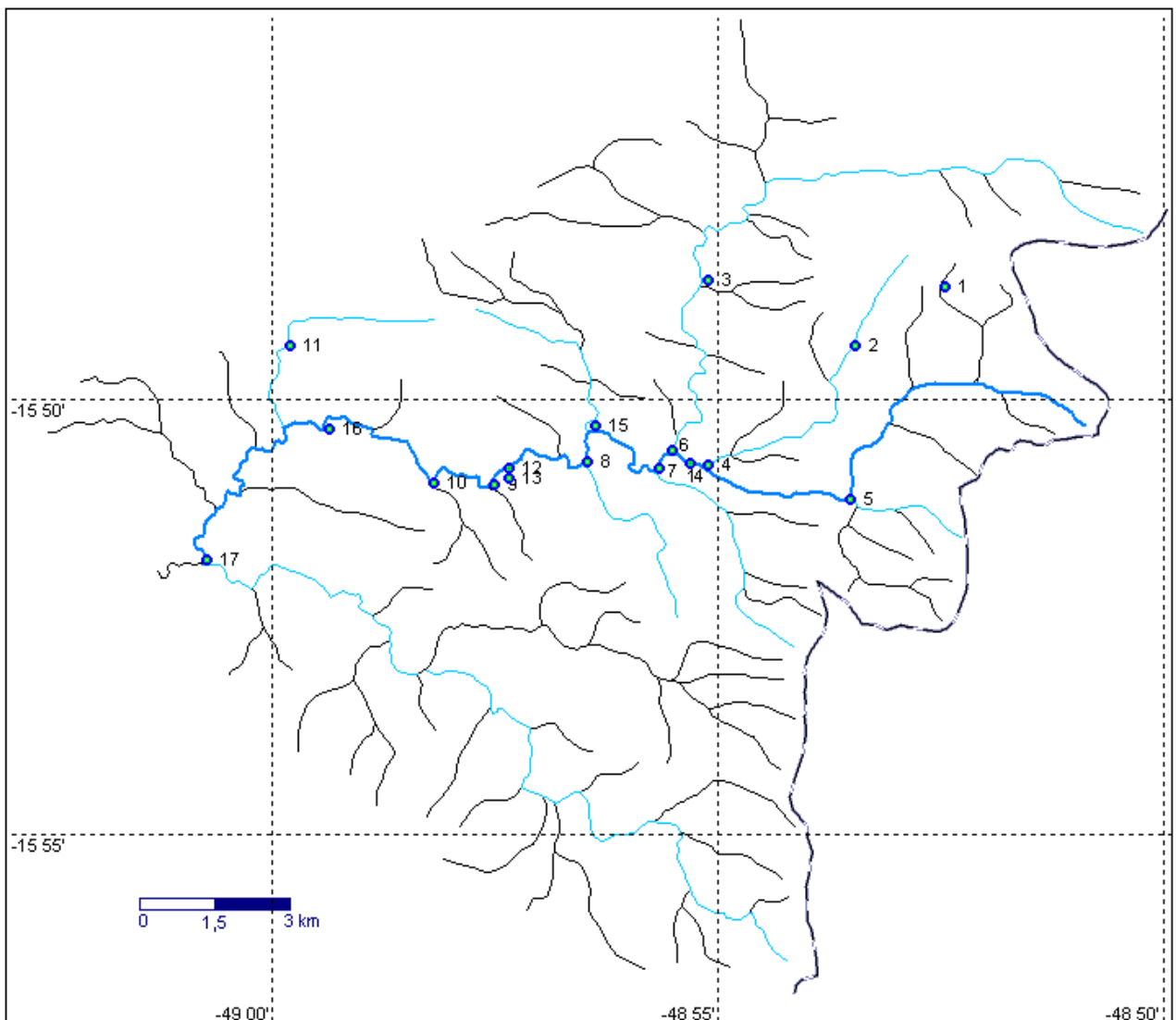


Figura 10. Sub-bacia das cabeceiras do Rio das Almas (azul escuro), incluindo seus principais córregos afluentes (azul claro) e localização das estações de coleta de dados. Estações: 1) Rio das Almas - Nascente; 2) Córrego Barriguda; 3) Ribeirão do Inferno 1; 4) Córrego Barriguda - Foz; 5) Rio das Almas, após a foz do Córrego Macuã; 6) Ribeirão do Inferno - Foz; 7) Córrego Caçador (ou do Coelho) - Foz; 8) Córrego José Leite - Foz; 9) Córrego Pratinha - Foz (AGMA 5); 10) Córrego Lava-Pés - Foz; 11) Córrego Vaga-fogo; 12) Rio das Almas - Pousada Batihá (AGMA 2); 13) Rio das Almas - Poção da Ponte (AGMA 3); 14) Rio das Almas - ponte após o Córrego Barriguda (AGMA1); 15) Córrego Soberbo - Foz; 16) Rio das Almas, perpendicular a Estação de Tratamento de Esgoto - ETE (AGMA 4); 17) Rio das Almas - após Tapiocanga.



Na análise dos dados quantitativos de fontes secundárias, foram selecionados documentos que apresentassem dados quantitativos sobre parâmetros físico-químicos da água no Rio das Almas e seus tributários nas adjacências da área urbana do Município de Pirenópolis. Foram encontrados:

a) Dissertação de Ferreira (2008), estuda o efeito da degradação ambiental sobre a diversidade das assembléias de insetos aquáticos em riachos de Cerrado e apresenta, dentre outros, resultados físico-químicos da água e os correlaciona com um índice de integridade ambiental, de avaliação visual;

b) o diagnóstico de qualidade da água do Rio das Almas, realizado pela Agência Goiana de Meio Ambiente (2007);

c) o estudo de Bispo e colaboradores *et al.* (2002) investigou fatores de influência na distribuição espacial de macroinvertebrados bentônicos em 1993 e 1994, também incluiu avaliação visual da conservação ambiental junto aos pontos de coleta.

Ademais, para cada ponto de observação do PAR foram coletados alguns parâmetros físico-químicos *in loco* (dados primários) para garantir a existência de dados recentes. Além de enriquecer a comparação, os dados desta coleta puderam ser confrontados diretamente aos resultados do protocolo de avaliação rápida, para análise mais integrada da situação atual. As coletas foram realizadas por sonda de campo (Sonda Multiparâmetros HORIBA, modelo U-22), entre 9 e 17 horas, no mês de setembro de 2011, no final da estação seca, com mais de 100 dias de estiagem na cidade de Pirenópolis. Os resultados foram obtidos a partir de três medições consecutivas, em locais ligeiramente diferentes, não distando em mais de um metro entre si, e tomado o valor médio como resultado final.

Os dados quantitativos fazem uma contraposição de foco mais específico aos resultados das entrevistas e da avaliação visual, de modo a construir um diagnóstico com características físicas, sociais e ambientais da bacia.

A triangulação dos resultados, portanto, formulou-se como triangulação metodológica, isto é, feita a partir da averiguação de convergência dos resultados obtidos em abordagens metodológicas distintas. Para Martins (2008), “quando há convergência de diversas fontes de evidência, tem-se um fato que poderá ser tratado como uma descoberta”. Os resultados convergentes irão compor o diagnóstico da Bacia, com enfoque qualitativo e suportado pelo conhecimento popular.

### 5.2.2 Mapas conceituais que descrevem relações entre uso do solo e qualidade da água, focando na conservação do Rio das Almas.

A interpretação e a análise dos resultados subsidiam a construção de um texto de diagnóstico adaptado para identificar os aspectos relativos à abordagem conceitual DPSIR (forças motrizes, pressões, estado, impactos e respostas), a partir de cada fonte de evidência. Assim, ao final de cada seção de resultados é apresentado um mapa conceitual temático, construído com base no texto apresentado.

Em sequência, estes textos são reunidos de forma a identificar as evidências convergentes. Tanto a análise da convergência de evidências do estudo de caso, quanto dos mapas temáticos subsidiam o mapa conceitual total, que reflete quais as forças motrizes (*drivers*), os determinantes do uso do solo, a qualidade do ambiente e as respostas aos impactos percebidos para a área em estudo, a sub-bacia do Rio das Almas, na cidade de Pirenópolis. Os processos ecológicos que os conectam completam o mapa total, que por sua vez reflete o diagnóstico ambiental qualitativo.

O público alvo inicial será o grupo que compõe o Conselho Municipal de Meio Ambiente (CONDEMA) de Pirenópolis.

### ***5.3 Resultados e discussões: construindo Mapas Conceituais a partir do Estudo de Caso***

Apresenta-se nesta seção o processo de construção do Diagnóstico Ambiental, incluindo os resultados discutidos de cada técnica do estudo de caso e ao final de cada subseção, os mapas temáticos relativos a eles. Ao final, apresenta-se a triangulação das evidências como resultado final do Estudo de Caso.

#### 5.3.1 Entrevistas com moradores sobre a conservação do Rio das Almas<sup>5</sup>

Esta seção apresenta a análise dos resultados das entrevistas semi-estruturadas com indivíduos de Pirenópolis (o roteiro das entrevistas encontra-se no Apêndice 1, pág. 144). Após a caracterização do grupo entrevistado, segue-se o estudo da conservação da sub-bacia do Rio das Almas a partir da avaliação do seu presente e comparação com o passado, e posteriormente discutem-se as perspectivas de futuro, a partir das atitudes e desejos para com o Rio. A discussão baseia-se essencialmente na Análise de Conteúdo e as categorias de análise servem para subsidiar o mapa conceitual temático construído ao final desta seção, na página 73.

#### *Características do grupo entrevistado*

Dentro do Município foram entrevistados 31 moradores, tanto da área urbana como da zona rural, incluindo áreas destinadas à conservação das cabeceiras do Rio das Almas e de seus principais afluentes. Após a eliminação das entrevistas inconsistentes (por problemas de memória, surdez ou não ter convivido com o Rio), foram avaliados como válidos os registros de 27 moradores. Este grupo tem entre 27 e 94 anos de idade, com média de 56 anos (Figura 11), sendo que dois terços deles nasceram no Município (Tabela 2)<sup>6</sup>. Residem junto à bacia há mais de 48 anos em média, e 17 deles sempre viveram na cidade.

---

<sup>5</sup> Deve-se notar que o número total de respostas ou argumentos é diferente do número de entrevistados. Durante todas as entrevistas, primou-se por coletar e individualizar o maior número de informações e observações possível, ao mesmo tempo dando liberdade do entrevistado seguir a própria linha de pensamento, o que em alguns casos, levou a um não fechamento de todas as respostas.

<sup>6</sup> Apenas dois entrevistados fora dos critérios iniciais de amostragem: um com 27 anos porém proprietário de terra com cachoeira largamente utilizada para o turismo de natureza; o segundo com 13 anos de residência na cidade, porém com experiência na gestão do Rio, sendo inclusive ex-Secretário de Meio Ambiente e atualmente participante do Conselho Municipal de Meio Ambiente de Pirenópolis. Ambos foram indicados por outros entrevistados.

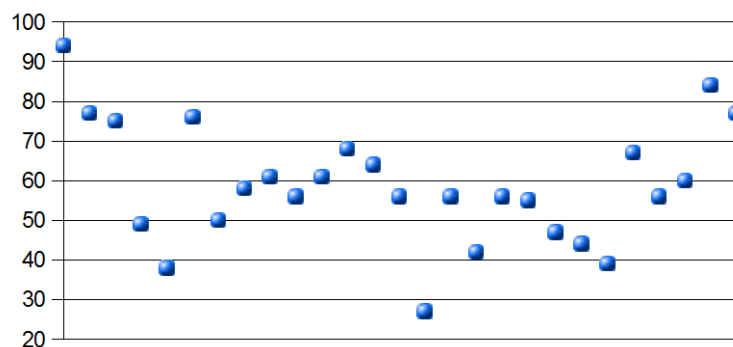


Figura 11. Idades dos entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010.

Tabela 2. Naturalidade dos entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010.

Local de Origem	Quantidade
Pirenópolis, Goiás	19
Rio de Janeiro	2
São Paulo	2
Goiás (outras cidades)	1
Paraíba	1
Rio Grande do Sul	1
Uruguai	1

Os métodos (em cadeias, por indicação dos entrevistados anteriores) e critérios (indivíduos com intensa e prolongada convivência direta como o Rio) de amostragem permitiram a seleção de um grupo bastante diversificado (para os quesitos idade, escolaridade e renda), e com grande contato diário com o Rio das Almas, atual ou na juventude.

Dos entrevistados, 9 não completaram o Ensino Fundamental e nove concluíram o Ensino Superior (Figura 12). Aproximadamente 63% possuem renda familiar até três salários mínimos, e o restante de três a dez salários mensais, porém foi percebido certo constrangimento para a indicação de renda neste último grupo, e a possibilidade do valor ter sido subdimensionado, por exemplo, apresentando a renda pessoal e não a familiar (Figura 13).

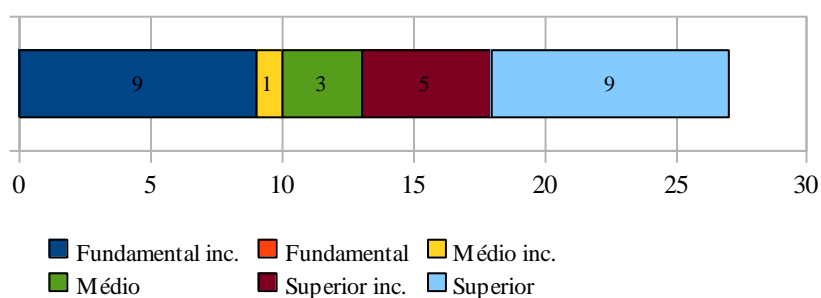


Figura 12. Escolaridade dos entrevistados em Pirenópolis (GO), no período de junho a outubro de 2010.

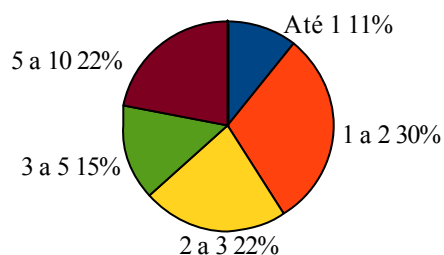


Figura 13. Renda familiar dos entrevistados em Pirenópolis (GO), com base no número de salários mínimos vigentes, período de junho a outubro de 2010.

Como ocupação, 7 deles atuam na área de turismo e comércio, 10 são funcionários públicos (administração, saúde, educação e 2 ex-secretários de meio ambiente), 10 se declararam autônomos (desde caseiros a advogados), 2 pedreiros, seis com atividade rural. Dentre estes, 5 declararam-se pescadores e um, caçador, tanto no passado ou ainda hoje, em frequência eventual. Dois deles praticaram canoagem, 2 ex-lavadoras de roupa. Cinco deles declararam-se ambientalistas. Estes números ultrapassam o total de entrevistados, pois cada um deles teve liberdade de relatar todos os tipos de ocupação que considerassem relevantes.

Na distribuição etária, aproximadamente 30% tem até 50 anos, metade entre 50 e 70, e o restante, mais velhos. Pouco mais de dois terços dos entrevistados é natural de Pirenópolis e destes, quase todos sempre moraram lá. Mas há ainda aproximadamente 30% que podem comparar a situação da bacia com outras. Percebe-se a mesma situação também para formação educacional (e tipos de ocupação) e para renda familiar. Em nenhuma destas características houve um grupo que fosse maioria absoluta ou não representado. Estes dados são promissores do ponto de vista a se obter uma avaliação menos enviesada da situação da bacia.

A grande maioria dos entrevistados (16) mantém contato diário com o Rio das Almas, na cidade e junto às suas nascentes, ou algum de seus principais afluentes nas cabeceiras, como o Córrego Macuã ou Ribeirão do Inferno (Figura 14). Apenas 5 tem mantido contato semanal, os outros 6, contato não frequente (mensal, de vez em quando, ou não tem visto) com o Rio. No entanto, estes com contato atual menor afirmaram haver tido muito mais contato com ele na juventude. Percebe-se que o rio é parte da vida cotidiana dos pirenopolinos, o que interfere no seu significado para eles. Esta noção se torna ainda mais clara ao observarmos suas respostas sobre o significado do rio para eles, na Tabela 3.



Figura 14. Frequência de contato com o Rio das Almas dos entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010.

Tabela 3. Categorias de significado do Rio das Almas, segundo os entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010 (respostas no apêndice 2, tabela 3b, pág. 146).

Categorias	Número de respostas
1- avaliação distante, indiferente	Total: 3
1a. atributos positivos	2
1b. atributos negativos	1
2 – demonstração de sentimentos ou de relação pessoal com o rio	Total: 24
2a. atributos positivos	Subtotal: 20
2aa. Significado integrador, holístico do Rio para Pirenópolis	10
2ab. Significado integrador, holístico do Rio para ele mesmo	7
2ac. Significado pessoal	3
2b. atributos negativos (rio poluído ou morrendo)	Subtotal: 4

A tabela mostra que prevalece uma avaliação do ponto de vista sentimental para com o rio, sendo que apenas 3 dos respondentes fizeram sua avaliação de forma a não demonstrarem seus sentimentos com relação ao rio. Mesmo assim, a principal informação que foi dada diz respeito aos seus atributos positivos, como gerador de vida, de riqueza e de beleza. Mais ainda, metade dos entrevistados apontou o rio como de importância central para Pirenópolis (notar que não foi dito que é **uma** das riquezas, e sim que é **a** riqueza, **a** vida, **a** veia, **a** alma, **o** eixo, etc., na Tabela 3b, no apêndice 2, pág. 146).

#### *O Rio das Almas Hoje: fatores abióticos*

A avaliação da saúde geral do Rio das Almas foi questionada usando-se as mesmas categorias qualitativas utilizadas para o Índice de Qualidade da Água<sup>7</sup> (Figura 15). A parte alta do Rio teve sua saúde geral avaliada como ótima ou boa por 19 pessoas, e como regular ruim ou péssima por 6 delas. Já a porção à jusante foi avaliada de maneira diametralmente inversa: 6 consideraram ótima ou boa, e 20, regular, ruim ou péssima.

<sup>7</sup> Índice adaptado pela CETESB e utilizado pela Agência Nacional de Águas (ANA) para padronizar o monitoramento da qualidade da água no Brasil.

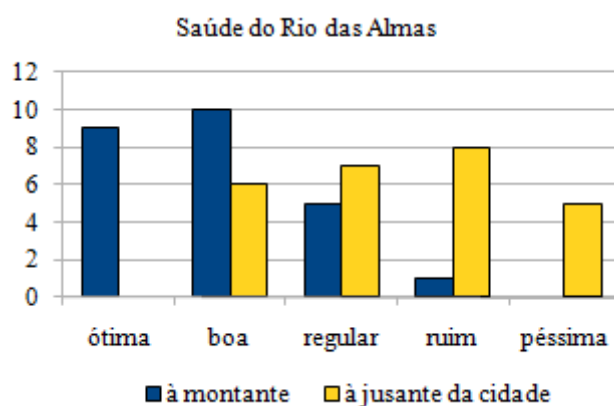


Figura 15. Avaliação do estado geral de saúde do Rio das Almas à montante e à jusante da cidade, segundo os entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010.

No Quadro 4 estão apresentadas as explicações fornecidas espontaneamente pelos entrevistados após sua avaliação do rio. Este quadro pode ser visto como um “resumo” do que é apresentado adiante: de modo geral, a conservação ainda é boa, porém acima da cidade é melhor, pois existem ações de proteção, mas nas proximidades da cidade, as ações geram mais impacto, como a mineração das pedreiras e lançamento de efluentes.

Quadro 4. Comentários espontâneos sobre o estado geral de saúde do Rio das Almas dos entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010.

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Em comparação com outras cidades, a saúde do rio está boa.</li> <li>- Da cidade pra baixo, o rio está um pouco pior – o rio é mais deitado, se distancia dos atrativos da cachoeira. Pra cima virou terra de poeta; pra baixo, minifúndio. De modo geral o município é sadio; a vitalidade da região abona as agressões da cidade.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não sei. Eu tinha um filho que morava nos lugar mais alto. Nunca vi ninguém reclamar. Eu sei que a água [da cachoeira] do Abade é limpa.</li> <li>- Há preocupação em manter os mananciais.</li> <li>- Acima está um pouco melhor.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não! Está muito contaminada! Tem muito chiqueiro aqui pra riba [pequenos tributários longe da área das nascentes do Rio das Almas].</li> <li>- Da cidade até onde fui criado (15km pra baixo) ele tá todinho destruído.</li> <li>- Das pedreiras pra baixo está regular</li> <li>- Está regular até Lages [acima da cidade, considerou a saúde do rio ótima].</li> <li>- Bem mais poluída [a parte de baixo].</li> <li>- Acima da pedreira – conservado; abaixo da pedreira – assoreado; abaixo da cidade – poluído</li> </ul>

Legenda: Entre colchetes comentários explicativos da pesquisadora.

Questões específicas sobre o estado de conservação das margens, do leito do rio e da qualidade da água propriamente dita seguiram o mesmo padrão acima (Figuras 16a, 16b, 16c). As margens (Figura 16a) do rio também foram avaliadas de maneira dicotômica, sendo que à montante estão em melhores condições que a porção à jusante da cidade. Esta última apresenta-se com problemas de desmatamento e de áreas desbarrancadas, estas últimas associadas a atividades que chegam até as proximidades da margem, como o camping (com nenhuma mata junto à margem) e obras para coleta de esgoto. No entanto, em ambas as áreas, entrevistados

indicaram situações contrárias, devido ao seu contato particular com o rio. Isto é, as margens das cabeceiras do Rio estão saudáveis em vários trechos, mas há ainda locais que precisam ser recuperados, em proporção grande o suficiente para serem determinantes na sua avaliação. O mesmo acontece na porção da cidade e à jusante.

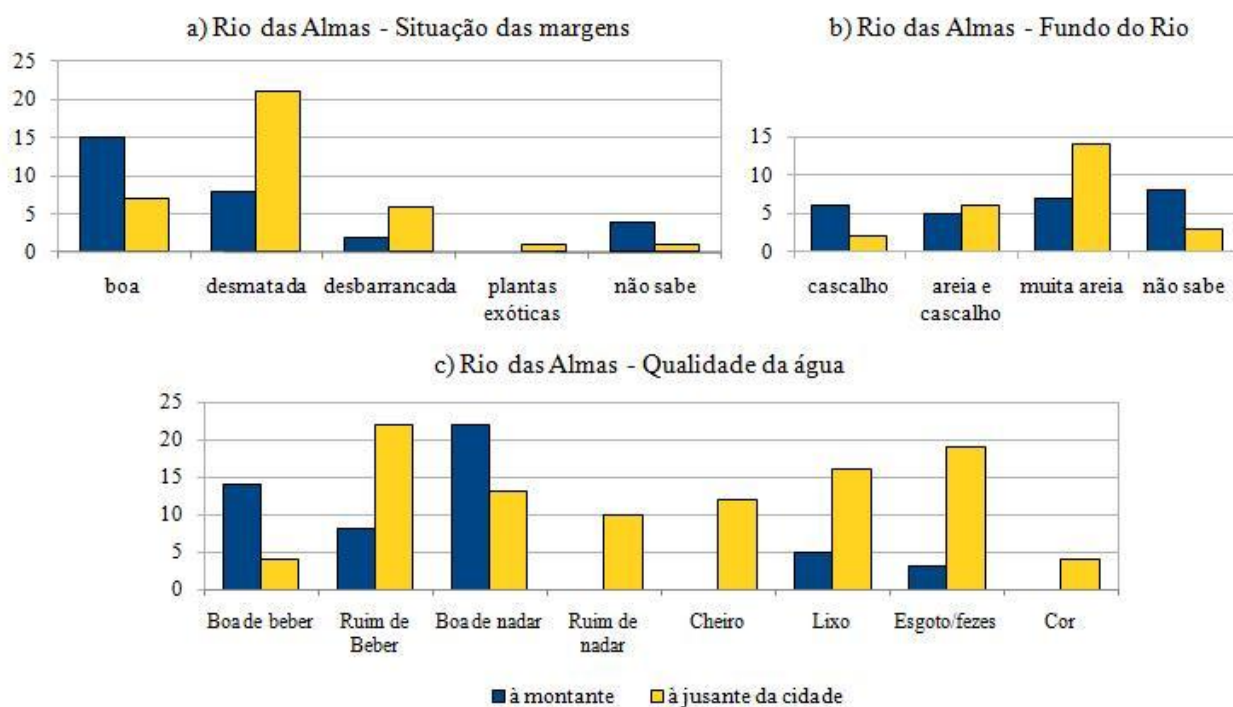


Figura 16. Estado de conservação Rio das Almas à montante e à jusante da cidade, segundo observações dos entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010. a. Situação das Margens; b. Leito do Rio; c. Qualidade da água.

A situação não é a mesma com relação ao leito do rio. Em primeiro lugar, nota-se que mais pessoas não souberam responder sobre este quesito, especialmente na parte das cabeceiras, em que o acesso é mais restrito. As repostas dos entrevistados não configuraram um perfil sobre o acúmulo de areia no leito do Rio à montante cidade. O perfil das respostas à jusante, no entanto indica grande acúmulo de areia no fundo do Rio, mostrando situação bastante diferente entre elas.

A qualidade da água segue o padrão geral apresentado anteriormente, exceto pelas características do leito do rio. A porção à montante pode ser utilizada para banho, com pouca presença de contaminantes ou outros indicativos de degradação (lixo, fezes, cor, odor, etc). No entanto, a população não é unânime quanto à possibilidade de uso para consumo direto (beber). A água está em boas condições, mas o uso atual (turistas, pedreira, alguns dos moradores e pecuária) traz alguns contaminantes (Tabela 4 a seguir e, no apêndice, tabela 4b, pág. 146). Já na porção à jusante da cidade e abaixo foram observados vários indicativos de degradação, como



lixo, esgoto, fezes, cor, odor e plantas exóticas derrubadas. Assim, foi considerada imprópria para consumo direto. No entanto, como existem entrevistados que afirmam beber desta água, a falta de unanimidade com relação ao uso para banho mostra experiências diferentes no contato com o rio e indica que esta restrição de uso não é absoluta.

Metade dos entrevistados considera que a água é relativamente boa para banho. Esta avaliação é fortalecida diante do fato de não ocorrerem surtos ou epidemias relacionadas a doenças de veiculação hídrica (verminoses, por exemplo) na cidade. Esta informação foi obtida oralmente no hospital do Município.

Na tabela 4 (e 4b, apêndice 2, pág. 147), nota-se que 22 das 27 pessoas explicaram espontaneamente algumas das razões para avaliação da qualidade da água. Este quadro é valioso para identificar várias pressões a que o Rio das Almas está submetido, pelo menos aquelas que mais chamam atenção da comunidade. Nos relatos são percebidas também várias ações tanto pessoais quanto institucionais (“até toco de cigarro a gente tira; “estão vigiando muito”) para cuidar do rio num sentido mais geral.

Tabela 4. Categorias de pressões (negativas ou positivas) com relação à qualidade da água no Rio das Almas, segundo os comentários espontâneos e explicativos dos entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010 (respostas no apêndice 2, tabela 4b, pág. 147).

Atividades	Número de respostas
Urbanização (especialmente esgotos)	13
Turismo	7
Pedreira	3
Agropecuária	2
Uso por “estrangeiros” (“hippies”)	2
Ações “pelo” Rio (indicativos)	6

#### *O Rio das Almas Hoje: fatores bióticos*

De modo relativo, é consenso a avaliação de que não há muitos peixes nem nas cabeceiras (19), nem à jusante da cidade (17). Daqueles que consideram que há sim muitos peixes no rio, 5 o afirmaram para a área das nascentes e 7 para a montante da cidade, especialmente na zona rural, como apresentado na Tabela 5.

Na região das nascentes, onde o rio das Almas e seus afluentes têm águas pouco volumosas, encachoeiradas e velozes, cinco respondentes disseram haver muitos peixes. Por outro lado, três deles afirmaram que nesta área nunca houve muitos peixes. Desta forma, configura-se que pelo menos oito dos entrevistados não consideram a questão da quantidade de peixes como um impacto nesta porção do rio. Outros três ainda não responderam a esta pergunta

por não visitarem a região. Independente da quantidade, foi relatada a presença atual de sete variedades de peixes (Tabela 5), sendo que apenas a parpetinga foi citada por três respondentes.

Tabela 5. Variedade de peixes observados atualmente pelos entrevistados nas cabeceiras do Rio das Almas e afluentes, em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010.

Variedades	Citações
Lambari	2
Lambari largo	1
Parpetinga (parpitinga ou parapetinga)	3
Peixe-cobra	1
Piabinha	1
Piau	1
Pirapetinga do sul	1
Peixes pequenos	1

Por sua vez, já na porção urbana e a jusante, as respostas foram mais variadas. Doze entrevistados disseram que os peixes diminuíram, 6 disseram que hoje pesca-se na zona rural à jusante da cidade (3 sem comparar com o passado), dois não tem opinião pessoal sobre o assunto (Tabela 6). De modo geral, há um consenso de que houve queda na quantidade de peixes na cidade e proximidades (tabela 6b, Apêndice 2, pág. 148), mas há os que afirmem haver boa quantidade de peixes alguns quilômetros à jusante. Importante ainda notar que apenas 3 entrevistados disseram sempre ter havido poucos peixes na região, situação bastante diferenciada das cabeceiras.

Tabela 6. Categorias de respostas dos entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010, para a diversidade de peixes no Rio das Almas, abaixo da cidade (respostas no apêndice 2, tabela 6b, pág. 148).

Categorias	Número de respostas
1. Há poucos peixes atualmente	Total: 18
1a. Havia muitos antes, mas diminuiu a quantidade	12
1b. Sempre houveram poucos	3
1c. Sem comparação temporal	3
2. Há muitos peixes atualmente	Total: 6
2a. Ainda há muitos, mas diminuiu a quantidade	3
2b. Sem comparação temporal	3
3. Não sei	Total: 2

Na tabela 7, estão apresentadas as 17 variedades de peixes ainda encontrados na sub-bacia (à jusante da cidade) e aqueles que não são mais vistos pelos respondentes. Na tabela 7b (apêndice 2, pág. 149) estão apresentados os respectivos depoimentos. Nota-se que vários tipos de peixes foram mencionados como ainda presentes e como tendo sumido. Isto se deve às experiências pessoais, e também ao fato de que a maioria das pessoas não mantém hoje atividade de pesca. De qualquer forma, 7 variedades de peixe foram citadas apenas como tendo sumido.

A partir destes relatos pode-se ter uma ideia da antiga capacidade do Rio das Almas em sustentar uma biomassa de peixes bastante significativa. Por outro lado, atualmente nas proximidades da cidade, os principais peixes encontrados são de pequeno porte, como lambari. Os pescadores que vão à zona rural ainda encontram peixes maiores.

Tabela 7. Listagem das variedades de peixes presentes na zona rural e urbana e peixes que sumiram. O “x” equivale ao número entrevistados que citaram aquela variedade (em Pirenópolis, GO, período de junho a outubro de 2010) (respostas no apêndice 2, tabela 7b, pág. 149).

1- Peixes presentes (zona rural)	x	2- Peixes presentes (cidade e proximidades)	x	3- Peixes presentes na sub-bacia (1+2)	x	4- Peixes que sumiram	x
casculo	1	bagre	2	bagre	2	bagre	1
lambari largo	2	bagre pintado	1	bagre pintado	1	bagre pintado	1
pacu	3	cará	1	cará	1	<b>cachorra</b>	1
papaterra	2	casculo	2	<b>casculo</b>	3	cará	3
piau	3	chorão	1	<b>chorão</b>	1	lambari	1
piranha	1	lambari	6	lambari	6	lambari largo	6
traíra	2	lambari largo	3	lambari largo	5	<b>mandi</b>	2
tubarana	1	lambarizinho	1	lambarizinho	1	pacu	4
outros	1	pacu	5	pacu	8	<b>pacu penacho</b>	1
		papaterra	2	papaterra	4	<b>pacu-chita</b>	1
		parpetinga	1	parpetinga	1	papaterra	3
		peixe-cobra	1	<b>peixe-cobra</b>	1	parpetinga	3
		peixes pequenos	1	peixes pequenos	1	<b>peixe-canivete (bioindicador)</b>	1
		piau	4	piau	7	piau	2
		tapetinga	1	piranha	1	piranha preta	1
		outros	1	<b>tapetinga</b>	1	traíra	4
				traíra	2	<b>trairão</b>	1
				tubarana	1	tubarana	3
				outros	2	<b>voadeira</b>	1
						outros	2

Legenda: **em negrito**, peixes sem citação correspondente no presente e no passado.

Doze entrevistados (pescadores ou não) foram capazes de lembrar os nomes dos peixes que eram consumidos há 20 anos ou mais. Destaca-se o comentário de uma entrevistada que relatou que no jantar, a mãe, que não era pescadora, pegava peixe todos os dias para jantar, demonstrando a facilidade de acesso a esses peixes (talvez a abundância) na área urbana por volta de 50 anos atrás. Um entrevistado lembrou ainda do peixe-canivete, dando importância ao fato de ser um bioindicador de boa integridade ambiental que desapareceu.

Nas respostas, estes moradores também avaliaram a diversidade atual (Tabela 8, ver

tabela 8b, no Apêndice 2, pág. 149) e identificaram uma série de animais presentes no rio e na bacia (Tabela 9), além da série de peixes já apresentada. À montante da cidade, foram indicadas (por memória) 7 variedades de aves, 9 de mamíferos, e 6 de répteis. Ainda foi avaliada como tendo muitas aves e muitas cobras em geral. Vale lembrar que esta área inclui o Parque Estadual dos Pireneus e também áreas particulares que visam a conservação da biodiversidade, o que restringe o acesso da população. Na cidade e à jusante foi citada uma maior variedade de aves (14) e de mamíferos (19). A título de esclarecimento, sabe-se que a repetida observação de algumas espécies serve como indício de áreas em desequilíbrio, como é o caso da capivara, não observada nas áreas mais conservadas à montante e observada por 8 entrevistados na cidade e à jusante, incluindo a zona rural.

Tabela 8. Comentários dos entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010, sobre a diversidade da fauna terrestre associada à bacia do Rio das Almas (respostas no Apêndice 2, tabela 8b, pág. 149).

Categorias de avaliação	Número de respostas
Sempre houve poucos animais na bacia	1
Havia muitos, mas diminuíram os animais na bacia	5
Há muitos animais (zona rural e urbana)	11
Há muitos animais (à montante da cidade)	2

Houve ainda quem lembrasse genericamente de muitos pássaros e muitos macacos em geral, que compõem uma comunidade arborícola. Nota-se inclusive a presença relatada e a visualização de alguns animais de difícil observação e em perigo de extinção, como onças, tamanduás-bandeira, borboletas-azuis, tatu-folha, etc, encontrados tanto nas áreas menos populosas (cabeceiras e área rural), quanto na própria cidade. Esta situação revela uma bacia ainda com grande biodiversidade animal observável e em contato com a população, especialmente de vertebrados (Tabela 8), embora 5 entrevistados avaliem como tal diversidade haver diminuído.

Tabela 9. Diversidade da fauna na bacia do Rio das Almas observada. O “x” equivale ao número de entrevistados que citaram aquela variedade, em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010.

Variedades de Animais	À montante da Cidade	x	Na cidade e à jusante (inclusive área rural)	x
Aves	bico-de-pimenta	1	bico de pimenta	1
	maritaca	1	cuíca	1
	martim-pescador	2	curicá-cão	1
	muita ave	1	frango d'água de peito azul	1
	pássaro preto	1	jacu	1
	siriema	1	marreco	2
	socó-boi	1	martim-pescador	2
	tucano	2	muitas aves	4
			muitos passarinhos	2
			mutum	1
			ouriço (na rua)	1
			pássaro preto	1
			paturi	1
			saracura	3
			siriema	1
			socó-boi	1
	Mamíferos	cachorros (muitos)	1	capivara (tem demais +1)
catitu		1	catitu	2
cutia		3	cutia (na cidade mesmo)	3
jaguaririca		1	jaguaririca	1
lobo-guará		1	lobo	1
macacos		3	lontra	2
quati		3	macaco guariba	3
raposa		1	macaco-prego	2
suçuarana		1	macacos (muitos)	5
veado		1	mico	2
			mico-estrela	1
			onça	3
			paca	1
			preá	1
			quati	5
			raposa	1
			raposão	1
			tamanduá	2
			tamanduá-bandeira	2
		tatu-folha	1	
		veado	1	
Répteis	caninana	2	cobra (também no Centro)	2
	cobras (muitas)	1	jararacuçu	1
	coral	1	jibóia	1
	jararaquinha	1	teiú	1
	jibóia	2		
	teiú	4		
	tracajá	1		
Anfíbio	vários anfíbios	1		
Invertebrados			borboleta azul	1
			moscas (aumentou muito)	1
			mosquitos ( <i>muito</i> )	1

## Rio das Almas Ontem

Confirmou-se que o local de maior contato da população com o Rio das Almas, há mais de 20 anos, ocorria principalmente no trecho da área urbana, nos locais de mais fácil acesso como a ponte de madeira, por exemplo. Vários também frequentavam as áreas à montante, onde existem cachoeiras e corredeiras. Apenas os antigos pescadores citaram ter percorrido todo o Rio, e aqueles cuja infância se passou na zona rural tiveram contato com trechos do Rio à jusante da cidade, onde ele é mais largo e lento.

Como apresentado na Tabela 10, o Rio era utilizado principalmente para lazer, incluindo banho e mergulho (13), e canoagem (2), mas também era visitado em suas margens para jogo de futebol (3), e por sua beleza natural, para ser apreciado ou para aumentar a quantidade de fregueses. Alguns deles praticavam pesca com anzol, alguns com arpão e bomba (pesca predatória), com objetivo principal de subsistência. Não foram relatadas criações ou comércio de peixes. A caça não foi uma atividade relacionada diretamente ao rio. O rio também era utilizado como fonte de renda em atividades como extrativismo, lavagem de roupa, etc. A atividade de garimpo foi citada por poucas pessoas como uma prática antiga, feita de maneira artesanal (peneira). No entanto, a atividade das pedreiras já era feita com bombas. Três entrevistados ainda relataram já fazer costumeiramente atividades relacionadas à conservação do rio àquela época (20 atrás ou mais).

Tabela 10. Principais atividades praticadas há mais de 20 anos pelos entrevistados, relacionadas ao Rio das Almas. Entrevistas em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010. Números entre parênteses, equivalem ao número (maior que 1) de pessoas que citaram a atividade.

Atividades no Rio	Lazer e cultura	Pesca	Caça	Trabalho	Conservação
Total de respondentes	17	4	0	7	3
Especificações	- banho (12) - pular de árvores nos poços - canoagem (2) - jogar bola (3) - ver o rio - festejos perto do rio (área rural)	Anzol Arpão Rede		comércio na frente extrativismo Garimpo (2) lavar roupa (3) pedreira	- reflorestamento das margens (2) - trilha

No entanto, quando perguntados se ainda frequentam o mesmo local do Rio, 5 entrevistados ainda o fazem para as mesmas atividades, mas a maioria não vai mais (14) e 3 vão às vezes. Os tipos de motivos são apresentados na Tabela 11. Destes, 5 não vão por motivos pessoais (em função da idade, diminuição de interesse, de tempo ou de saúde). Somando-se aos que ainda frequentam o rio normalmente, 10 respondentes não relataram sofrer algum tipo de

perda de uso devido a mudanças na do rio. Por outro lado, 14 indicaram que as alterações na bacia levaram a alguma perda de uso como os citados na Tabela 11. Dentre eles, 11 indicaram como causas algum tipo de mudança ambiental, como diminuição na qualidade da água (4) e na profundidade do rio (4), ou ainda sumiço dos peixes para pesca (2). Três alegaram deixar de frequentar o rio por motivos de natureza social: a diminuição do acesso devida à privatização de áreas para pasto e lotes domésticos (2); levaram a uma sensação de perda de segurança (1).

Num caminho inverso, houve ainda quem tenha deixado de ir pescar porque os antigos pastos deram lugar ao Cerrado, dificultando o acesso devido à mata fechada que interrompeu as trilhas. Este item foi confirmado de maneira indireta com base nos relatos de outros entrevistados, que observaram recuperação em áreas acima da cidade que mudaram de dono e estes substituíram a destinação destas áreas. A pastagem foi substituída pelo turismo de natureza ou, simplesmente, foram protegidas para fins de recuperação.

Tabela 11. Motivos para diminuir ou não praticar as mesmas atividades de 20 anos atrás no Rio, segundo os entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010 (respostas no Apêndice 2, pág. 150).

Categorias (17 pessoas/ 19 motivos)	Número de respostas
1. Mudanças de hábitos pessoais	Total: 5
2. Mudanças na bacia	Total: 14
<b>2a. Mudanças sociais</b>	Subtotal: 3
2a1. Mudança no uso da terra (restrição)	2
2a2. Sensação de insegurança (aumento)	1
<b>2b. Mudanças ambientais</b>	Subtotal: 11
2b1. Qualidade da água (diminuição)	4
2b2. Biomassa de Peixes (diminuição)	2
2b3. Profundidade do leito (diminuição)	4
2b4. Vegetação ripária (aumento)	1

Após as memórias pessoais terem sido resgatadas com as perguntas anteriores, os entrevistados foram convidados a avaliar as modificações ocorridas ao longo do tempo, comparando o Rio que se visitava na infância/adolescência com o mesmo no presente. Neste caso a maioria absoluta (25 dos 27) considera que o rio está diferente. Apenas 2 consideram que o rio praticamente não mudou com o tempo.

As respostas de como o rio mudou foram estimuladas. A pesquisadora (entrevistadora) citava os itens gerais – fundo, margens, água, biota – para garantir respostas objetivas que indicassem mais a comparação ao longo do tempo (por exemplo, a água era mais limpa) e diminuir as respostas com juízo de valor impreciso, como “o rio era melhor”.

Quando mencionado o fundo do Rio (Tabela 12), 18 deles afirmaram que esta

característica mudou. As repostas incluíram tanto mudanças na morfometria do rio (16), como acúmulo de sedimentos (areia, pedras) no leito (11). A maioria absoluta das respostas apontou para um processo de diminuição da profundidade (10) associada ao acúmulo de areia no leito do rio (8). Um deles citou as pedras como uma problemática relacionada ao lixo das pedreiras e um denunciou a mudança no formato do rio, devido à retirada de água em vários pontos para abastecimento. Houve ainda uma observação de melhoria de várias condições do rio na área recuperada junto às nascentes. No Quadro 5 são apresentadas as falas daqueles que foram mais específicos na sua avaliação.

Tabela 12. Modificações no leito do Rio das Almas ao longo de 20 anos, segundo os entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010.

Fundo do rio (11)	Morfometria do rio (16)
tinha menos areia (4) está assoreado (3) tinha pedras, agora só areia e suja tem pedra de pedreira na ponte pênsil o fundo por natureza muda muito tem mais pedras; era muito liso [área recuperada, nas nascentes]	era mais fundo (8) tinha mais poços o poço da cachoeira era bem mais fundo enchentes levam cascalho e mudam os poços mudança de curso do rio pra abastecimento abriu a caixa do rio topografia mudou, tem mais pedras e curvas [área recuperada, nas nascentes]

Quadro 5. Observações com informações mais específicas de quatro entrevistados sobre modificações no leito do Rio das Almas. Entrevistas em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010.

- Há 20 anos, tinha competição nacional de canoagem, mas acabou porque o rio ficou raso.
- O maior problema da pedreira é que a prefeitura usa as pedras das pedreiras pra tampar buraco. Tem este lixo pra todo lado.
- Mudança de curso do rio pra abastecer fazendas, pousadas e parte da cidade! O fluxo de água diminuiu bastante. Antes não era possível enxergar o fundo. O rio raso demais já causou morte de saltadores.
- 40 anos atrás, tinha mais de 2,5m de profundidade na maioria do rio.

A principal diferença apontada foi em relação à água. Dos respondentes, 24 indicaram algum tipo de modificação neste item (Tabela 13, e no Apêndice 2, tabela 13b, pág. 150). O volume de água era maior, segundo 20 entrevistados, dos quais 6 garantiram que o volume era muito maior há 20 anos ou mais. Dois deles chegaram a mencionar que o rio tinha correnteza mais forte. Um ainda mencionou perceber que durante a seca, a cada ano, o Rio tem volume menor (“seca cada vez mais na seca”). Com relação à qualidade da água, metade dos respondentes citou que a água não tinha lixo, esgoto ou simplesmente que era mais limpa em locais específicos, como na ponte ou no encontro com o afluente na área urbana, o Córrego Pratinha. Alguns dos respondentes mais velhos relataram ainda que antigamente o período das águas – das chuvas – era mais extenso e que cada chuva em si durava mais: “Hoje em dia a água cai de uma vez”, um deles explicou dizendo que havia dias em que a chuva era fina e durava o dia inteiro e que os “*pés d’água*” (chuvas torrenciais) não eram comuns.



Tabela 13. Modificações na água do Rio das Almas, segundo os entrevistados entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010 (**24 respondentes**).

Água	Número de Respostas
Mesmo volume	2
Menor volume de água	20
- Pequena queda	1
- Queda	12
- Grande queda	6
A correnteza diminuiu	2
Piora na qualidade da água (poluição)	10
Alteração no aspecto	2
Clima	2

O quadro 6 apresenta outras respostas mais específicas. Dentre elas, alguns relatos referentes a um evento específico de grande queda no volume de água que ocorreu na primeira metade do Século XX, e que o rio recuperou seu volume posteriormente.

Quadro 6. Observações com informações mais específicas de sete entrevistados sobre modificações na água do Rio das Almas. Entrevistas em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010.

-Um entrevistado insistiu a cada resposta: “Não, não mudou não! O rio continua o mesmo!” Ao final, perguntei “então o senhor acha que não teve mudança nenhuma, certo?” e ele respondeu “... A água está diminuindo...” [contemplada na tabela].
_ Teve um período, uns 35 anos, que o rio ficou tão pequeno que pegava papa-terra com a mão. <b>[Não contabilizado na tabela acima]</b>
A água diminuiu. Quando eu tomava banho menino, o pessoal não me via do outro lado. [contemplada na tabela]
- A poluição do rio Padre de Souza não tem química no início, apesar dos chiqueiros simples. Não tem química. O frigorífico mais embaixo joga tudo quanto é coisa. O Ribeirão do Índio, cai no Padre de Souza, que cai no Rio das Almas, abaixo da cidade. Subiu um monte de peixe os anos que fechou o frigorífico. <b>[Não contabilizado na tabela acima]</b>
- Na época do garimpo (antes mesmo), teve época que o Rio passava numa telha. O rio ficou tão fininho que passa como numa telha dessas de casa. <b>[Não contabilizado na tabela acima]</b>
O pai disse que quando tinha 20 anos, teve uma seca e o rio correu na largura de uma telha. [Quando seu pai nasceu?] Em 1866. Na época era cheio de árvores. <b>[Não contabilizado na tabela acima]</b>
Na parte do asseio, melhorou. Quando mudei pra cá, via um monte de mulher que lavava roupa no rio. Eu achava lindo de ver. <b>[Não contabilizado na tabela acima]</b>

Quando questionados a respeito da situação das margens do Rio, 20 deles comentaram diferenças e 2 afirmaram que as margens continuam as mesmas (Tabela 14). A diminuição na mata ciliar foi apontada por metade dos entrevistados e um deles citou o desbarrancamento das margens. De um lado, 3 citaram aumento de edificações, enquanto outros 2 mencionaram mudança dos locais de banho. Este abandono das margens piorou a segurança. Na outra via das modificações 3 entrevistados disseram que as margens foram revitalizadas, 2 destes relacionados às áreas das cabeceiras (Tabela 14b, pág. 151).

Embora não tenha sido perguntado diretamente, quando perguntados sobre modificações nas margens, alguns moradores fizeram também uma lista das árvores e arbustos presentes na mata próxima ao rio, há mais de 40 anos. Foram citadas as tamboriz, angá, pau-de-vinho, jatobá, jambró, sangra-d'água, imbaúba, jequitibá; e os arbustos: veludo, azeitona preta,

navalha de macaco, roseira, pariparoba.

Tabela 14. Modificações nas margens do Rio das Almas, segundo os entrevistados (n= 22) em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010 (respostas no Apêndice 2, tabela 14b, pág. 151).

Margens	Número de Respostas
Não mudaram	2
Revitalizadas	3
Diminuição da mata ciliar	10
Desbarrancamento	1
Piorou (juízo de valor)	2
Entulho (lixo)	1
Aumento de edificações	3
Abandono, insegurança	1
Outros poços para banho	2

Também foram enumerados os afluentes do Rio das Almas, por ordem em que suas fozes chegam às margens do curso principal. São eles os córregos: Macoã (nome do pássaro); Barriguda; Ribeirão do Inferno; do Coelho; José Leite; Bonsucesso; Maracujá (planta que tinha em grande quantidade nas suas proximidades); Pratinha; Lavapé (mais o Córrego Baieta, que cai nele); Vagafogo; Ourofala; *Papudo*; Tapiocanga; Ananazal; Pinheiro; e Chapada.

Quando questionados a respeito da fauna dentro e nos arredores do Rio, 20 deles comentaram diferenças (Tabela 15). Neste caso, não foi perguntado especificamente sobre os peixes para permitir a manifestação de respostas mais variadas (não indução das respostas). Mesmo assim, 11 entrevistados retomaram a questão da queda significativa na quantidade de peixes. Cinco indicaram queda na fauna em geral. Por sua vez, 4 indicaram aumento da fauna. No entanto, este aumento não está necessariamente relacionado à preservação, como é o caso do Parque dos Pireneus (citado por um deles). Dois deles indicaram grande aumento na população de capivaras na bacia, e outro ainda indicou aumento na quantidade de pássaros, que utilizam árvores da cidade para refúgio, a partir do desmatamento para pasto nas redondezas (como será descrito na próxima seção).

Tabela 15. Modificações sobre a fauna terrestre do Rio das Almas, segundo os entrevistados (n= 21) em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010 (respostas no Apêndice 2, pág. 151).

Fauna da bacia	Número de respostas
Permaneceu	1
Aumento na fauna terrestre	4
Mudou [na parte urbana]	1
Queda na fauna em geral	5
Queda na vida aquática	11
Queda na fauna terrestre	4

Embora não tenham sido estimulados a comentar a respeito de mudanças do ponto de vista sócio-econômico, houve alguns relatos diretamente associados ao tema. Dois outros entrevistados afirmaram que “o rio era mais nosso”. Explicaram que o pirenopolino tinha acesso a todo o rio e as pessoas realmente usavam o rio todo com diferentes objetivos (pesca, lavagem de roupa, banho, mineração, etc).

Um deles, guia turístico, comentou que o rio está sendo frequentado por usuários de drogas em áreas abandonadas. Outro disse que parou de andar no rio por causa de malandros que o visitam, que foi o que sobrou nas margens. Foi observada a mesma preocupação com a segurança do rio, em comentários difusos.

Quadro 7. Observações mais específicas de quatro entrevistados sobre modificações do uso humano direto do Rio das Almas. Entrevistas em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010.

- Antes o Rio era de todo mundo. Agora tudo tem dono. A gente não pode ir mais nos córregos.
- Tinha mais área pra gente andar. O rio era mais nosso!
- As pessoas tem medo de pegar doenças e de violência na beira. Tem uma trilha antiga que chega até a pedreira, que passa pela cachoeirinha [opinião das outras pessoas].
- O povo usa muito o rio de banheiro, porque não tem banheiro público.

Após haverem detalhado sobre as mudanças percebidas no Rio das Almas ao longo do tempo, os entrevistados foram convidados a comentar sobre quais as causas das mudanças apontadas. Neste caso, todos responderam (Tabela 16 a seguir e 16b, no Apêndice 2, pág. 152). Espontaneamente vários deles deram suas explicações à medida que descreviam as mudanças do rio, nas perguntas anteriores, de forma a esclarecer a sua observação.

O desmatamento foi apontado como a principal pressão sobre o Rio (16). O desmatamento foi relacionado à agropecuária, mas também a atividades urbanas, como construção de casas e camping (citado em outros momentos). O crescimento urbano também foi considerado um importante fator de pressão (9), e especificamente o lançamento de resíduos e poluentes foi citado 6 vezes. A atividade de mineração das pedreiras à montante da cidade foi citada como fonte de impactos por 6 pessoas.

Apesar da diminuição de peixes ter sido citada por mais de 10 pessoas como mudança no rio, a pesca predatória foi dada como causa de impacto por apenas 5 respondentes. Há um entendimento – percebido nas respostas em geral – de que há outras fontes de pressão responsáveis por esta diminuição dos peixes. Por exemplo, foi citado o represamento do rio à jusante (2). Esta situação se repete quando da diminuição do volume de água do rio, em que 2 pessoas citaram diretamente as retiradas de água.

Por outro lado, a regulação e queda das atividades diretamente impactantes – citada por 7 entrevistados – teve como resposta o aumento da quantidade de animais e recuperação da vegetação em menos de 20 anos. Também foi citado o aumento no acúmulo de areia da pedreira

em vários poços a partir da proibição de sua retirada, como também explicitado na Tabela 16.

Tabela 16. Causas das mudanças no Rio das Almas, segundo os entrevistados (n= 27) em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010 (respostas no apêndice 2, tabela 16b, pág. 152).

Total	Número de respostas
Desmatamento	16
Crescimento urbano	9
Lançamento de resíduos e poluentes	6
Pedreira	6
Pesca predatória	5
Retirada de materiais	Água 2; seixos 1
Represamento do Rio	Ceres e em Jaraguá; 2
Eventos “naturais”	4
Outros (sociais)	2
Regulação de atividades no rio	6 mudanças positivas; 1 mudança negativa

Quando indagados sobre a percepção e opinião de outras pessoas conhecidas (Tabela 17), 11 deles afirmaram que as pessoas concordam com suas opiniões. Outros 5 comentaram opiniões diferentes das suas e 8 não sabem ou não conversam a respeito. Estes dados mostram uma situação de preocupação com o rio, sendo ele, seus usos e atual estado de conservação parte dos assuntos do dia-a-dia para boa parte deste grupo. Mais do que isto, há um razoável grau de concordância entre várias opiniões, apesar de várias e esperadas divergências, especialmente por grupos diferentes de usuários do rio.

Tabela 17. Convergência de opiniões sobre mudanças e suas razões no Rio das Almas, entre os entrevistados (n= 26) e as pessoas com quem convivem em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010 (respostas no Apêndice 2, tabela 17b, pág. 153).

Categorias	Número de respostas
Sim, concordam	11
Outras opiniões	5
Não sabem/ não conversam	9

#### *Rio das Almas Amanhã: atitudes sobre o Rio*

Após a avaliação das diferenças na conservação do Rio das Almas ao longo do tempo e suas principais causas, buscou-se investigar quais as perspectivas para seu futuro. Este panorama foi baseado na visualização de uma rede de ações nos vários níveis de organização da sociedade, nos resultados destas ações até agora e, como conclusão, qual o maior desejo das pessoas para o rio nos próximos cinco anos. Baseadas na pergunta “Quem você acha que tenta fazer algo pelo

Rio? O que faz?”, as tabelas 19 a 22 mostram o perfil das atitudes da sociedade conhecidas pelos entrevistados, incluindo sua atitude pessoal.

Percebe-se nas falas um descontentamento geral com a atuação do poder público. No entanto, como esta situação é até certo ponto esperada, as respostas foram classificadas de modo a identificar perfis gerais de atuação, e mesmo algumas ações, ainda que parciais ou imperfeitas (Tabela 18). Ainda assim, 12 entrevistados disseram que o governo, nas instâncias local, estadual e federal, não faz nada pelo Rio, 5 disseram que atua de forma difusa ou passiva (“faz pouco”; “sempre com muito pouco apoio da prefeitura”, “não dá sequência”, etc), e 3, que a atuação é negativa (“tem muita política e mentira a respeito do que se faz”). Neste caso especificamente, muitas pessoas estão desconfiadas ou descontentes com o projeto Beira-Rio<sup>8</sup>. Embora não investigado diretamente, os entrevistados discordam do projeto que prevê retirada de árvores e construção de algumas edificações e pavimentação de acesso às margens. Consideram que esta configuração irá criar mais áreas de criminalidade, uma vez que terão fácil acesso, porém pouco iluminadas ou visitadas à noite (Tabela 18b, Apêndice 2, pág. 154).

Por outro lado, apesar do descontentamento, 11 pessoas relataram ações em consonância, ainda que parcial, com os interesses da população, como fiscalização geral, obras em curso da estação de tratamento de esgoto, aprovação do moinho das pedreiras, com pressão da promotoria local, e regulação do *camping*.

Tabela 18. Atitude do Estado com relação ao Rio das Almas, segundo conhecimento dos entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010 (respostas no Apêndice 2, tabela 18b, pág. 154).

Categorias	Número de Respostas
Não atua	12
Atuação ativa positiva	11
Atuação ativa negativa	3
Atuação passiva	5

A população, por sua vez, mostra um perfil ativo com relação à conservação do Rio (Tabela 19). Embora 8 não tenham conhecimento deste caráter atuante, 13 apontaram uma postura vigilante da população, mas não necessariamente atuante. Há conhecimento de várias ações diretas da população sobre o Rio, como reflorestamento das margens e proteção das nascentes, citadas por 5 indivíduos cada, e coleta de lixo, citada por 4. Porém o caráter destas ações mostra-se mais individual ou pontual, e não integrado a uma agenda ambiental, na maioria

<sup>8</sup> Projeto de intervenção no Centro Histórico da cidade, nas margens do Rio das Almas enfocando as questões de patrimônio e paisagem urbana. Visa resgate do uso do espaço público da beira rio pela comunidade em geral em um programa de valorização das margens do Rio das Almas que venha a atingir o nível operacional de projeto de intervenção concreta, através de uma abordagem interdisciplinar que integre as preocupações patrimoniais, ambientais, paisagísticas, urbanísticas, de saneamento urbano e etc. Mais informações em: <http://www2.archi.fr/SIRCHAL/atelierdexpertise/diagvp.htm>.

dos casos. Vale ressaltar que foi indicada a existência de um fórum ambiental muito ativo por meio eletrônico, no qual atuações mais integradas tem sido discutidas, mas este não é de conhecimento do público em geral.

Tabela 19. Atitude da população de Pirenópolis com relação ao Rio das Almas, segundo conhecimento dos entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010 (respostas no Apêndice 2, tabela 19b, pág. 155).

Categorias	Número de Respostas
Não atua	7
Não sei	1
Atitude vigilante (vigia, denuncia, reclama, discute)	13
Reflorestamento das margens (plantio de mudas)	5
Limpeza do Rio (coleta de lixo)	4
Proteção das nascentes	5

Quanto à atuação da sociedade organizada (aqui sinônimo de Associações ou ONGs), não foi caracterizado o reconhecimento de um conjunto de entidades que atuem pelo Rio (Tabela 20, respostas no Apêndice 2, Tabela 20b, pág.156). As atividades mais conhecidas são as mesmas daquelas praticadas pela população em geral, praticadas por algum grupo organizado, para o plantio de mudas ou coleta de lixo. Ao que parece há um espaço a ser ocupado no sentido de se divulgar estas entidades e suas ações de modo a aumentar o apoio da população.

Tabela 20. Atitude da Sociedade Organizada (Associação / ONG) em Pirenópolis com relação ao Rio das Almas, segundo conhecimento dos entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010 (respostas no apêndice 2, tabela 20b, pág. 156).

Categorias	Número de respostas
Não existem	5
Não atuam	11
Não sei	3
Atitude vigilante (vigia, denuncia, reclama, discute)	2
Reflorestamento das margens	1
Limpeza do Rio (coleta de lixo)	2
Ações variadas	4

Questionou-se também a atitude conservacionista de cada entrevistado para com o rio, a partir da pergunta “O (a) senhor(a) já participou de alguma atividade visando a proteção (ou recuperação) do Rio das Almas?”. Assim os entrevistados tiveram oportunidade de confrontar a sua atitude com o panorama geral apresentado por eles mesmos (Tabela 21). Metade dos respondentes admitiu nunca ter feito nada. No entanto, há que se relativizar este “fazer nada”, pois se assim o fosse, estas pessoas não teriam sido indicadas para entrevistas em um primeiro

momento. As ações incluem mais diretamente a questão da coleta de lixo (5) e plantio de mudas (3), mas também de fiscalização e discussão em geral (6). Porém, aparecem relatos mais variados de ações (Tabela 21b, no Apêndice 2, pág. 157), como palestras, manifestações públicas, fiscalização, tentativa de repovoamento de peixes, pequenas ações diárias, etc. Na maioria dos casos, partem de iniciativas pessoais, mas também algumas destas ações são organizadas sob a figura do próprio Conselho Municipal de Meio Ambiente (CONDEMA), o qual alguns entrevistados integram.

Tabela 21. Atitude pessoal em Pirenópolis com relação ao Rio das Almas, segundo conhecimento dos entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010. Respostas no Apêndice 2, tabela 21b, pág. 157.

<b>Categorias</b>	<b>Número de respostas</b>
Nunca atuou	13
Atitude vigilante (vigia, denuncia, reclama, discute)	6
Limpeza do Rio (coleta de lixo)	5
Reflorestamento das margens (plantio de mudas)	3
Ações variadas	7

O resultado do conjunto de pressões e ações sobre o rio, como avaliado pelos entrevistados é apresentado na Tabela 23. As respostas com uma visão negativa desta relação somaram 9 (resultado nenhum ou negativo). As categorias de respostas que avaliam como um cenário positivo das ações sobre o ambiente somam 18. Os entrevistados percebem uma mudança na conscientização geral da população (5). As melhorias (9) incluem um estado de conservação ainda satisfatório, menos lixo, obras dos esgotos, etc. (Tabela 22b). Quatro declararam explicitamente que este impacto positivo ainda é insuficiente, embora esta opinião pareça partilhada com outros entrevistados de maneira geral. Comparando este perfil com o da figura 15 (avaliação do estado geral da saúde do Rio das Almas), percebe-se que esta avaliação mais madura e ponderada sobre os diversos itens que fazem parte da gestão e conservação do recurso hídrico não se distancia muito daquele inicial. O estado de conservação do Rio ainda está bom no geral, mas há questões em seu uso que devem ser pontuadas e revisadas (impactos) para que as pressões não comprometam os usos que já vem sendo alterados ao longo do tempo.

Tabela 22. Resultado geral das ações sobre o Rio das Almas, segundo avaliação dos entrevistados (n= 26) em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010 (Respostas no Apêndice 2, tabela 22b, pág. 158).

<b>Categorias</b>	<b>Número de respostas</b>
Nenhum resultado (continua ruim)	7
O rio piorou	2
Resultado positivo, mas insuficiente	4
Conscientização principalmente	5
Melhorias na conservação do Rio	9

A pergunta “O(a) senhor(a) acha que é necessário fazer alguma coisa diferente do que já é feito para proteger ou melhorar o rio? O quê?” buscou dar aos entrevistados a oportunidade indicar ações diferenciadas, a partir do confronto das ações citadas sobre o Rio das Almas com seu atual estado de conservação, para que o resultado seja melhor no futuro (Tabela 23). Busca-se assim a conscientização para a necessidade de aumentar as ações sobre o rio, bem como a sugestão de soluções originadas na própria população, e desta forma possam ser melhor aceitas no planejamento e construção de um plano de gestão da água, na cidade de Pirenópolis. Ao serem confrontadas com as opiniões de outras pessoas (“O(a) senhor(a) já conversou sobre o que deve ser feito para o rio (proteção ou recuperação)? O que as pessoas acham?”), pode-se perceber facilidades e desafios para este processo.

As duas questões principais que se mostram são referentes a uma melhor destinação dos efluentes domésticos e do uso das margens. Quanto à primeira, todos concordam que algo urgente precisa ser feito, para retirar o descarte direto ou eventual no Rio das Almas, embora haja algumas percepções diferentes a respeito de quais são as principais fontes emissoras.

Tabela 23. Opiniões dos entrevistados sobre outras ações necessárias à conservação do Rio das Almas, em Pirenópolis (GO). Entrevistas no período de junho a outubro de 2010.

O que se deveria fazer DIFERENTE?	Já conversou?		O que as outras pessoas acham sobre este assunto?
	Sim	Não	
Os antigos coronéis na verdade protegiam o rio. Hoje é muito sem segurança pra se fazer alguma coisa.		1	Não gosto de conversar. Nem meus filhos ficam muito aqui.
Arborizar as margens.		1	
Retirar fossas ruins das pousadas. Os hotéis trazem emprego e isso traz dignidade.		1	
- A lei não permitir desmatamento, nem com multa. E replantar. - APP de 100 metros		1	O pessoal goza da cara da gente, briga.
Limpeza DENTRO do rio; dar uma rastelada.		1	Não se fala desse jeito por aqui.
Aqui não tem jeito.		1	
Não sei. A beirada do rio tinha que limpar mais.		1	Não. A gente escuta muito as pessoas falando. Tem gente de Goiânia que veio pra olhar o rio
Moinho nas pedreiras.	1		As pessoas tem esperança na ETE, que agora vai melhorar.
Educar as pessoas; o povo é muito custoso.	1		O povo só “vamos arrumar”, mas não tem tempo.
- Tirar os esgotos - Replantar margens - Interromper pesca por uns 3 anos. A pesca com arpão tira as matrizes. Usar os caçadores e pescadores como fiscais, pois já sabem das manhas do rio.	1		- Concordam, mas ninguém para de pescar. - Fazendeiros pescam com rede no final de semana.
Transformar o rio em Parque Linear Rio das Almas na área urbana; a proteção seria por lei.	1		Conversou com grupo gestor, mas o pessoal não compreende a importância.
- Tirar as habitações da beira da água - O rio é pra ser visitado e não construído em cima. - Para cultivo de soja.	1		Sempre conversa e sempre convence alguém, pra não deixar a água acabar nunca.



- Criar ONG voltada para o Rio, com pessoas da cidade. - Promoção de eventos para motivar, principalmente as crianças para darem continuidade.	1		- Gramar a beira do rio para segurar as margens. O leito do rio alargou. Por isso ele não está mais tão fundo. - As pedreira deixavam muita areia ir pro Rio e tem uns dois anos que o rio não fica tão rasilho.
- A água precisa ser prioridade no imaginário. Subsídios técnico-jurídicos - Retirar o gado que bebe na calha do rio - Precisa diagnóstico anual e acompanhamento.	1		Concordam, mas não há atitude diária.
Muito mais lugares de coleta de lixo e também coleta seletiva.	1		Sempre se discute. As pessoas são simpáticas, mas precisa mais vontade (e planejamento) do poder público.
- Proteção das margens, 25m de cada lado. - Replantio de espécies nativas. Os animais virão com o tempo. - Terminar de destruir a represa de pedra pra areia ir embora.	1		Proteção das margens pelos fazendeiros.
EA nas escolas e de massa. Mudar valores para dar importância à natureza preservada.	1		Cada um faz o que acha bom. Tem que fazer educação de massa pra todo mundo entender melhor as coisas.
- Tenho esperança com o Beira-Rio, mas não sei não. - Reflorestar as margens e tratar esgoto. - Trabalho de EA com turista.	1		O pirenopolino é orgulhoso de Pirenópolis e tem noção da falta de educação do turismo.
- Beira-Rio para vitalização da margem urbana. - Fiscalizar pra realmente evitar comportamento ruim (área do Beira-Rio).	1		Sim. Mas fala-se muito de Educação Ambiental.
- Mais lixeiras nos feriados, especialmente no Carnaval - Guardas pra cuidar nos feriados. - Reflorestar a beira do Rio; Retirar as invasões: casas construídas nas APPs.	1		Todo mundo gosta do Rio. O Beira-Rio tem muita obra, mas não fala de arborização, manutenção e revitalização.
- Tem o Beira-Rio, mas não sei se ele vai ser bom assim. A gente não precisa deste tanto de obra; não perguntaram o que a gente queria. - Tirar o esgoto e fiscalizar.	1		Discussões com alunos do ensino médio, concordam
- Distinguir ações da cidade e do município - Fortalecer agenda ambiental.	1		Discutimos muito, no fórum. Concordam em geral.
- Recomposição da mata ciliar, averbação da reserva legal (aplicar a lei e fiscalizar) - Repovoar o rio. - O Beira-Rio está planejando muitas construções, descaracteriza. Beira de rio é árvores.	1		- Ambientalistas acham superimportante. Mas pro povo em geral e administração pública as prioridades são voto e prato na mesa
Conscientização de todos: população, pousadas, turistas.	1		- A população tem conversado. - Tem palestras no teatro pelo IBAMA para conservação das nascentes.
Tirar a rede de esgotos de dentro do rio e arborizar as margens.	1		Uns 80% da cidade não gostam [reclama] do esgoto
Criar um parque linear urbano, para dar uso público às margens do rio.	1		Rede de esgoto é uma unanimidade. Só político não fala disso.
- A prefeitura tinha que ser mais rígida, sem botar panos quentes. Tem que ser rígido com o esgoto. - Esse trabalho de educação nas escolas tem que continuar.	1		Na cidade todo mundo vê que o rio está secando. Tem algumas rixas. O povo às vezes acha que tudo é culpa do turista.

O uso das margens, por sua vez, tem um contexto mais complexo. Foi citado por vários entrevistados sob enfoques diferentes, e com diferentes fins. A revitalização das margens é

desejada, porém entendida de diferentes formas. É visto o interesse tanto de aumentar por uns como diminuir por outros o uso das margens. Alguns querem retirar edificações domiciliares ou comerciais já construídas e mesmo reflorestar toda a área de preservação permanente, enquanto outros querem trazer a população de volta para o convívio com o Rio e até mesmo construir um aparelhamento para visitação. Tangenciando esta questão, alguns veem que a facilidade de acesso aumentará problemas de criminalidade e outros veem que a privatização destas áreas, com conseqüente diminuição do acesso pela população em geral, e impedimento de acesso dos pescadores, foi responsável pela diminuição da segurança. O manejo das áreas de preservação permanente quanto à sua destinação ao longo do Rio, e especialmente na zona urbana, configura-se desta forma uma questão que exige discussão e esclarecimento que ultrapassam a conservação ambiental.

Também se faz presente a preocupação com uma conscientização ainda maior, por parte dos vários segmentos locais e de turistas. Para os entrevistados é desejável uma mudança real nas atitudes com o Rio das Almas de forma a estabelecer a sua preservação como uma prioridade de gestão, ou seja, “fortalecer a agenda ambiental” na cidade de Pirenópolis.

Esse assunto converge diretamente com a questão de encerramento da entrevista. Percebe-se o interesse em se efetivar a gestão ambiental participativa em Pirenópolis. Mas quais seriam seus objetivos? Pra que mobilizar a sociedade? A última pergunta “Como gostaria de ver o Rio das Almas amanhã (daqui a 5 anos)?” busca dar alguns insumos a estas questões gerais para o caso de Pirenópolis. Avaliações de crenças, fatos e de valores pessoais encontram-se subjacentes às prioridades indicadas, de maneira objetiva, nas respostas da Tabela 24.

O desejo principal da população é a melhoria na qualidade da água, citada diretamente por 16 pessoas e indiretamente por outras 3. O aumento na vegetação ripária nativa foi mencionado por 9 delas. O aumento da visitação do Rio pela população pirenopolina foi citado como prioridade de formas diferentes (incluindo o projeto Beira-Rio, e aparelhamento das margens) por 5 pessoas. A regulação dos usos e o retorno dos peixes foram apontados ambos por 4 pessoas.

Curiosamente, no entanto, nenhuma pessoa citou o aumento do volume de água, apesar de este ter sido o impacto mais evidente e consensual mostrados na seção anterior. Talvez esta situação configure o contexto que permite este impacto subsistir e vir crescendo lentamente, uma vez que ainda não parece ser grande o suficiente a ponto de restringir de fato seu uso consuntivo (de retirada da água para abastecimento público ou agricultura) pela população da cidade de Pirenópolis e adjacências.

Tabela 24. Prioridades de melhorias desejadas pelos entrevistados para o Rio das Almas para os próximos 5 anos, em Pirenópolis (GO). Entrevistas no período de junho a outubro de 2010.

Categorias	Prioridade 1	Prioridade 2	Prioridade 3	Prioridade 4
Água limpa	(11) (esgoto 9) (banho 1)	(5) (esgoto 2)		
Margens com vegetação nativa	(4) (diminui a seca 1)	(3)	(2)	
Mais peixes	(2) (o peixe é o fiscal da água 1)	(2) (peixes grandes 1)		
Menos areia		(1)		
Margens com proteção		(1)		
Aparelhamento para visita			(1)	
Nada	(1)			
Maior volume de água	0	0	0	0
Outros	- a água sendo protegida é outra coisa! - criar uma entidade qualquer só pra isso (despoluir) - diagnóstico completo - o povo ter respeito, sem estragar - outorga da água com ordenamento renovável - Projeto Beira-Rio	- ação fiscalizadora - coleta seletiva	- Beira-Rio implantado - águas pluviais - lazer na beira do rio, chamar as pessoas pra voltar a curtir o rio - preservação das nascentes	legislação pra proteger

### *Mapa conceitual preliminar a partir das entrevistas*

A releitura da análise das entrevistas sob o ponto de vista da estrutura conceitual DPSIR (sigla em inglês para *drivers, pressures, state, impact, responses*) permite identificar elementos de todas as fases desta abordagem, uma vez que as entrevistas semi-estruturadas conferem liberdade de pensamento ao entrevistado para pensar nas suas avaliações, bem como suas causas e consequências. Os temas relativos ao DPSIR observados nos relatos dos entrevistados são consolidados no mapa conceitual prévio (Figura 17) com uma cadeia de causalidade complexa e que apresenta grande parte do diagnóstico socioeconômico e ambiental da bacia, a ser confirmado e completado pelos resultados discutidos das outras técnicas nos capítulos que se seguem. Seus constituintes são apresentados a seguir.



De modo geral, os entrevistados consideram a conservação do Rio das Almas ainda boa, mas é consenso que sofreu modificações ao longo das últimas décadas. As justificativas dadas espontaneamente para esta avaliação indicam as **forças motrizes** (*drivers*) que determinam indiretamente as condições da bacia, apresentadas no alto e à esquerda da figura, em branco. São elas, por quantidade decrescente de citações, a urbanização, o turismo, a pedreira, a agropecuária, o uso pelos estrangeiros nas cabeceiras. Em contrapartida, há também um movimento de novas ações de cuidado pelo Rio, em resposta aos problemas percebidos, que no conjunto definem um novo tipo de força motriz, o *conservacionismo*. Como estas mudanças nas atividades socioeconômicas estão concentradas nas áreas à montante da cidade, a conservação nesta área é melhor (boa ou ótima). Nas proximidades da cidade e à jusante, as ações atuais continuam gerando impacto e, por conseguinte, a conservação tende a regular ou ruim.

As **pressões** sobre o ambiente local estão representadas na figura em laranja à esquerda e, uma vez que ocorrem em função dos *drivers*, são relacionadas a eles através de setas conectoras de causalidade. Por exemplo, o desmatamento foi apontado como a principal pressão imposta à bacia do Rio das Almas ao longo do tempo. Os entrevistados o relacionaram principalmente à agropecuária bovina, mas também à construção de casas para urbanização, e áreas de *camping* para turismo. A mineração das pedreiras à montante da cidade também foi relacionada ao desmatamento, mas não foi uma unanimidade.

Por sua vez, as pressões modificam o ambiente, afetando o seu estado, direta ou indiretamente. Na figura estas relações são apresentadas pelas setas que saem das pressões em laranja em direção aos itens em verde e em verde e negrito, que definem as mudanças no **estado** de conservação e o surgimento de **impactos** na bacia ao longo do tempo, respectivamente.

Por exemplo, o desmatamento das margens – em laranja – é a principal pressão responsável pela descaracterização das margens, que é percebida pela população como impacto na paisagem e, ao mesmo tempo, impede o acesso direto ao Rio em vários pontos, reduzindo a quantidade de poços e locais para banho. Nestes dois casos, a perda de valor de uso leva a uma menor visitação do Rio pela população local.

O aumento da sedimentação na bacia – em verde – contribui para a redução da profundidade do Rio, que por sua vez tem várias consequências, como redução da quantidade de poços e locais para banho, término da canoagem e redução da biodiversidade, esta última mais relacionada ao sumiço de peixes, que levou a uma inviabilização da pesca. Segundo os entrevistados, o aumento da sedimentação ocorre em função do lançamento de entulhos de pedra e areia, do desmatamento do entorno e, indiretamente, pelo desmatamento das margens.

Finalmente, nas entrevistas, percebe-se que as margens descaracterizadas e as perdas de

uso, que têm levado à menor visitação pela população local, são as principais modificações ambientais que vêm estimulando o surgimento de **respostas**. Assinaladas em azul e à direita no mapa, as respostas redirecionam a cadeia de causalidade no sentido contrário, através das linhas tracejadas.

Por exemplo, muitos debates e discussões que vêm ocorrendo tiveram como principal resultado a conscientização da população de um modo geral e aumento da educação ambiental, ainda que imperfeita. Desta forma, vêm estimulando ações individualizadas de plantio de mudas e coleta de lixo, principalmente nas margens do Rio. Além disso, vêm aumentando as denúncias e reclamações que direcionam o governo para fiscalização, instituição de unidades de conservação e outras atividades e obras. Estas ações são direcionadas, entre outros, a diminuir as pressões que atuam sobre a bacia.

Retornando aos resultados das entrevistas, as modificações no estado ambiental da bacia ao longo do tempo, também representadas no mapa conceitual são as que se seguem:

- A diferença mais apontada foi a diminuição do volume da água no Rio, e dois entrevistados também comentaram alteração do regime hidrológico (o período chuvoso era mais extenso e que cada chuva em si durava mais). Se tal situação estiver mesmo ocorrendo, a diminuição do volume de água pode ocorrer em consequência disto, pois quanto maior a precipitação por unidade de tempo e área, menor a capacidade de infiltração da água no solo, potencializando o efeito de enxurrada e diminuindo a percolação e, conseqüentemente, o estoque de água no solo. Apesar de a intensidade das mudanças climáticas serem pouco conhecidas para o Cerrado, admite-se que a conversão da vegetação nativa pode reduzir a evapotranspiração e o fluxo de calor latente para a atmosfera e assim diminuir a pluviosidade e ainda aumentar a frequência e intensidade de veranicos (breves períodos sem chuva, durante a estação chuvosa) e elevar a temperatura do ar na superfície (BUSTAMENTE e OLIVEIRA, 2008). Estudos experimentais na escala ecossistêmica e modelos de simulação ecológica vêm confirmando esta relação entre modificações na paisagem e alteração na hidrologia e no estoque de carbono no ecossistema (KLINK e MACHADO, 2005).

- Redução do estado de qualidade da água, devido ao descarte difuso de fezes e resíduos na bacia em geral. Todas as atividades socioeconômicas contribuem para esta situação, uma vez que a coleta de resíduos e efluentes domésticos não é estabelecida. Atualmente a qualidade da água à montante da cidade ainda é boa, o que permite seu uso para banho, com poucos indicativos de degradação, mas não há unanimidade quanto à possibilidade de uso para consumo direto, pois houve quem denunciasse a manutenção de chiqueiros perto aos cursos d'água de

menor porte em vários locais da bacia. Já na porção à jusante da cidade, o somatório das pressões é maior, o que acarreta em impacto para a qualidade da água, pois são observados vários indicativos de degradação como lixo, esgoto, fezes, cor, odor e plantas exóticas derrubadas. Assim, é considerada imprópria para consumo direto, mas não há unanimidade com relação ao uso para banho. Em contrapartida, a qualidade da água é influenciada positivamente também por ações da população e do governo.

- Aumento da sedimentação do leito do Rio também vem sendo notado. Atualmente, o leito do rio na cidade e à jusante foi considerado com grande acúmulo de areia e pedras no fundo, mas à montante da cidade não houve um perfil de consenso. Também foi citado que a sedimentação era controlada pela retirada de areia do fundo para uso na construção civil, mas que esta atividade foi proibida, aumentando o acúmulo de modo geral.

- Diminuição da profundidade geral e da quantidade e profundidade dos poços para nadar, devido à retirada de água para abastecimento em fazendas e pousadas, mas também à sedimentação citada acima. A retirada, que ocorre com maior intensidade nas imediações da cidade e a partir da Estação de Tratamento Água, tem levado a mudança nas curvas e da calha do Rio.

- Nas margens há diminuição na mata ciliar em geral e aumento de edificações, com erosão e desbarrancamento em locais específicos, mas em melhores condições à montante que a porção à jusante cidade. Os entrevistados consideram que as margens descaracterizadas tornaram a paisagem mais feia, mudaram os locais de banho, e que o seu abandono levou à queda da segurança. O desmatamento neste caso foi associado às atividades junto às margens, como o *camping* com nenhuma mata, mas por outro lado também às obras para coleta de esgoto.

- Declínio parcial da fauna, explicitado primariamente sobre os vertebrados terrestres. Já a queda na biomassa e na riqueza de espécies de peixes se configura em impacto nas proximidades da cidade e à jusante, mas não nas nascentes. A queda parcial na biodiversidade foi definida a partir dos parâmetros: o aumento de espécies indicadoras de impacto; diminuição parcial de indicadoras de boa conservação; aumento da comunidade arborícola na cidade (muitos pássaros e macacos), devido ao desmatamento do entorno na área rural; em contrapartida ainda há observação casual de espécies em risco de extinção, na zona rural e sobretudo nas nascentes.

- A queda na visitação do Rio pela população local foi considerada um impacto mais generalizado, por ter sido aludido de várias formas. Metade dos respondentes relatou sofrer algum tipo de perda de uso devido às mudanças ambientais citadas anteriormente. O principal uso tradicional do Rio das Almas era lazer de contato direto, incluindo banho, mergulho e canoagem. Era também visitado em suas margens para prática de esporte, para ser apreciado ou

para aumentar a quantidade de fregueses. Havia ainda a pesca com anzol, alguns com arpão e bomba (pesca predatória), com objetivo principal de subsistência. O Rio era utilizado como fonte de renda em atividades como extrativismo, lavagem de roupa, e garimpo artesanal (peneira). A atividade das pedreiras já era feita com bombas.

Várias respostas da população e do governo vêm surgindo ao longo do tempo para lidar com os impactos sentidos.

Avalia-se que as ações da população têm perfil mais vigilante (vigia, denuncia, reclama, discute) do que atuante. Dentre as ações individuais da população sobre o Rio estão plantio de mudas nas margens, proteção das nascentes e coleta de lixo. Grupos específicos buscam ações diferenciadas, como palestras, educação ambiental e manifestações públicas. Atuações mais organizadas têm sido discutidas em fórum de meio eletrônico, com foco principal na fiscalização da atuação do Governo. Não foi caracterizado o reconhecimento de um conjunto de entidades (ONGs) que atuem pelo Rio. Algumas iniciativas de ação são organizadas sob a figura do Conselho Municipal de Meio Ambiente (CONDEMA), mas essas não são de conhecimento da população.

Em muitos locais, principalmente nas cabeceiras, a pastagem vem sendo substituída pelo turismo de natureza ou, simplesmente, as áreas foram protegidas para fins de conservação, tanto por particulares como pelo governo. A regulação e diminuição das atividades diretamente impactantes já proporcionam aumento observável da quantidade de animais, regeneração da vegetação e melhoria do estado geral do Rio, com aumento do desenho das curvas e de pedras e cascalhos, nas áreas à montante da cidade, em menos de 20 anos.

As ações do governo em consonância parcial com os interesses da população incluem fiscalização geral, obra em curso da estação de tratamento de esgoto, aprovação do moinho das pedreiras, com pressão da promotoria local, regulação dos camping e pesca, tentativa de repovoamento de peixes (soltura de alevinos), proibição da caça. Entre ações controversas estão especulações políticas (factoides), execução do Projeto Beira-Rio de revitalização das margens no Centro Histórico e a proibição de retirada de areia do fundo do Rio. Há um descontentamento geral com as ações do Poder Público (local, estadual ou federal), pois se considera que este não faz nada pelo Rio, ou que atua de forma difusa, passiva, ou mesmo negativa.

Constata-se que nem todas as respostas têm resultado positivo. As obras para coleta de esgotos, por exemplo, têm piorado a situação já afetada das margens, como citado anteriormente. E há ainda quem tenha deixado de ir pescar porque os antigos pastos deram lugar ao Cerrado em áreas protegidas e de acesso restrito.



O somatório das ações em geral sobre o Rio é avaliado principalmente de modo positivo, traduzindo-se em manutenção de um estado razoável ou mesmo melhoria na conservação da bacia e aumento da conscientização em geral. Alguns consideram que continua ruim e apenas dois entrevistados consideram que a situação ambiental de toda a bacia piorou.

### 5.3.2 Protocolo de Avaliação Rápida de Conservação da Sub-bacia do Rio das Almas

Nesta seção são discutidos os resultados da aplicação do protocolo de avaliação rápida (PAR) em 17 pontos da microbacia do Rio das Almas. A observação investiga a contribuição dos principais tributários e pontos intermediários no curso principal para a integridade da microbacia nas imediações da cidade de Pirenópolis. O protocolo de Rodrigues (2008) permitiu avaliação rápida do estado de conservação da bacia do Rio das Almas, baseada em critérios visuais. O protocolo de Rodrigues (2008) foi adaptado a partir de trabalhos de autores renomados como Barbour *et al.* (1999<sup>9</sup>) e Callisto (2002) para ambientes de cerrado rupestre. O protocolo permite a observação integrada de parâmetros ecomorfológicos dos rios para avaliar sua estrutura e o funcionamento dos ecossistemas aquáticos (RODRIGUES *et al.*, 2008).

A aplicação do PAR no contexto deste trabalho de doutorado corresponde à metodologia de observação sistemática sugerida para Estudos de Caso. A discussão sobre o estado de integridade da bacia em todos os parâmetros do protocolo subsidia a construção do mapa conceitual temático ao final desta seção, na página 92.

#### *Situação de integridade ambiental na bacia*

Os resultados globais da avaliação rápida da bacia do Rio das Almas estão registrados na Tabela 25, aqui ordenados de jusante à montante. No Apêndice 3 (páginas 159 a 176) encontram-se os valores atribuídos para cada trecho a cada parâmetro e sua respectiva justificativa de avaliação. A bacia ainda apresenta a exuberância de um bom estado de conservação, exceto por quatro trechos, nos quais a foz dos córregos observados foi avaliada como ruim ou péssima, todos estes na margem esquerda do rio<sup>10</sup>, de relevo mais suave, associados à área urbana ou em maior estágio de adensamento populacional. Nas áreas de

---

<sup>9</sup> Barbour M.T., Gerristen J., Snyder B.D., Stribling J.B. Rapid Bioassessment Protocol of Use in Streams and Wadeable Rivers: periphyton, Benthic macroinvertebrates and fish. Washington: EPA 841-B-99-002, 2<sup>nd</sup> edition, 1999. 339p.

<sup>10</sup> Convencionou-se que as margens esquerda e direita foram dadas olhando-se na direção da correnteza da água. No caso do Rio das Almas, como ele corre na direção leste-oeste, a margem esquerda fica ao sul e a margem direita ao norte da calha do rio (do curso principal).

nascente ou à montante da cidade como um todo, a conservação é ainda considerada ótima, embora com algumas diferenças nos valores totais observados. Mais à jusante da área urbana, nos pontos 11, 16 e 17, os valores apresentam melhora parcial.

Tabela 25. Integridade de habitats da sub-bacia do Rio das Almas, de julho a setembro de 2011, segundo Protocolo de Avaliação Rápida de Rodrigues (2008). Os trechos estão apresentados na ordem de montante a jusante na sub-bacia, e classificados em declividade alta e baixa (segundo os critérios “alto ou baixo” curso indicados pela autora). Os números dos pontos foram mantidos a fim de serem correlacionados à Figura 10, página 45.

Bacia do Rio das Almas	Ponto	Declividade	Total	Integridade	Valores de referência
Rio das Almas Nascente	1	alta	175	ótima	151 a 200
Córrego Barriguda	2	alta	186	ótima	151 a 200
Córrego Macuã Foz	5	alta	185	ótima	151 a 200
Córrego Barriguda Foz	4	alta	154	ótima	151 a 200
Rio das Almas - após o Barriguda (AGMA1)	14	alta	158	ótima	151 a 200
Ribeirão do Inferno 1	3	alta	191	ótima	151 a 200
Ribeirão do Inferno Foz	6	alta	179	ótima	151 a 200
Córrego Caçador Foz	7	alta	85	regular	51 a 100
Córrego Soberbo Foz	15	baixa	155	boa	111 a 165
Córrego José Leite Foz	8	alta	90	regular	51 a 100
Rio das Almas - pousada Batihá (AGMA 2)	12	baixa	135	boa	111 a 165
Rio das Almas - poção da Ponte (AGMA 3)	13	baixa	119	boa	111 a 165
Córrego Pratinha Foz (AGMA 5)	9	alta	48	péssima	0 a 50
Córrego Lava-Pés Foz	10	baixa	64	regular	56 a 110
Rio das Almas - ETE (AGMA 4)	16	baixa	196	ótima	166 a 220
Córrego Vaga-fogo	11	alta	182	ótima	151 a 200
Rio das Almas após Tapiocanga	17	baixa	142	boa	111 a 165

Legenda: Azul, integridade ótima; verde, boa; amarela, regular; vermelha, péssima; “n”: não aplicável.

A Tabela 26 apresenta os trechos classificados segundo o grau de conservação. Os valores foram normalizados com o propósito de comparar os resultados de trechos de alta e baixa declividade e também com trabalhos de outros autores, a seguir.

Tabela 26. Grau de conservação e estabilidade de habitats da sub-bacia do Rio das Almas de julho a setembro de 2011. Os trechos estão apresentados na ordem de montante a jusante na sub-bacia.

Trecho	Ponto	Integridade	Valor transformado
Ribeirão do Inferno 1	3	ótima	9,55
Córrego Barriguda	2	ótima	9,30
Córrego Macuã -Foz	5	ótima	9,25
Córrego Vaga-fogo	11	ótima	9,10
Ribeirão do Inferno - Foz	6	ótima	8,95
Rio das Almas - ETE (AGMA 4)	16	ótima	8,91
Rio das Almas Nascente	1	ótima	8,75
Rio das Almas - após o Barriguda (AGMA1)	14	ótima	7,90
Córrego Barriguda - Foz	4	ótima	7,70
Córrego Soberbo - Foz	15	boa	7,05
Rio das Almas após Tapiocanga	17	boa	6,45
Rio das Almas - pousada Batihá (AGMA 2)	12	boa	6,14
Rio das Almas - poção da Ponte (AGMA 3)	13	boa	5,41
Córrego José Leite - Foz	8	regular	4,50
Córrego Caçador - Foz	7	regular	4,25
Córrego Lava-Pés - Foz	10	regular	2,91
Córrego Pratinha - Foz (AGMA 5)	9	péssima	2,40
Valor médio		boa	6,97

Ferreira (2008) coletou em 2007, dados sobre a integridade ambiental e parâmetros físico-químicos da água em 35 riachos na Bacia do Rio das Almas, sendo 10 deles em Pirenópolis, Goiás, no período de seca (julho a setembro), apresentados na Tabela 27. O índice de integridade de Nessimian *et al.* (2008) corresponde ao valor médio total da avaliação visual de 12 características descritivas das condições ambientais, com valor final que varia entre 0 e 1 e é diretamente relacionado à integridade de habitats. Transformando os resultados para uma escala de dez, como valor médio a bacia apresentou grau de conservação de 6,83.

Tabela 27. Avaliação rápida da integridade ambiental em 10 estações de coleta na bacia do Rio das Almas, Pirenópolis, GO, no ano de 2007 por Ferreira (2008).

Ponto	Riacho	Integridade (0-1)	Valor transformado
		2007	2007
1	Rio das almas	0.341	3,41
2	Almas, jusante	0.805	8,05
3	Rib. do Inferno	0.683	6,83
4	Córrego Buriti	0.512	5,12
5	Santuário Vagafogo	0.780	7,8
6	Córrego do Açude	0.902	9,02
7	Frota/ Captação	0.659	6,59
8	Córr. Barriguda	0.537	5,37
9	Córrego Inferno	0.756	7,56
10	Córrego Vagafogo	0.854	8,54
Valor médio			6,83

Bispo *et al.*, (2002) coletaram em 1993 e 1994, informações sobre fatores abióticos e estado de conservação ambiental. Naquele trabalho, a caracterização das estações de coleta para a conservação ambiental baseou-se no grau de cobertura do dossel com resultados gerais apresentados na Tabela 28. Os valores foram transformados para uma escala de dez, e tem-se que àquela época, a bacia apresentava um estado de conservação médio de valor 5,23.

Tabela 28. Caracterização da conservação ambiental em 14 estações de coleta na bacia do Rio das Almas, Pirenópolis, GO, nos anos de 1993-94 por Bispo *et al.* (2002).

Trecho	Grau de cobertura do dossel	Valor transformado	
1	Ribeirão do Inferno	3	8,8
2	Córrego Barriguda	2	6,3
3	Almas, acima da Frater	2	6,3
4	Almas, Frater	2	6,3
5	Almas, fazenda OMNI	2	6,3
6	Almas, "Cowntry Club"	1	3,8
7	Almas, a jusante do Club	1	3,8
8	Almas, up quarry	1	3,8
9	Almas, quarry camping	1	3,8
10	Almas, cidade	0	1,3
11	Almas, cidade	0	1,3
12	Córrego Vagafogo	3	8,8
13	Córrego Vagafogo, foz	3	8,8
14	Ribeirão do Inferno, foz	1	3,8
Valor médio		1,57	5,23

Em negrito: Dados do trabalho Bispo *et al.*, 2001.

Finalmente, os resultados totais do presente trabalho (tabela 26, acima) levam ao valor médio final de 6,97. Percebe-se que o estado de conservação da bacia vem melhorando desde 1993 (5,23) para 2007 (6,83) e que mantém esta tendência de melhora em 2011 (6,97). Pode-se observar também que proporcionalmente há mais locais em melhor estado de conservação nos últimos anos do que em 1993 (Figura 18), apesar das escolhas dos locais de observações seguirem diferentes critérios. Neste caso, as avaliações foram divididas em quatro categorias para permitir a comparação entre todos os trabalhos, incluindo o de menor precisão.

Bispo *et al.* (2002) observaram que o aumento do tamanho do rio é coincidente com o aumento da influência antrópica. No trabalho de Ferreira, observa-se que o pior resultado (0,25 a 0,5) encontra-se no curso principal próximo à zona urbana, embora nenhum tenha sido avaliado abaixo de 0,25. Nos outros trechos à montante e à jusante da cidade, as avaliações alternam resultados entre as categorias 2 (0,5 a 0,75) e 3 (maior que 0,75), de forma semelhante aos resultados observados em 2011.

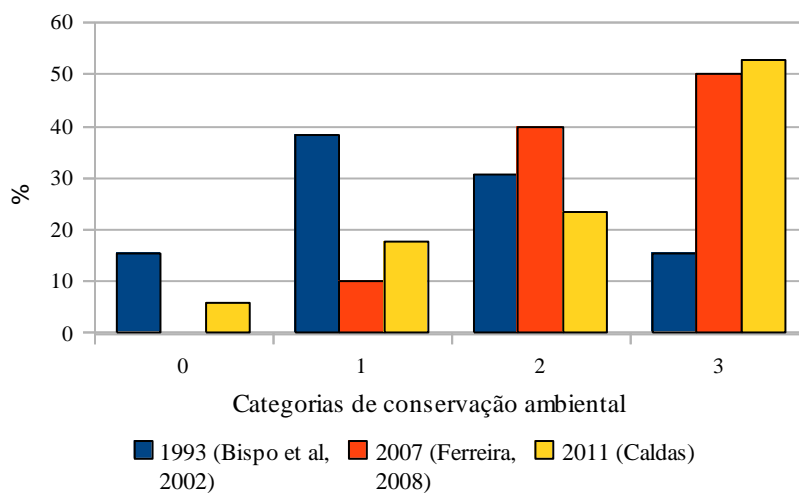


Figura 18. Distribuição dos trechos da bacia do Rio das Almas segundo categorias de conservação ambiental, nos anos de: 1993 (categorias 0,1,2,3), n=14; 2007 (categorias: 0 a 2,5; 2,5 a 5; 5 a 7,5; 7,5 a 10), n= 10; e 2011 (categorias: péssima, regular, boa, ótima), n=17.

No entanto, é importante ir além de meramente definir que a proximidade com a zona urbana é responsável pela diminuição da conservação e conseqüentemente da estabilidade de habitats da bacia, uma vez que os crescimentos populacional e urbano são inevitáveis, como parte da realidade contemporânea. A fim de compreender as pressões existentes com potencial para causar impacto e as vulnerabilidades da bacia, é necessário avaliar todos os pontos estudados que diminuem do máximo (ou próximo dele) a nota atribuída a cada parâmetro e não se contentar a avaliar apenas os locais onde os impactos já estão evidentes. A avaliação integrada de cada área da bacia permite dar aos atores sociais um vislumbre das ações necessárias em cada

local. Por outro lado, a avaliação de cada parâmetro vai permitir a discussão de políticas de preservação da bacia como um todo, para ação conjunta do governo e da sociedade.

### *Integridade ambiental dos parâmetros estudados*

Na tabela 29 estão apresentados os valores atribuídos ao estado de conservação de cada parâmetro do protocolo de avaliação rápida de Rodrigues (2008), em cada um dos locais de coleta. Segue-se um valor médio, bem como sua indicação qualitativa média (pela cor) a cada um dos parâmetros para a sub-bacia como um todo.

Tabela 29. Avaliação rápida da diversidade de habitats em dezessete trechos da sub-bacia do Rio das Almas, de julho a setembro de 2011. Valores por parâmetro. Máximo de 20 para os dez primeiros parâmetros e máximo de 10 para os últimos seis (avaliação das margens e do entorno, separadamente).

Bacia do Rio das Almas/ parâmetros	Substratos/ habitats disponíveis		Regimes de Substratos velocidade/ profundidade		Diversidade de poços	Deposição de sedimentos	Condição escoamento	
	Soterramento	em poços	em poços	profundidade			do canal	Alterações no canal
Rio das Almas - Nascente	18	18	n	20	n	13	20	20
Córrego Barriguda	20	20	n	20	n	16	17	20
Córrego Macuã - Foz	20	20	n	20	n	17	18	15
Córrego Barriguda - Foz	13	14	n	10	n	12	15	20
Rio das Almas - após Barriguda (AGMA1)	18	10	n	20	n	6	20	14
Ribeirão do Inferno 1	19	20	n	20	n	20	20	20
Ribeirão do Inferno - Foz	19	14	n	20	n	10	20	19
Córrego Caçador - Foz	10	0	n	5	n	1	17	20
Córrego Soberbo - Foz	15	n	11	8	5	6	20	20
Córrego José Leite - Foz	6	1	n	11	n	0	18	20
Rio das Almas - pousada Batihá (AGMA 2)	13	n	13	17	10	6	20	14
Rio das Almas - poção da Ponte (AGMA 3)	9	n	13	20	13	3	20	10
Córrego Pratinha - Foz (AGMA 5)	2	0	n	5	n	0	20	0
Córrego Lava-Pés - Foz	3	n	2	1	1	0	16	16
Rio das Almas - ETE (AGMA 4)	20	n	20	15	10	20	20	20
Córrego Vaga-fogo	20	12	n	20	n	15	20	20
Rio das Almas - após Tapiocanga	13	n	15	13	8	5	18	20
	14	11,73	12,33	14,41	7,83	8,82	18,76	16,94

Bacia do Rio das Almas/ parâmetros	Sinuosidade do canal	Frequência de corredeiras	Estabilidade da margem		Margem		Conservação	
			Esquerda	Direita	Esquerda - proteção	Direita - proteção	do entorno - esquerda	do entorno - direita
Rio das Almas - Nascente	n	16	10	10	6	9	8	7
Córrego Barriguda	n	20	6	7	10	10	10	10
Córrego Macuã - Foz	n	20	10	8	7	10	10	10
Córrego Barriguda - Foz	n	20	7	7	10	8	10	8
Rio das Almas - após Barriguda (AGMA1)	n	16	10	10	10	10	7	7
Ribeirão do Inferno 1	n	16	10	9	9	10	8	10
Ribeirão do Inferno - Foz	n	20	9	10	8	10	10	10
Córrego Caçador - Foz	n	8	5	5	5	4	5	0
Córrego Soberbo - Foz	20	n	7	7	10	10	8	8
Córrego José Leite - Foz	n	9	2	2	5	6	6	4
Rio das Almas - pousada Batihá (AGMA 2)	20	n	2	6	2	5	2	5
Rio das Almas - poção da Ponte (AGMA 3)	19	n	4	4	2	2	0	0
Córrego Pratinha - Foz (AGMA 5)	n	9	4	4	2	2	0	0
Córrego Lava-Pés - Foz	18	n	0	0	2	1	3	1
Rio das Almas - ETE (AGMA 4)	20	n	10	9	9	8	5	10
Córrego Vaga-fogo	n	20	9	8	10	10	8	10
Rio das Almas - após Tapiocanga	20	n	3	5	6	7	5	4
	19,5	15,82	6,35	6,53	6,65	7,18	6,18	6,12

Legenda: Azul, integridade ótima; verde, boa; amarela, regular; vermelha, péssima; “n”: não aplicável.

Observa-se na tabela que a bacia apresenta diferentes situações de integridade ambiental com relação às suas características. Sob o ponto de vista de conservação, estabilidade ou diversidade, quatro parâmetros estão em ótima situação ambiental, sete em boas condições (ou dez, se avaliarmos os lados esquerdo e direito da bacia separadamente), e dois em condição regular, todos como valor médio.

A pouca interferência direta no canal (parâmetro “alterações no canal”), permite que a sinuosidade dos canais principal e tributários de baixa declividade esteja em boas condições por toda a bacia. Apesar do período seco, a água ainda é abundante e assim as condições de escoamento são ótimas na bacia em geral, exceto na foz do córrego da Barriguda, tributário usado para o abastecimento da cidade. Estando estes parâmetros morfométricos preservados, o rio pode seguir o curso num padrão natural no que diz respeito a intercalar poços e corredeiras.

O estado de conservação do entorno é variado ao longo da bacia, mas ainda com valor médio considerado bom. Há muitas áreas preservadas ou em estágio intermediário de recuperação. As margens também apresentam conservação boa, com variadas capacidades de proteção das margens pela vegetação, e também de sua estabilidade propriamente dita.

O depósito de sedimentos pela bacia já é considerado regular e tem influência na bacia como um todo, diminuindo para “bom” o estado de soterramento do leito, da diversidade de substratos no canal e nos poços, diminuindo sua profundidade média, e assim reflete na diversidade de regimes de velocidade/profundidade da água. Interfere também na diversidade de poços, em relação ao seu tamanho e profundidade.

No entanto, esta avaliação preliminar pode ser detalhada a fim de diferenciar situações homogêneas ou variadas para os parâmetros, para se identificar as pressões que são sistêmicas ou pontuais ao longo da bacia. As avaliações deste tipo visam detectar possíveis impactos sobre as condições físicas e morfológicas dos rios, uma vez que, alterações nestes quesitos além de afetarem o regime de vazão dos rios, reduzem o corredor fluvial e degradam a zona ripária com consequentes perdas na biodiversidade e na integridade ecológica desses ambientes. Tais fatos afetam diretamente a fauna aquática, pois segundo Callisto *et al.* (2002), esta frequentemente tem exigências específicas de habitats (para refúgio, reprodução, etc) que são independentes da qualidade físico-química da água.

Desta forma, os parâmetros foram agrupados para avaliar sua homogeneidade de conservação ou estabilidade ambiental, conforme ilustrado nas figuras 19 a 21. Os valores são distribuídos de acordo com os gradientes de estresse ambiental verificado no local da avaliação. A Figura 19 apresenta os parâmetros com avaliação geral ótima, a Figura 20 (*a* e *b*), os parâmetros em condição geral boa e a 21, aqueles em situação regular.

### Parâmetros com Integridade Ótima

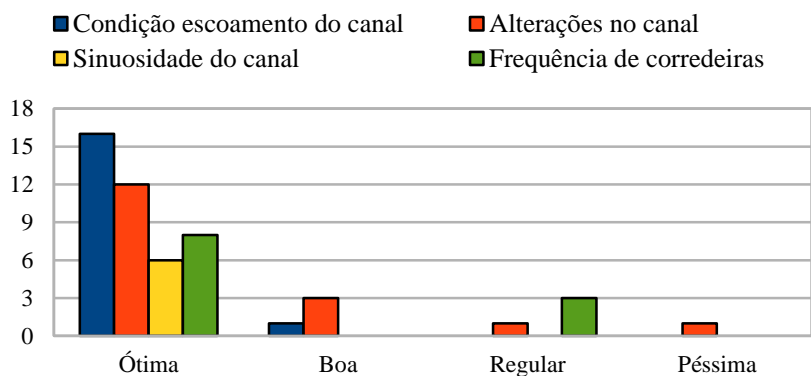


Figura 19. Distribuição das avaliações individuais dos parâmetros de integridade **ótima** para toda a bacia.

### Parâmetros com Integridade Boa (a)

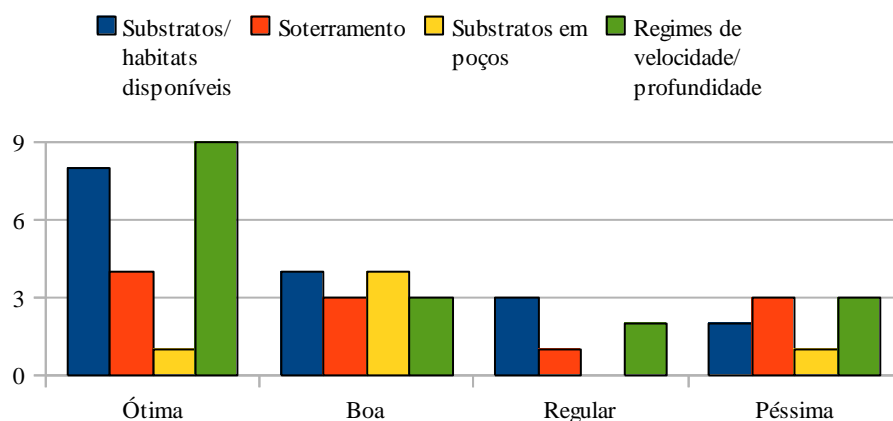


Figura 20a. Distribuição das avaliações dos parâmetros com integridade **boa** para toda a bacia.

### Parâmetros com Integridade Boa (b)

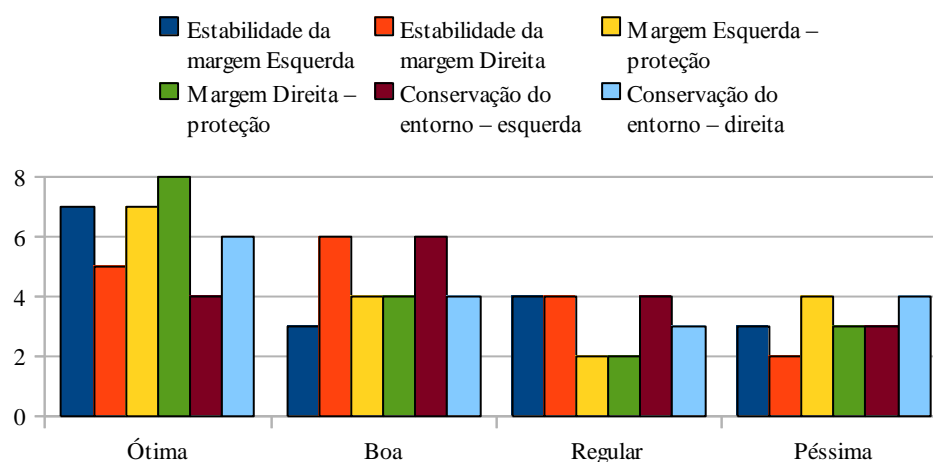


Figura 20b. Distribuição das avaliações dos parâmetros com integridade **boa** para toda a bacia.

Segundo o protocolo utilizado, o parâmetro *condições de escoamento do canal* está entre os melhores avaliados. Dez dos trechos tiveram avaliação máxima, pois a água corrente preenche mais de 75% do canal, sendo que nos tributários do Inferno e Vaga-fogo não há evidências de redução da linha d'água. Nos outros locais, seu rebaixamento leva a algum aumento dos substratos expostos. De modo geral, isto significa que mesmo no período da seca, há uma grande preservação dos habitats disponíveis para a comunidade aquática ao longo da bacia. Nos córregos menores, como Macuã, Caçador, Lava-Pés, José Leite e Barriguda, e também no Tapiocanga, a redução do volume de água chega a expor os substratos. Em alguns deles, estes substratos são associados a ilhas de sedimentação. A pior situação encontra-se na foz do Córrego da Barriguda, onde a pequena quantidade de água existente apenas escorre entre os seixos. Esta situação deve-se à retirada pela estação de tratamento de água local, para abastecimento urbano.

Como padrão geral, a bacia é mantida em sua fisionomia original, sem *alterações diretas no canal* em 11 dos 17 locais observados. Em outros trechos, as intervenções tendem a ser pontuais e antigas, como pontes ou pequenas modificações para facilitar o acesso individual (provavelmente banhistas), mas sem alterar o formato do curso d'água. No Poção da Ponte, localizado no centro da cidade, esta intervenção foi maior, com alteração do formato do Rio e estreitamento do canal. A canalização total com retificação do curso do Rio aparece apenas no Pratinha, que também atravessa o Centro Histórico da cidade. Há trechos de outros córregos também canalizados por passarem dentro da cidade, mas em pontos mais distantes da calha central do Rio das Almas e, portanto, não foram observados neste estudo. Nestes casos, considera-se que o efeito da intervenção direta sobre seu curso e supressão das áreas de preservação permanente é observado indiretamente nas porções finais de cada córrego.

Nos poucos trechos classificados como de baixa declividade nesta bacia, a *sinuosidade* do canal mantém-se evidente, o que fornece áreas de remanso (e aumenta a diversidade de habitats) para a biota aquática. No entanto, em alguns casos, esta sinuosidade é aumentada por praias de sedimentação antigas ou recentes. Interessante comentar que apesar de não previsto no protocolo, vários trechos de alta declividade também apresentam alguma sinuosidade.

A *frequência de corredeiras* é observada no protocolo apenas nos trechos de alta declividade e também foi avaliada como ótima na bacia como um todo. A morfometria íngreme da bacia em geral, com vários trechos em formato de escada e lajões de pedra de vários tamanhos próximos ou adjacentes ao canal, facilita a existência de sequências de corredeiras intercaladas com áreas de remanso, mesmo nos rios menores e com menor vazão (no caso, volume e velocidade aparentes). No entanto, as corredeiras na maioria dos trechos são rasas ou



discretas. Esta situação é mais acentuada nos córregos do Coelho, José Leite e Pratinha. Em situação regular, apresentam lâmina d'água plana, mas sem pontos em que haja aprisionamento ou empoçamento da água.

Em resumo, os parâmetros com integridade considerada ótima, na sub-bacia do Rio das Almas, estão relacionados à forma como a água corre pelo rio. Isto é reflexo de um histórico de ocupação na qual o uso direto do rio ocorreu de forma pontual e de pequeno porte. A morfologia recortada e íngreme associada ao solo rochoso e ao grande apelo estético que proporciona da região contribui, tanto para desestimular o acesso espraiado às margens quanto para aumentar as quedas e corredeiras. A beleza dada por este conjunto é citada por Melo e Ribas (2005) em: “A cidade está situada no sopé da Serra dos Pireneus, a 730 m de altitude. O pico da serra, distante apenas 18 km do centro da cidade, atinge 1385 m de altitude. O grande desnível de 665 metros propicia uma paisagem bela e rica em recursos naturais.”

Entre os parâmetros em condição geral boa para a bacia como um todo, o melhor avaliado é o *regimes de velocidade/profundidade*, em função dos itens anteriores bem conservados (figura 20). Os trechos intercalam os regimes rápido e lento, no entanto o pequeno volume de água em geral levou à não diferenciação entre regimes profundos (mais de 0,5m) e rasos ou diferenciação entre rasos e poços pouco profundos.

Nas Nascentes do Rio das Almas e no Córrego da Barriguda, o volume e a profundidade da água são pequenos. Mesmo assim, são observáveis os regimes rápido/raso, lento/raso e lento/“menos-raso” (pequenos locais de remanso). No Córrego Vagafogo, com situação semelhante, os regimes rápido e lento se alternam em vários pontos. Junto à Foz do Macuã, o volume é um pouco maior e estão presentes três regimes: rápido/raso, lento/raso (remanso) e um poço rápido/fundo. Com volume de água ainda maior, ambos os pontos do Ribeirão do Inferno mantém os quatro tipos de regimes (rápido/raso, rápido/fundo, lento/raso e lento/profundo), apesar da estiagem.

Ainda com integridade ótima, nos três pontos da calha central junto à zona urbana (pontos AGMA 1, AGMA 2 e AGMA 3 – ver figura 10, pág. 45), o Rio das Almas apresenta os quatro tipos de regime, mas não há áreas longas com maior profundidade. Os desníveis são mais responsáveis pelos regimes profundos (poços) do que o volume d'água.

Seguindo esta tendência, no ponto perpendicular à ETE (AGMA 4), a pequena profundidade do canal não fornece locais com regime lento e profundo, qualificado como de integridade boa. Já após a foz do Ribeirão Tapiocanga, o rio caracteriza-se pelos regimes rápido/fundo e lento/raso, com uma corredeira (rápido/raso) discreta à montante do ponto de

observação. Uma corredeira discreta junto à foz do Córrego José Leite também permitiu sua avaliação como boa, mas no local há predominância do regime lento/raso, devido à grande quantidade de sedimentos e pequeno volume de água.

O pequeno volume de água em associação à grande presença de sedimentos foram responsáveis pela avaliação menos favorável dos outros pontos, pois não favorecem a presença de áreas profundas e a velocidade prevalece como lenta. Algumas corredeiras pequenas e discretas aparecem somente em função de eventuais pedras ou desníveis. Exceção feita ao Córrego Soberbo, em que a velocidade quase nula é dada pela entrada da água do próprio Rio das Almas alguns metros acima, levando a uma grande deposição de sedimentos provenientes de ambos os cursos d'água.

O parâmetro mais geral *habitats disponíveis* possui grande diversificação e parece apresentar maior relação (inversa) com o uso urbano na bacia. De modo geral, os pontos fortes são os seixos de vários tamanhos, associados a galhos, troncos e folhas que fornecem habitats diferenciados. Os pontos fracos são os diversos níveis de sedimentação argilo/arenosa cobrindo o leito do rio. Os locais protegidos, de pouco acesso (Nascentes, Barriguda, Vagafogo e próximo à ETE) ou utilizados apenas para banho (Macuã, AGMA 1, e nos dois pontos do Ribeirão do Inferno) apresentam ótimas condições de variedade de habitats disponíveis.

Em condições boas, isto é, há algum impacto, mas ele não prevalece, estão associados a abastecimento urbano (Foz do Barriguda), a pastagem antiga (Córrego Soberbo) e pastagem atual (após a Foz do Ribeirão Tapiocanga). Na foz do Barriguda, o leito exposto do rio exhibe grande variedade de substratos, no entanto o pequeno volume de água reduz a possibilidade de colonização por diversas espécies, como peixes. Na foz do Córrego Soberbo, margens escavadas e muitas raízes, folhas e galhos são observados ao longo de todo o trecho, mas o substrato na parte central do leito é monótono. Após o Tapiocanga, a variedade de habitats é conferida principalmente pelo desenvolvimento das margens.

O restante dos trechos está associado à zona semi-urbana e urbana, na foz ou junto às nascentes dos tributários, especialmente no lado esquerdo do Rio das Almas. O fundo monótono, coberto por sedimento, mas ainda apresentando algumas plantas, galhos e troncos, confere uma situação regular à foz do Córrego do Coelho e do José Leite. Neste último a situação é pior por estar totalmente coberto, sem vegetação aquática visível. Já na altura do Poção da Ponte (AGMA 3) a velocidade da água impede a estabilização de habitats no substrato rochoso, com pouca vegetação submersa apenas nas áreas de remanso. Em condição péssima, os Córregos Lava-Pés e Pratinha apresentam substratos monótonos, porém com algumas reentrâncias nas margens ou algumas plantas em pontos específicos de cada trecho. Como exceção, em frente à Pousada

Batihá (AGMA 2), em pleno Centro Histórico, o Rio tem situação boa, com galhos e troncos, e vegetação aquática nos remansos fornecendo mais de 30% de área com habitats variados, mesmo com a areia cobrindo mais de 50% da área observada.

O parâmetro *soterramento* do fundo do rio como um todo (não apenas dos remansos) é avaliado apenas para os trechos de alta declividade. Neste quesito, observam-se os dois extremos na bacia. O trecho em melhor condição fica logo após o Córrego Macuã, cujos seixos e mesmo cascalhos apresentaram a superfície livre de sedimentos. Nas Nascentes, no Córrego da Barriguda e na porção média do Córrego do Inferno, é percebido pequeno depósito apenas nas fendas entre os seixos das áreas mais lentas, situação ainda considerada ótima.

Na foz do Barriguda, com pequeníssima vazão, o soterramento dos cascalhos é total enquanto dos seixos e clastos é parcial. Situação semelhante é encontrada na foz do Ribeirão do Inferno. No entanto, ali, ocorre também em locais com grande volume e velocidade da água, não apenas nos remansos. No córrego Vagafogo e após o Barriguda (AGMA 1), há soterramento de 30 e 50% do leito, respectivamente. Assim, o último já se encontra em situação regular. Finalmente, os córregos do Coelho, José Leite e Pratinha tem seu leito completamente coberto por sedimento fino, chegando a aplanar sua morfometria, situação considerada péssima.

Os trechos de baixa declividade são avaliados segundo os *substratos* observáveis nos *poços*. Sob este quesito, apenas o trecho do Rio das Almas paralelo à ETE (AGMA 4) tem integridade ótima, pois seus discretos poços exibem seixos e pedras de vários tamanhos, raízes e vegetação submersa. No Centro da Cidade (pontos AGMA 2 e 3) há vegetação submersa esparsa, mas o fundo dos poços tende a homogêneo e arenoso. Mais a jusante, após o Tapiocanga, areia e argila são predominantes, mas ainda são observados cascalhos e raízes no único poço do trecho. O Córrego Soberbo, ainda em condição boa, também apresenta depósitos recentes, porém sem vegetação no fundo dos poços. Já o Córrego Lava-Pés possui fundo argiloso, aplanado, com poços descaracterizados, considerado em situação péssima, apesar de ainda apresentar algumas briófitas e outras plantas aquáticas.

O parâmetro *proteção das margens pela vegetação* (na figura 20b, chamado “margem – proteção”, pág 84) estima a quantidade de vegetação disponível ao longo das margens e também pode informar sobre a resistência da margem a processos erosivos, tomada de nutrientes pelas plantas, controle de correnteza de montante e sombreamento (RODRIGUES, 2008). Na bacia, é visível a diferença entre as partes Norte (na maioria dos casos, a margem direita) e Sul da bacia. Todos os pontos cujas margens estão em ótimas condições, isto é, pouca descontinuidade e bem desenvolvidas, estão na parte norte da bacia. São eles: Córregos da Barriguda, Vagafogo, Soberbo e o Ribeirão do Inferno 1, as Nascentes (em recuperação, ainda com espécies exóticas) e

a foz dos córregos Barriguda e Inferno foram avaliadas como ótima de um lado e boa do outro, ambos à direita do Rio. De forma semelhante, incluem-se os trechos junto ao Macuã e paralelo à ETE. Mais a diante, próximo ao Tapiocanga, ambas as margens foram consideradas boas, embora nestas intercalem-se pontos com solo exposto, gramíneas exóticas e vegetação nativa.

Nos córregos do José Leite, Caçador e no Rio das Almas (AGMA 2), a situação é regular, com muitas áreas erodidas e solo exposto, mas a vegetação (nativas e exóticas) ainda é capaz de oferecer sombreamento. Em situação péssima em ambos os lados de cada trecho, estão os Córregos Pratinha, Lava-Pés e o Poção da Ponte, onde a ausência de vegetação é predominante e a existente tem com pouca capacidade de sombreamento ou proteção das margens (grama, bambu, trepadeira).

Diretamente relacionado ao anterior, está o parâmetro *estabilidade das margens*. Apesar deste ter avaliação um pouco pior, ambos apresentam valores médios próximos, como observado na Tabela 29, página 82. Em vários trechos, a presença de grandes lajões de rocha exposta, muito pouco suscetíveis à erosão em curto prazo, favorece a estabilidade. O relevo muito íngreme e solo arenoso, por sua vez, são características locais que levam à menor estabilidade das margens e à presença de pontos de erosão, mesmo em áreas vegetadas. Novamente, à montante da cidade e na porção Norte, as avaliações são melhores, tendendo a ótimas, apesar de alguns poucos pontos susceptíveis às chuvas. Em condições boas, isto é, pontos com erosões, antigas ou recentes, intercaladas com áreas estáveis devido à trama de raízes, estão os pontos do Córrego Soberbo e o Barriguda (partes alta e foz).

Todos os pontos nas proximidades da zona urbana e mais o trecho próximo ao Tapiocanga apresentaram avaliação de regular a péssima, com vários pontos em erosão ativa. As situações mais graves foram observadas no Córrego José Leite e Lava-Pés. Nestes, o desbarrancamento é tão acentuado, que levou à descaracterização do formato das margens. A margem esquerda do Rio das Almas, junto ao ponto AGMA 2, recebeu a mesma avaliação, devido ao seu formato íngreme, poucas árvores, solo quase totalmente exposto, muitas erosões presentes, associadas ao acesso constante de pessoas, animais e até mesmo carroças, que aumentam as possibilidades de desbarrancamento ao longo do trecho.

O último parâmetro avaliado como bom em toda a bacia é o estado de *conservação do entorno*. Interessante neste parâmetro é que as melhores avaliações não estão associadas aos locais protegidos e afastados do uso humano. Áreas em excelentes condições de conservação são encontradas com destinação para uso humano controlado, como pousada ecológica no Córrego da Barriguda, subsistência e estrada próxima à região do Córrego do Macuã, e banho, na foz do Ribeirão do Inferno. No entanto, é bom ressaltar que a pedreira da prefeitura tem grandes

proporções e se encontra a mais de 50 e menos de 100 metros da margem direita do local. Ainda em condições ótimas, com vegetação bem desenvolvida ou em grande recuperação predominantes na paisagem estão o Córrego Vagafogo, a parte alta do Ribeirão do Inferno, e a foz do Córrego Barriguda.

Em condições boas, com a vegetação cobrindo a área, mas alternando cerrado em recuperação com exóticas (especialmente de pastagem ou invasão das vizinhanças), estão a foz do Córrego Soberbo, e o Rio das Almas a montante da cidade (AGMA 1), próximo à ETE (AGMA 4) e as Nascentes (este último, protegido há mais de 20 anos).

Em situação regular, encontram a foz do Córrego José Leite e o Rio das Almas, junto a Foz do Tapiocanga, nos quais a vegetação nativa é distribuída em manchas de diferentes proporções e desenvolvimento, intercalada com exóticas e áreas desmatadas. No último, pegadas de gado junto à margem do Rio indicam pressão atual sobre a área. No caso dos córregos Lava-Pés, Caçador (ou Coelho) e em frente à pousada Batihá (AGMA 2), de um lado a vegetação foi removida, exceto por algumas árvores para sombreamento (para manter o acesso e visitação). De outro, ou há exóticas para cultivo (milho), ou de pastagem abandonada e em recuperação, intercaladas com solo exposto e entorno urbanizado, mas não impermeabilizado. No Poção da Ponte (AGMA 3) e na foz do Córrego Pratinha, ambos em condições péssimas, a área urbanizada está impermeabilizada ou com solo exposto.

A diversidade de poços e deposição de sedimentos foram avaliadas como em situação regular na bacia como um todo (Figura 21).

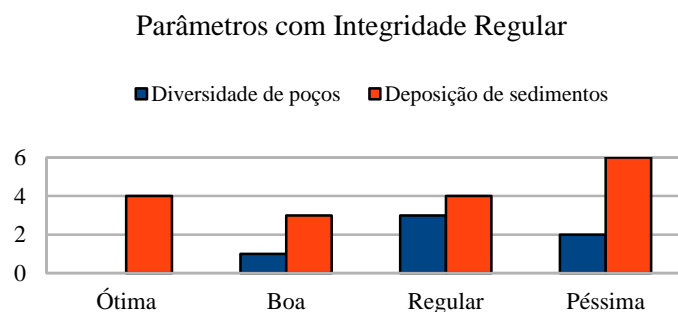


Figura 21. Distribuição das avaliações individuais dos parâmetros de integridade **regular** para toda a bacia.

Em nenhum dos trechos a *diversidade de poços* foi considerada íntegra. O desnível do Poção da Ponte (AGMA 3) aliado ao estreitamento do canal aumentam a velocidade local da água, favorecendo a existência de locais sem sedimentação e mantendo alguma diversidade dos poços (situação boa). Um pouco acima, em frente à Pousada Batihá (AGMA 2), a situação já se apresenta como regular. Apesar da grande largura do canal, são visualizados poucos poços (um grande/raso junto à corredeira e um pequeno/profundo antes do banco de areia), o que pode

significar que os poços tornaram-se rasos.

Também em situação regular está o Rio das Almas junto à ETE (AGMA 4) que não apresenta poços profundos (maiores que 0,5m), mais devido ao baixo nível da água. Mais à jusante, junto à foz do Tapiocanga, predominam os poços grandes e rasos, agora mais devido à deposição de sedimentos. Em situação péssima estão a foz do Córrego Soberbo e do Lava-Pés, pois não é possível visualizar poços devido à deposição argilo/arenosa e à velocidade homogênea pelo canal.

No todo percebe-se que a existência de poços profundos está relacionada principalmente ao relevo local e com a disposição dos lajões de pedra característicos da região. Onde não estão presentes, não há poços nem mesmo corredeiras marcantes ou profundas.

A *deposição de sedimentos* é resultado da integração de todos os processos que ocorrem no sistema lótico e assim é observável em trechos de alta ou baixa declividade. Em condições excelentes, de pontuação máxima, com inclusive os cascalhos livres de sedimentos estão o Ribeirão do Inferno 1 e o Rio das Almas junto à ETE (AGMA 4), ambos com águas velozes. Ainda em condições ótimas, mas com pouca deposição recente em pontos de remanso, estão o Córrego da Barriguda e junto à Foz do Macuã. Em situação boa estão o Córrego Vagafogo, as Nascentes e a foz do Córrego Barriguda. Nos dois primeiros, a deposição já é consistente, mas localizada nos remansos. No último, a baixíssima vazão favoreceria a deposição, mas esta é ainda inferior a 30% apesar de espalhada pelo leito.

Em condição regular estão os trechos com deposição não mais restrita aos pontos de remanso. Assim está a foz do Ribeirão do Inferno, com deposição moderada inclusive em locais de maior corrente. Com deposição evidente em torno de 50% do fundo, ou ainda com praias ou barras em formação estão o Córrego Soberbo, após a Foz do Barriguda (AGMA 1), e o Rio das Almas (AGMA 2). O Córrego Soberbo, no entanto parece apresentar sedimentação proveniente do curso principal e menos das áreas altas do mesmo córrego.

Com barras já formadas e/ou grande deposição estão os trechos em condição péssima. Junto ao Tapiocanga, várias barras observadas no trecho, uma delas ocupa mais de 75% da largura do canal, no entanto o material de deposição tem tamanhos variados. No Poção da Ponte (AGMA 3), apesar da velocidade da água, observa-se grande deposição de sedimentos em todo o trecho, com formação de ilhas e avanço de praias para dentro do canal. Situação ainda pior é encontrada nos Córregos do Caçador, José Leite, Pratinha e Lava-Pés, nos quais a deposição de sedimentos e formação de barras é predominante em todo o trecho, não havendo mais pontos de remanso ou pequenos poços.

*Mapa conceitual a partir do Protocolo de Avaliação Rápida de Integridade de Habitats*

Da mesma forma que no capítulo anterior, a releitura integrada dos resultados do protocolo de avaliação rápida (PAR) permite a análise sob o ponto de vista da estrutura conceitual DPSIR (sigla em inglês para *drivers, pressures, state, impact, responses*). A observação sistemática a partir do protocolo reflete o somatório das ações no ambiente, e o mapa construído a partir da abordagem DPSIR (Figura 22) mostra especialmente estados e impactos, e uma menor quantidade dos outros constituintes pode ser inferida a partir dos resultados. Assim, no caso do protocolo as diretrizes socioeconômicas, pressões e ações que interferem no estado de conservação são identificadas indiretamente.

As **forças motrizes** (*drivers*) que foram identificadas são o adensamento populacional e o uso da terra para agropecuária, apresentadas em branco e no alto da página. Além disso, a transformação das áreas rurais em áreas semi-urbanas ou protegidas – no alto em azul, no mapa – é a principal **resposta** observada que interfere no desenvolvimento das primeiras.

A observação direta e interpretação dos resultados do protocolo permitiram identificar três **pressões** – em laranja e à esquerda no mapa – que surgem a partir dos *drivers*. A principal delas é o desmatamento do entorno ou das margens, que por ocorrer em áreas de relevo íngreme e solo arenoso típicos da região, tem efeito potencializado. Em segundo lugar, a retirada de água é especialmente necessária para efetivação das atividades socioeconômicas identificadas. Foram observados alguns poucos pontos de retirada de água por mangueiras e grande retirada de água apenas para o abastecimento da cidade, na Estação de Tratamento de Água da Saneago (Saneamento de Goiás S/A). Finalmente, a pressão ‘intervenções diretas no canal’ foi avaliada como muito baixa. Assim, é apresentada mais em função da estrutura do protocolo e das implicações para interpretação dos resultados do que por se configurar como uma ação humana modificadora do estado de conservação da bacia.

De modo geral, a análise dos parâmetros do protocolo revela que a sub-bacia do Rio das Almas ainda possui bom **estado** de integridade ambiental (em verde, à direita no mapa), embora haja bastante diversificação entre os pontos observados<sup>11</sup>. O aumento da área semi-urbana e de áreas protegidas diminui a velocidade do desmatamento na atualidade. Nas áreas de nascente ou à montante da cidade, com maior influência desta resposta, a conservação é considerada ótima. O adensamento populacional, especialmente na área urbana, favorecido pelo relevo menos íngreme, reflete negativamente sobre a integridade ambiental na bacia. Desta forma, percebe-se que a parte sul da bacia, associada ao lado esquerdo do curso principal, possui pior estado de conservação geral, avaliado como regular.

---

<sup>11</sup> Todos os parâmetros podem ser avaliados qualitativamente como *ótimos, bons, regulares* ou *péssimos*, segundo os critérios do Protocolo de Avaliação Rápida utilizado.

No entanto, o desmatamento ainda reflete negativamente sobre o estado de conservação geral da bacia (considerado bom e não ótimo, segundo o protocolo), que ainda possui muitas espécies vegetais exóticas e grande proporção de gramíneas para a região, o que contribui para a redução da biodiversidade, sobretudo a vegetal.

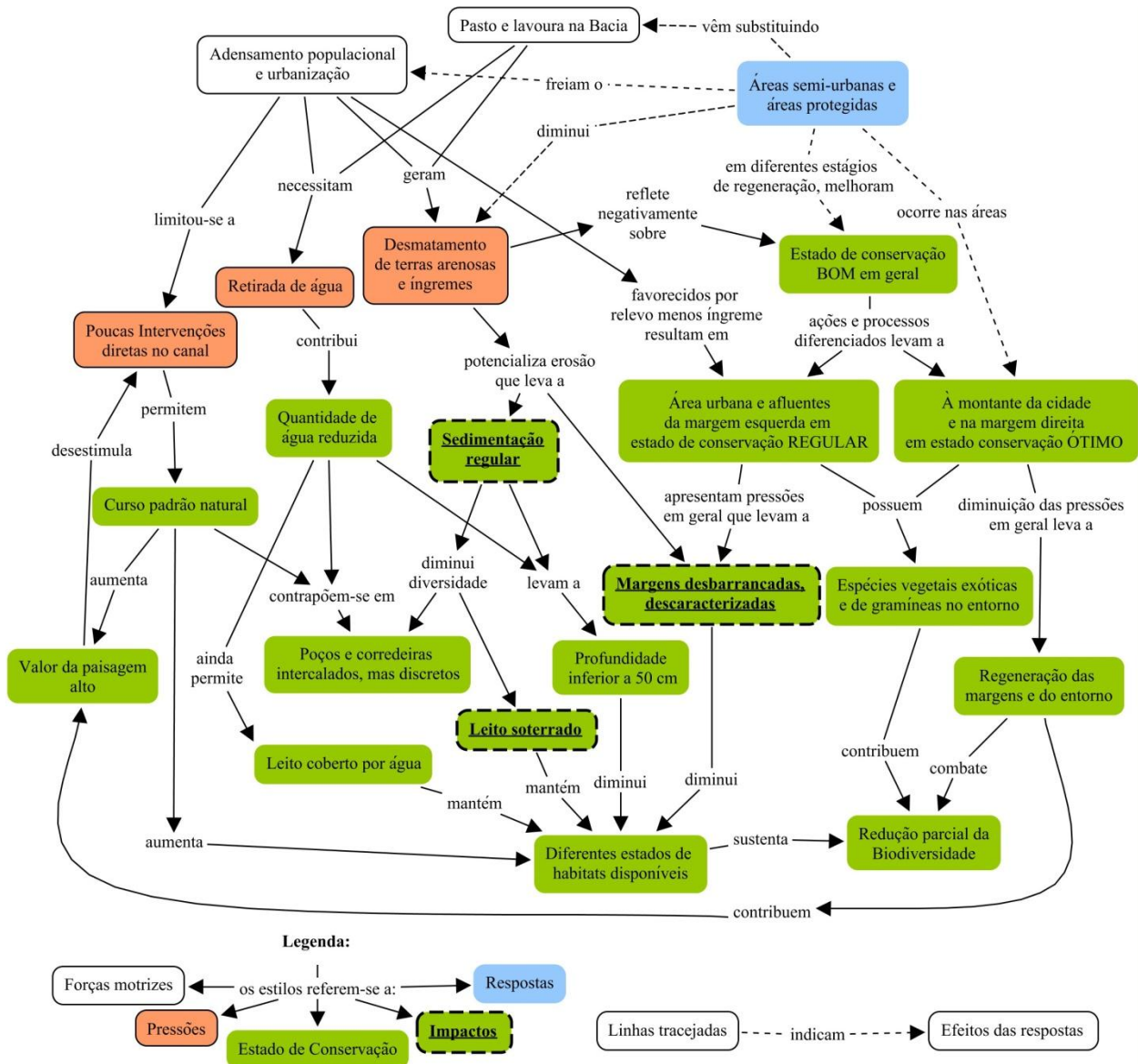


Figura 22. Mapa conceitual a partir do protocolo de avaliação rápida da sub-bacia do Rio das Almas nas imediações da cidade Pirenópolis, GO. Este mapa busca mostrar as evidências obtidas nas técnicas do Estudo de Caso e por isso foi deixado incompleto.

O desmatamento de áreas de baixa estabilidade ainda potencializa os processos erosivos que levam a um aumento da sedimentação na bacia como um todo, aumento de locais com o leito soterrado e à manutenção de margens desbarrancadas e descaracterizadas pela menor presença de cobertura vegetal. Todos estes foram avaliados como em situação de impacto e aparecem destacados (verde e negrito) no centro do mapa. A deposição de sedimentos tem influência na bacia como um todo, ao contribuir também para redução sua profundidade média,



na redução da diversidade de regimes de velocidade/profundidade e, por consequência, diminuindo a diversidade de substratos no canal e nos poços, o que leva a uma redução nas diversidades vegetal e da fauna, tanto aquáticas e quanto ripárias.

Retornando aos resultados do protocolo de avaliação rápida, o estado de conservação da bacia atualmente é bom, mas com grande variedade de situações. A avaliação dos parâmetros que o compõem, cuja síntese foi apresentada no mapa, é a que se segue:

- A conservação do entorno apresenta grande variedade de estados de conservação, com muitas áreas preservadas ou em estágio intermediário de regeneração. Por outro lado, há pastagens abandonadas com pouca vegetação nativa. Áreas desmatadas com solo exposto para pasto ou agricultura atualmente configuram exceção. Isto indica conversão de uso da bacia nos últimos anos em direção a uma maior conservação em geral, inclusive nos arredores da área urbana. Assim, há ainda muita vegetação exótica remanescente de antigas ou recentes pastagens (gramíneas) por toda a bacia. Áreas com o entorno em excelentes condições são encontradas no mesmo padrão comentado acima, isto é, à montante da cidade e na parte norte da bacia. Muitas destas áreas eram destinadas à pastagem e lavoura e foram convertidas a outras destinações há 20 anos, principalmente preservação, ecoturismo e subsistência, configurando uma paisagem semi-urbana para a maioria da bacia incluída na área de estudo. A área urbana, ainda que proporcionalmente pequena, tem avaliação pior ao aliar alta declividade com áreas impermeabilizadas ou solo exposto.

- A conservação das margens é boa no somatório geral, mas também apresenta grande diversidade de situações. Todos os pontos cujas margens estão em ótimas condições, isto é, pouca descontinuidade e bem desenvolvidas, estão na parte norte da bacia. Nos córregos do José Leite, Caçador e no Rio das Almas (na altura da Pousada Batihá, ponto AGMA 2), as margens ainda são capazes de oferecer algum sombreamento, mas a situação é regular, pois há muitas áreas erodidas, solo exposto e a vegetação intercala nativas e exóticas. Em situação péssima estão os Córregos Pratinha, Lava-Pés e o Poção da Ponte, onde a ausência de vegetação é predominante e a existente tem pouca capacidade de sombreamento ou proteção das margens (grama, bambu, trepadeira).

- A estabilidade das margens está diretamente relacionada ao parâmetro anterior e segue o mesmo padrão geral. Em vários trechos, a presença de grandes lajões de rocha exposta, pouco suscetíveis à erosão, favorece a estabilidade. O relevo com grande declividade e o solo arenoso, por sua vez, são características locais que levam à menor estabilidade das margens e presença de pontos de erosão, mesmo em áreas vegetadas. Há ainda trechos em situação péssima com vários pontos em erosão ativa e o desbarrancamento em alguns casos é tão grave que descaracterizou as

margens.

- Os parâmetros relacionados à forma como a água corre pelo rio foram avaliados como ótimos, e apresentam um padrão mais homogêneo pela bacia. Poucas e pequenas intervenções diretas no canal (pressão pequena) favorecem o desenvolvimento da sinuosidade dos canais principal e tributários. Este padrão natural mantém poços e corredeiras intercalados. O relevo movimentado e rochoso confere grande valor estético à paisagem, o que leva tanto a desestimular o acesso de grande escala às margens, quanto a aumentar as quedas e corredeiras.

- Por outro lado, tanto as corredeiras tendem a pequenas e discretas, quanto os poços são pouco profundos, devido aos pequenos volume de água e vazão aparentes e aos depósitos nos locais lentos, dificultando a sua individualização. Tal situação diminui a diversidade dos regimes de velocidade e mais especificamente a diversidade dos poços (relação entre tamanho e profundidade) ao longo do Rio. Em nenhum dos trechos a diversidade de poços foi considerada íntegra, especialmente por haverem poucos locais com profundidade maior do que 0,5m (algumas vezes devido ao baixo nível da água e outras à deposição de sedimentos).

- Apesar do baixo nível da água, esta ainda apresenta volume suficiente para alcançar as duas margens na maioria dos tributários e no canal principal, o que confere condições de escoamento ótimas na bacia. Exceção importante ocorre na foz do Córrego da Barriguda, tributário usado para o abastecimento da cidade, que apresenta vazão quase esgotada.

- A deposição de sedimentos é considerada regular na bacia, mas reflete a variedade de situações observadas. Nos locais mais preservados estão em condições excelentes, com até mesmo os cascalhos totalmente livres de sedimentos em trechos de águas velozes, ou com pouca deposição nos remansos. No entanto, no restante da bacia existem depósitos em diferentes estágios. As praias de sedimentação aumentam a sinuosidade, mas diminuem a largura do canal, o que diminui a diversidade de poços, comentada anteriormente.

- Desta forma, o soterramento do leito é observável mesmo que em pequenas proporções na grande maioria dos pontos de alta declividade e, também, em alguns trechos de maior vazão aparente. Em situação crítica está a maioria dos tributários à esquerda do rio, com o leito completamente coberto. Nos trechos de baixa declividade, este soterramento é observado através dos substratos nos poços, os quais a maioria apresenta-se com o fundo monótono, com muita sedimentação argilo/arenosa e pouca vegetação aquática.

- Todos os parâmetros acima interferem na diversidade “habitats disponíveis” no Rio e suas margens, que é avaliada como boa de modo geral, mas é o parâmetro mais sensível ao aumento das pressões no curso principal e à proximidade ao uso urbano. Os pontos fortes são os seixos de vários tamanhos, associados a galhos, troncos e folhas que fornecem habitats

diferenciados nos locais mais preservados. Os pontos fracos incluem os diversos níveis de sedimentação argilo/arenosa soterrando partes ou mesmo todo o leito do rio, o que leva a diminuição da biodiversidade, tanto da flora quanto da fauna.

Outros trabalhos na região apresentam resultados próximos. Em 1993, Bispo *et al.* (2002) observaram que a influência antrópica aumenta com o tamanho do Rio. Ferreira (2008) observa mais especificamente em 2007 que os piores resultados relacionam-se ao curso principal próximo à zona urbana, embora nenhum local tenha sido avaliado como péssimo. A partir da comparação desses estudos, observa-se que a integridade de habitats da bacia vem melhorando desde 1993 até 2011, não apenas em valores totais, mas também vem aumentando a proporção de locais em melhor estado de conservação.

A partir da análise dos resultados do protocolo e do mapa, nota-se que o número de respostas apresentado é baixo, pois estas são de difícil determinação a partir do protocolo apenas. Também não é possível identificar como os estados e impactos estimulam ações da população. Deste modo apenas uma resposta é apresentada no mapa e não há ligações causais que a modifiquem. Do ponto de vista temático, não são observadas ações para reduzir a pressão de retirada de água, exceto por uma indicação indireta no parâmetro ‘alterações diretas no canal’.

Finalmente, nota-se que, diferentemente das entrevistas, a mineração e o turismo não aparecem como *driver*. O turismo pode ser incluído conceitualmente no “adensamento populacional”. Já a ausência da mineração é devida a esta não ter sido observada dentro dos 100 metros estabelecidos como entorno no protocolo em nenhum dos pontos observados. Este fato é importante para se analisar o impacto atual desta atividade sobre a conservação do ambiente.

### 5.3.3 Caracterização físico-química da água da Sub-bacia do Rio das Almas

Completando a variedade metodológica exigida na realização do presente Estudo de Caso para o Diagnóstico Ambiental, segue a avaliação da situação ambiental da sub-bacia do Rio das Almas sob o enfoque quantitativo. Para tanto foram utilizados dados primários e secundários de características físico-químicas da água. São apresentados e comparados os resultados de algumas das características físico-químicas das águas da sub-bacia do Rio das Almas de quatro estudos em diferentes anos. As informações foram obtidas nos anos de 1993-4, 2005-6, 2007 e 2008 a partir da literatura e de 2011, a partir de coleta de campo. A discussão sobre a evolução dos parâmetros físico-químicos para investigação das condições da água subsidia a construção do mapa conceitual temático ao final desta seção, na página 107.

Em 1993 e 94, Bispo *et al.* (2002) coletaram mensalmente dados de temperatura,

velocidade, vazão, pH e condutividade da água, além da altitude, no curso principal e alguns afluentes. Entre 2005 e 06, técnicos da Agência Goiãna de Meio Ambiente (AGMA, 2007) fizeram seis amostragens de 27 parâmetros no curso principal. Em 2007, Ferreira (2008) obteve dados de sete características físico-químicas em medição única no período da seca, tanto no curso principal como em alguns tributários. Foram observadas as mesmas características do estudo de Bispo *et al.* (*op cit*), além da turbidez e largura dos trechos. Em 2011, para o presente trabalho foram obtidos dados de altitude, temperatura, pH, oxigênio dissolvido (OD), condutividade, sólidos totais dissolvidos (STD), além de indicação de largura e profundidade aparentes no curso principal e nos principais tributários da bacia.

**Em 1993 e 1994**, Bispo *et al.* (2002) coletaram informações sobre fatores abióticos e estado de conservação ambiental com o objetivo de estudar a ecologia de macroinvertebrados bentônicos em 13 estações de coleta na microbacia do Rio das Almas, em Pirenópolis, Goiás, como mostrado na Figura 23.

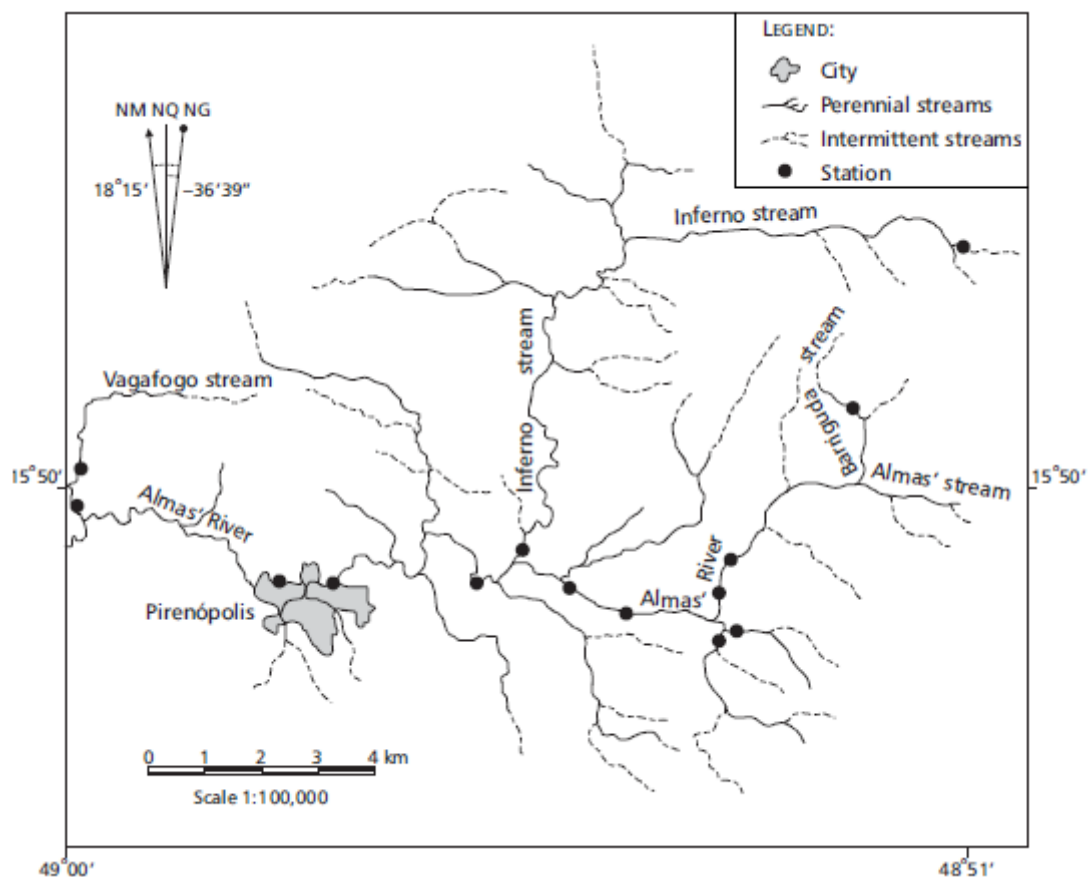


Figura 23. Estações de coleta utilizadas no trabalho Bispo *et al.* (2002) na Bacia do Rio das Almas, em Pirenópolis Municipality, GO (figura adaptada).

Em cinco das estações, foram coletados dados físico-químicos, conforme apresentado

na Tabela 30. A tabela apresenta valores médios de mensurações feitas mensalmente entre junho de 93 e julho de 94. Naquele estudo foi observado que o aumento do tamanho do rio é coincidente com o aumento da influência antrópica. O enriquecimento orgânico é devido ao aumento da descarga de esgoto orgânico no sistema e pode diminuir a concentração do Oxigênio Dissolvido (OD). Apesar desta observação estes dados não foram coletados.

Além disto, observa-se que nos riachos de menor ordem (sítios 1 e 12), o pH apresentou-se até uma unidade menor do que os outros, embora todos tenham se mantido na faixa da neutralidade. Um pequeno aumento na condutividade da água foi observado apenas no sítio “Cowntry Club”, a montante da cidade, apesar da temperatura da água ser próxima à dos trechos subsequentes. A queda posterior da condutividade deve-se provavelmente ao grande aporte de água dos vários tributários, conforme observado no aumento da vazão em mais de três vezes no próximo local de medição à jusante (sítio 11).

Tabela 30. Valores médios dos parâmetros físico-químicos em cinco estações, na bacia do Rio das Almas, Pirenópolis, GO, nos anos de 1993-94, por Bispo *et al.* (2002).

Sítio	Altitude (m)	Temp da água (°C)	Velocidad e (m/s)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	pH	Condut. (μS/cm)
1 Ribeirão do Inferno	1100	18,61 ± 1.21	0,29 ± 0.08	0,04 ± 0.02	7,41 ± 0.27	0-19
2 Córrego Barriguda	950					
3 Rio das Almas, acima da Frater						
4 Rio das Almas, Frater	780	19,07 ± 1.78	0,48 ± 0.14	0,65 ± 0.38	8,31 ± 0.18	10-29
5 Rio das Almas, fazenda OMNI	760					
6 Rio das Almas, “Cowntry Club”	750	20,49 ± 2.10	0,66 ± 0.25	0,79 ± 0.58	8,42 ± 0.23	20-39
7 Rio das Almas, a jusante do Club	745					
8 Rio das Almas, <i>up quarry</i>						
9 Rio das Almas, <i>quarry camping</i>						
10 Rio das Almas, cidade	750					
11 Rio das Almas, cidade	730	20,42 ± 2.60	0,83 ± 0.25	3,09 ± 2.39	8,24 ± 0.21	10-29
12 Córrego Vagafofo	710	20,64 ± 1.99	0,38 ± 0.13	0,26 ± 0.18	7,54 ± 0.21	10-29
13 Córrego Vagafofo, foz						
14 Ribeirão do Inferno, final	740					

Em negrito: Dados obtidos no artigo de Bispo *et al.*, 2001.

Entre os meses de fevereiro de 2005 e outubro de 2006, técnicos da Agência Goiana de Meio Ambiente realizaram monitoramento da qualidade da água, na mesma região (AGMA, 2007). Foram escolhidos 5 pontos (apresentados na Figura 10, página 45) e feitas seis amostragens no período. Para cada amostragem foram investigados 24 parâmetros. Os resultados totais estão apresentados na Tabela 31, a seguir.

Tabela 31. Caracterização físico-química e bacteriológica da bacia do Rio das Almas, Pirenópolis, GO, em 2005 e 2006, realizada por AGMA (2007). Ponto 1 - Almas, ponte após o Barriguda; Ponto 2 - Almas, entrada da cidade; Ponto 3 - Poção da ponte; Ponto 4 - Almas, 5 km a jusante; Ponto 5 – Córrego Pratinha (foz). Letras correspondem às datas: a - 28/02/2005; b - 08/10/2005; c - 13/02/2006; d - 17/04/2006; e - 11/08/2006; f - 10/11/2006.

Parâmetro	Aspecto	Odor	Cor	Alcalinidade	Dureza	Cloretos	DBO <sub>5</sub>	DQO	OD	Ferro	Fosfato	pH
Ponto \ unidade		NO/Objet	MgPt	Mg/L CaCo	Mg/L CaCo	Mg/L Cl	Mg/L	Mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	-
1a	Limpido	NO	36	13,0	20	2,5	1,8	8,2	7,5	0,39	-	7,32
1b	Limpido	NO	28	28,0	46	1,0	1,5	3,6	7,3	0,51	-	7,65
1c	Limpido	NO	44	7,0	20	5,0	1,0	4,1	6,0	0,51	0,06	7,36
1d	Turvo	NO	188	6,0	40	2,0	2,0	4,3	7,0	-	0,04	6,32
1e	Limpido	NO	17	10,0	12	1,5	2,4	2,4	7,4	-	0,02	7,86
1f	Turvo	NO	162	8,0	20	3,0	9,5	10,7	5,9	-	0,10	6,86
2a	Limpido	NO	48	18,0	25	4,0	1,6	12,1	7,7	0,36	-	7,18
2b	Limpido	NO	42	18,0	18	4,0	1,2	8,32	7,4	0,57	0,05	7,92
2c	Limpido	NO	36	14,0	14	1,5	1,0	3,5	6,2	0,61	0,05	7,40
2d	Limpido	NO	48	14,0	10	0,5	1,4	4,1	7,2	-	0,04	6,22
2e	Limpido	NO	30	13,0	15	0,5	1,8	5,2	7,8	-	0,04	7,84
2f	Turvo	NO	268	15,0	20	1,0	2,8	5,4	6,4	-	0,06	6,67
3a	Limpido	NO	49	18,0	20	4,5	1,4	14,80	7,3	0,34	-	7,33
3b	Limpido	NO	36	27,0	10	1,5	1,5	3,56	7,2	0,47	-	6,61
3c	Limpido	NO	39	15,0	16	2,5	1,0	3,07	5,2	0,5	0,08	7,15
3d	Limpido	NO	44	15,0	12	0,5	1,1	3,51	6,6	-	0,05	6,08
3e	Limpido	NO	25	20,0	20	1,0	1,4	3,15	6,0	-	0,02	6,55
3f	Turvo	NO	297	13,0	10	1,0	3,9	11,30	6,1	-	0,03	6,68
4a	Limpido	NO	54	15,0	20	1,5	0,83	2,58	7,1	0,37	-	7,23
4b	Limpido	NO	37	18,0	10	1,5	0,85	2,59	7,2	0,60	-	7,33
4c	Limpido	NO	73	17,0	17	1,5	0,51	2,08	6,0	0,49	0,07	7,34
4d	Limpido	NO	102	15,0	14	0,5	0,64	6,15	7,6	-	0,09	6,13
4e	Limpido	NO	63	22,0	20	0,5	0,29	5,54	7,6	-	0,05	8,53
4f	Turvo	NO	210	16,0	15	1,0	0,60	4,11	7,3	-	0,05	6,92
5c	Limpido	NO	70	25,0	14	2,5	16,0	55,9	4,5	0,50	0,08	7,04
5d	Limpido	NO	123	31,0	38	11,5	10,0	14,5	4,4	-	0,10	6,26
5e	Turvo	NO	103	40,0	32	10,5	8,0	21,8	3,4	-	0,06	7,79
5f	Turvo	NO	245	35,0	40	2,5	18,0	22,1	6,4	-	0,03	8,50

Parâmetro	Nitrito	Nit.Amon.	RS	RF	RV	RT	TDS	Condut	T.Amb.	T.Água	Turbidez	C.Termotolerantes
Ponto \ unidade	mg/L	mg/L	ml/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µS/cm	°C	°C	UNT	NMP/100ml
1a	0,020	0,08	<0,1	-	-	42	10,9	21,8	30,3	25,4	7	49x10 <sup>2</sup>
1b	0,026	0,12	<0,1	-	-	-	11,8	23,7	33,7	27,1	7	3,3x10 <sup>2</sup>
1c	0,024	0,15	<0,1	21	35	56	20,4	20,4	23,5	23,4	8	3,3x10 <sup>2</sup>
1d	0,031	0,06	<0,1	692	109	801	15,6	31,4	22	22,1	34	24x10 <sup>2</sup>
1e	0,033	0,09	<0,1	-	-	-	14,1	62,1	29,5	25,3	4	0,45x10 <sup>2</sup>
1f	0,035	0,06	0,7	44	57	101	36,3	71,5	22	21,3	29	39x10 <sup>2</sup>
2a	0,021	0,14	<0,1	-	-	36	16,1	32,1	29,0	25,4	9	454x10 <sup>2</sup>
2b	0,034	0,10	<0,1	-	-	-	26,0	52,2	33,0	26,8	9	2,1x10 <sup>2</sup>
2c	0,025	0,03	0,1	65	26	95	20,3	40,7	23,3	22,8	7	160x10 <sup>2</sup>
2d	0,026	0,02	<0,1	23	41	64	29,8	58,8	24,7	23,4	10	28x10 <sup>2</sup>
2e	0,030	0,15	<0,1	-	-	-	28,6	57,6	26,8	23,7	7	3,3x10 <sup>2</sup>
2f	0,039	0,06	0,2	36	52	76	17,6	35,2	21,6	21,2	44	18x10 <sup>2</sup>
3a	0,020	0,25	<0,1	-	-	48	17,3	34,6	28,3	24,6	9	920x10 <sup>2</sup>
3b	0,034	0,10	0,1	-	-	-	24,5	48,5	32,0	26,8	8	2,6x10 <sup>2</sup>
3c	0,027	0,20	<0,1	25	12	27	19,5	35,7	23,8	22,3	9	2,4x10 <sup>2</sup>
3d	0,026	0,34	0,1	36	101	137	25,3	51,0	25,8	24,3	10	18x10 <sup>2</sup>
3e	0,034	0,10	0,3	-	-	-	30,9	62,2	25,6	23,0	7	14x10 <sup>2</sup>
3f	0,040	0,08	0,3	39	90	129	12,9	25,4	21,7	21,3	49	18x10 <sup>2</sup>
4a	0,024	0,25	0,1	-	-	61	20,5	40,7	27,3	25,1	17	540x10 <sup>2</sup>
4b	0,030	0,11	0,1	-	-	-	25,6	51,2	30,6	25,5	8	1,7x10 <sup>2</sup>
4c	0,049	0,15	0,3	100	37	137	23,7	42,5	25,1	22,5	15	9,2x10 <sup>2</sup>
4d	0,028	0,02	<0,1	27	42	69	34,4	68,5	26,0	24,2	21	160x10 <sup>2</sup>
4e	0,062	0,18	<0,1	-	-	-	31,0	62,4	24,0	21,8	17	7,0x10 <sup>2</sup>
4f	0,030	0,05	0,2	21	59	80	20,0	40,0	21,5	21,0	10	7,8x10 <sup>2</sup>
5c	0,080	0,20	0,2	98	12	129	63,5	126,8	24,6	23,4	13	160x10 <sup>2</sup>
5d	0,072	0,16	**	63	13	76	67,2	134,0	24,5	23,9	24	20x10 <sup>2</sup>
5e	0,063	0,14	<0,1	-	-	-	69,3	138,0	25,2	23,1	16	240x10 <sup>2</sup>
5f	0,054	0,05	<0,1	56	74	130	70,1	140,3	21,3	21,9	46	3,3x10 <sup>2</sup>

Naquele trabalho, observaram que a qualidade da água propriamente dita apresenta variação sazonal conforme esperado, mas também local, decrescendo conforme aumenta a proximidade com a zona urbana e com início do período chuvoso. Isto ocorre em função principalmente do aumento gradual dos valores colimétricos, nitrogênio amoniacal, mas também da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e do Oxigênio Dissolvido (OD), o que corrobora o citado em Bispo *et al.* (2002).

O relatório segue discutindo que apesar desta variação, os parâmetros dos pontos 1, 2, 3 e 4 encontram-se dentro dos limites estabelecidos na legislação para Classe 2<sup>12</sup>. Segundo os técnicos da Agência, apenas o ponto 5 (Córrego Pratinha) apresenta valores dentro dos limites para Classe 3, em função dos parâmetros DBO, Cloretos, OD e presença de resíduos sólidos. Os parâmetros DQO e concentração de Nitrito também se apresentaram com valores mais altos neste ponto de coleta.

No entanto, observando-se os dados da tabela, é possível constatar que em nada menos que 17 das 28 amostras totais e nos valores médios de todos os trechos foram contados mais de 1000 coliformes termotolerantes por 100ml. Este é o limite máximo estabelecido na legislação, tanto como critério de balneabilidade como para enquadramento na chamada Classe 2 – água própria para recreação de contato primário, irrigação de hortaliças e frutíferas, parques, jardins e quadras esportivas, enfim locais onde o público possa ter contato direto e para abastecimento somente após tratamento convencional. Nos pontos 1 e 2 o valor máximo chegou à casa dos 5000 NMP/100ml; no ponto 5, considerado mais impactado, este valor chegou a 24 mil e decresceu no início das chuvas; no ponto 3, o Poção da Ponte no centro da cidade, estes valores chegaram a alcançar 92000 NMP/100ml e diminuem para 54000 à jusante da cidade (ponto 4).

Há queda nestes valores na estação seca, justamente o período em que por tradição a população evita tomar banho no rio. É um dito popular que não se toma banho nos meses cujos nomes contenham a letra “r”. No outro extremo, os valores apresentaram-se muito maiores que o restante, na medição feita próxima ao período do Carnaval, em 28 de fevereiro de 2005. Embora haja valores altos de coliformes também em outras datas, não se pode descartar a pressão da atividade turística neste feriado, quando a cidade recebe turistas em quantidade igual a cinco vezes o tamanho de sua população.

Segundo a mesma Resolução do CONAMA, confere-se que a concentração de Ferro dissolvido apresentou-se superior aos limites para enquadramento na Classe 2 em todas as medições feitas, que é de 0,3 mg/L. Por outro lado, observa-se que os valores de Fósforo livre e

---

<sup>12</sup> Resolução nº 357/2005 CONAMA, Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

de turbidez em geral apresentaram valores bastante baixos. Há aumento da turbidez, mas não do fosfato, apenas nas medições equivalentes ao início do período chuvoso em todos os pontos medidos.

Em 2007, Ferreira (2008) coletou dados sobre a integridade ambiental e parâmetros físico-químicos da água em 35 riachos na Bacia do Rio das Almas, sendo dez deles em Pirenópolis, Goiás, incluindo o curso principal e alguns tributários. As amostragens foram realizadas no período de seca, pois segundo a autora é o mais indicado para realização de estudos ecológicos e de avaliação de impactos com insetos aquáticos, por apresentar maior representatividade da comunidade e há maior heterogeneidade ambiental (Bispo *et al.* 2001; Diniz-Filho *et al.* 1998, citados por Ferreira, 2008).

A Tabela 32 apresenta os dados obtidos entre junho e setembro para seu estudo. Foram avaliados, além da integridade física a partir do protocolo de Nessimian *et al.* (2008), apresentada no capítulo anterior, os parâmetros físico-químicos da água de pH, condutividade elétrica, turbidez, temperatura, largura e vazão. Naquele trabalho, a análise de regressão mostrou que a integridade do ambiente físico e as condições físico-químicas da água estão significativamente correlacionadas ( $b=0,123$ ;  $p=0,038$ ) para a bacia do Rio das Almas.

Observa-se que os maiores valores de condutividade ocorrem no curso principal, junto à área urbana (pontos 1 e 2). O mesmo ocorreu com a turbidez. Exceção feita para o ponto Morro do Frota, mas não há informações complementares sobre isto naquele estudo.

Tabela 32. Variáveis ambientais coletadas nos riachos da sub-bacia do Rio das Almas, no período da seca de 2007. (Ferreira, 2008).

Ponto	Riacho	Altitude (m)	Temp (°C)	pH	Turbidez z (NTU)	Largura (m)	Veloc. (m/s)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Condu. (μS/cm)
1	Rio das Almas	730	23,9	6,14	43,6	12,800	0,141	1,803	26,7
2	Almas, jusante	750	25,1	7,50	22,2	7,400	0,338	2,500	39,8
3	Rib. do Inferno	855,4	23,4	6,72	8,74	16,000	0,769	12,302	12,63
4	Córrego Buriti	1100	26,6	7,06	3,64	3,900	1,940	7,564	8,6
5	Santuário Vagafogo	780	22,5	6,28	4,72	4,700	1,331	6,253	13,65
6	Corr. do Açude	745,3	24,8	6,11	2,71	1,400	2,255	3,156	4,76
7	Frota/ Captação	760	25,3	6,20	40,90	1,250	0,152	0,189	8,43
8	Córrego Barriguda	780	23,1	6,34	10,75	6,600	0,590	3,892	18,32
9	Córrego Inferno	815,7	23,3	6,38	5,29	13,400	1,206	16,161	10,77
10	Córrego Vagafogo	710	24,0	6,26	4,24	5,300	1,476	7,825	15,11

Em sequência, o trabalho de Godoy (2010), utilizando os mesmos dados que Ferreira (2008), mostrou clara relação entre a integridade de habitat e o número de gêneros de insetos aquáticos, denotando importância no estado de preservação da vegetação ripária em córregos para conservação da entomofauna aquática no Cerrado brasileiro.

Finalmente, em 2011, foram coletados dados de caracterização quantitativa da sub-bacia



do Rio das Almas para esta Tese. Na Tabela 33 são apresentados os resultados totais. Os dados físico-químicos foram obtidos *in loco*, nos mesmos locais selecionados para aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), apresentado no capítulo anterior.

A altitude foi medida por aparelho de GPS. Há grande declividade nas nascentes e nos cursos d'água à direita do rio. Pouco antes da área urbana, o Rio segue curso em menor declividade, se espalha e aumenta de calibre. Os córregos de ambos os lados são menores e menos caudalosos que o curso principal, excetuando o Ribeirão do Inferno. A profundidade dos locais de medição em geral era inferior a 20 cm, então a porção basal do aparelho praticamente tocava o fundo. Optou-se assim por apresentar na tabela a maior profundidade aparente de cada trecho.

A temperatura variou de 22,8 no Córrego da Barriguda, com mata ciliar sombreando todo trecho, até 28,8 °C, na foz do próprio Córrego da Barriguda, onde o curso d'água estava muito raso, com grande exposição do seu leito rochoso ao sol.

Tabela 33. Variáveis ambientais coletadas nos riachos da sub-bacia do Rio das Almas, no período da seca de 2011.

Ponto	Rio/Córrego	Altitude (m)	Profundidade aparente (m)	Largura aparente (m)	Temp (°C)	pH	O <sub>2</sub> (mg/l)	Diss. Satura-ção (%)	O <sub>2</sub> (μS/cm)	Conduktiv	STD (g/L)
1	Rio das Almas	1226	<0,1	1	24,59	5,07	1,66	19	04	0,002	
2	Córrego Barriguda	1067	0,2	2	22,77	5,94	1,25	16	03	0,002	
5	Córrego Macuã – após Foz	895	0,2	7	23,89	7,44	5,42	72	49	0,032	
4	Córrego Barriguda Foz	798	< 0,05	15	28,82	7,17	(5,12)	72	33	0,021	
14	Rio das Almas, após o Córrego Barriguda	782	<1,0	10	25,91	7,67	5,56	76	58	0,037	
3	Ribeirão do Inferno	924	0,5	5	24,60	6,25	2,37	32	11	0,007	
6	Ribeirão do Inferno	766	1,4	>10	26,17	7,04	4,70	64	26	0,017	
7	Córrego do Caçador	773	<0,5	5	27,88	7,55	6,75	95	120	0,078	
15	Córrego Soberbo (Bonsucesso)	765	0,2	5	24,00	7,32	3,87	52	54	0,035	
15a	Rio das Almas	765	0,2	>20	24,38	7,41	3,44	45	39	0,026	
8	Córrego José Leite	758	0,6	5	26,38	7,51	5,31	72	87	0,056	
12	Rio das Almas, pousada Batihá	743	> 2,0	>15	26,10	7,54	4,83	65	41	0,027	
13	Rio das Almas Poção da Ponte	742	2,0	10	26,31	7,39	5,10	69	46	0,030	
9	Córrego Pratinha	741	0,2	1	23,70	6,82	3,36	57	184	0,120	
10	Córrego Lava-Pés	741	0,10	2	23,74	7,14	7,09	92	199	0,128	
16	Rio das Almas, ETE	742	< 1,0	>20	25,88	7,72	4,74	64	56	0,036	
11	Córrego Vagafofo parte alta	763	0,3	2	23,57	6,84	4,18	65	30	0,019	
17a	Córrego Tapiocanga	709	0,1	8	24,95	7,29	3,65	59	37	0,023	
17	Rio das Almas	709	0,5	30	26,27	7,34	4,24	57	50	0,032	

OBS: O ponto 15a foi medido alguns metros à montante do córrego Soberbo. Optou-se por realizar esta medição em campo devido à observação de que esta área recebe a maior parte da enxurrada da região da Pedreira da Prefeitura. O ponto 17a corresponde à medição (extra) da foz do Tapiocanga.

Nas áreas de nascente, o rio apresentou pH levemente ácido (entre 5 e 6). No restante do

Rio, as águas permaneceram dentro da faixa da neutralidade (pH 6,2 a 7,7).

O Oxigênio Dissolvido apresentou valores até 3 mg/l nas áreas altas ou de nascente (Nascente do Rio das Almas, Córrego da Barriguda e Ribeirão do Inferno). Permaneceu entre 3 e 5 mg l<sup>-1</sup> na maioria dos pontos. E com valores superiores a 5 mg l<sup>-1</sup> nos pontos após o Córrego Macuã, após a foz do Barriguda (ponto 14), Córrego do Caçador, Córrego José Leite, no Poção da Ponte e no Vaga-fogo. Apresentou valor superior a 7mg l<sup>-1</sup> de OD no Córrego Lava-Pés. A maioria dos trechos, portanto, apresentou saturação de OD entre 50 e 75%. Abaixo desta faixa apresentaram-se: o Córrego da Barriguda, com 16%, a nascentes, com 19% e o ponto 15a, com 45%. Apenas os Córrego do Caçador e o Pratinha apresentaram saturação de oxigênio acima de 90%. A legislação indica o valor mínimo de 5mg l<sup>-1</sup> de O<sub>2</sub> para rios de Classe 2 e 4mg l<sup>-1</sup> de O<sub>2</sub> para rios de Classe 3, conforme resolução do CONAMA de enquadramento, e a saturação de O<sub>2</sub> deve ser acima de 75% para ser considerada ótima, segundo a CETESB (2007), e abaixo de 50% para ser considerada regular.

A condutividade se apresentou abaixo dos 30μS/cm nas áreas altas, acima de 900 m, o que inclui as Nascentes do Rio das Almas, a parte alta do Córrego da Barriguda e ambos os pontos do Ribeirão do Inferno. A maioria dos outros pontos observados manteve valores entre 30 e 60μScm<sup>-1</sup> e apenas nos pontos que vem se mostrando com maior impacto este valor foi superior, chegando até 120μScm<sup>-1</sup>. Segundo a CETESB (2009), o rio é considerado impactado quando a condutividade alcança 100μScm<sup>-1</sup>. No caso da bacia do Rio das Almas, isto ocorre nos Córregos Caçador, Pratinha e Lava-Pés, ficando o José Leite em situação intermediária.

Para Sólidos Totais Dissolvidos, apresentaram concentração menor do que 20mg l<sup>-1</sup> as Nascentes do Rio das Almas e do Barriguda, o Ribeirão do Inferno (porção média e foz) e o Córrego Vaga-fogo. Valores acima de 50mg l<sup>-1</sup> foram encontrados nos Córregos José Leite, do Caçador, Pratinha e Lava-Pés. Nestes últimos dois, o valor subiu para a ordem de 120mg l<sup>-1</sup>.

#### *Evolução das características físico-químicas comparáveis na sub-bacia do Rio das Almas (comparação entre os estudos)*

A vazão e a velocidade da água foram medidas em 1993 e 2007 (Tabela 34). A vazão média para medição ao longo do ano entre 1993 e 94 foi de 0,97m<sup>3</sup>/s para toda a bacia. Então, a velocidade média era de 0,53m/s. Em 2007, a vazão média no período da seca foi registrada em 6,165 m<sup>3</sup>/s, com velocidade média de 1,02m/s. Apesar dos pontos observados não serem os mesmos – o que inviabiliza uma comparação direta entre eles – todos os valores de vazão de 2007 mostram-se superiores que o estudo precedente.

Uma vez que a velocidade média da água praticamente dobrou e a vazão aumentou em mais de seis vezes, configura-se um aumento no volume de água na bacia ou, pelo menos, aumento do volume de água produzida pela bacia no período da seca. Isto indica um aumento na residência da água no solo local, provavelmente devido a um aumento da cobertura vegetal como um todo.

Tabela 34. Comparativo dos valores médios de Velocidade e Vazão na bacia do Rio das Almas, encontrados nos anos de 1993-2 (Bispo *et al.*, 2002) e 2007 (Ferreira, 2008).

Ano	1993-1994	2005-2006	2007	2011	2011A
Vazão média anual	0,97 m <sup>3</sup> /s	-	-	-	-
Vazão média seca	-	-	6,165 m <sup>3</sup> /s	-	-
Velocidade média anual	0,53 m/s	-	-	-	-
Velocidade média seca	-	-	1,020 m/s	-	-

2011A: apenas os dados de 2011 coletados nos locais equivalente aos de 2005-6 (AGMA, 2007).

- dados não disponíveis.

Sólidos totais dissolvidos (STD) foram medidos nos anos de 2005 e 2011 (Tabela 35). Em 2005 e 6, os pontos amostrados apresentaram um valor médio de 0,029 g/l, tanto para a média total quanto para o período da seca. O presente trabalho apresenta valor de 0,038 g/l para a bacia como um todo, mas se forem tomados apenas os pontos equivalentes ao estudo da AGMA, este valor sobe para 0,050 g/l. Percebe-se assim um aumento do aporte de sólidos na bacia. Na situação atual, os locais com maior altitude apresentaram menores valores de STD. Os locais que apresentaram mais de 0,050 g/l foram o Córrego do Caçador (0,078), Córrego José Leite (0,056), Córrego Pratinha (0,120) e o Córrego Lava-Pés (0,128). Vale comentar que nos pontos AGMA 1 (Almas, ponte após o Córrego Barriguda) e 5 (Córrego Pratinha), a quantidade de STD dobrou nos últimos 5 anos, embora as situações sejam diferentes. Apesar disso, todos os valores de STD medidos em ambos os estudos mostraram-se muito inferiores ao delimitado pela legislação como critério de enquadramento para a Classe 2, que é de 0,5g/l.

Tabela 35. Comparativo dos valores médios de Sólidos Totais Dissolvidos (STD) na bacia do Rio das Almas, encontrados nos anos de 2005-6 (AGMA, 2007) e 2011 (dados primários).

Ano	1993-1994	2005-2006	2007	2011	2011A
STD média anual	-	0,029g/l	-	-	-
STD média seca	-	0,029g/l	-	0,038g/l	0,050g/l

2011A: apenas os dados de 2011 coletados nos locais equivalente aos de 2005-6 (AGMA, 2007).

- dados não disponíveis.

A turbidez foi medida para a bacia nos anos de 2005 e 2007. No primeiro estudo, os valores médios foram 16,21 UNT para o ano e 9,22 para o período da seca. Nota-se que a turbidez aumenta mais em função do início do período chuvoso do que locais com pressões diferentes. No segundo, o valor médio foi de 14,68 para o período de estiagem. No entanto, neste

último a variação entre os vários pontos foi muito mais significativa, indo de 2,71 nos tributários a 43,6 UNT. Detecta-se um aumento da turbidez na bacia no período de estiagem, mais localizado na porção do curso principal onde já é um rio de 4ª ordem, uma vez que os pontos de estudo da AGMA são todos no curso principal bacia. Por esta área receber o material de enxurrada, além da água de todos os tributários, sofre influência de diminuição da cobertura vegetal, impermeabilização da bacia e de lançamento de resíduos tanto na bacia de drenagem como diretamente no corpo d'água, provavelmente sob influência da ocupação nas áreas mais baixas da bacia, uma vez que nas partes mais altas não se detecta aumento da turbidez.

No presente estudo, apesar de não haverem dados quantitativos para turbidez, durante as medições pode-se observar que as águas são cristalinas em boa parte da bacia. Inclusive foi possível observar todo o leito do córrego ou trecho de rio, mesmo em locais onde a profundidade era superior a 70 cm. Não foi possível observar o leito apenas em locais profundos nos trechos do Rio das Almas em frente à Pousada Batihá (ponto AGMA 2), Poção da Ponte (ponto AGMA 3) e após o Tapiocanga (ponto 17). Os córregos Caçador e Pratinha apresentaram alguma turbidez, mas devido à pequena profundidade da água, era possível observar completamente o leito. O Córrego José Leite e o Ribeirão Tapiocanga apresentaram-se com águas turvas, embora neste último a turbidez fosse aparentemente maior. Esta discrepância motivou a pesquisadora a tomar as medidas físico-químicas no outro local, na própria foz do Ribeirão, conforme mostrado anteriormente na tabela 33. Esta informação visual corrobora informalmente os dados obtidos nos outros estudos, pois valores até 100 NTU encontram-se na faixa permitida para enquadramento na Classe 2 do CONAMA, sendo consideradas águas límpidas.

Tabela 36. Comparativo dos valores médios de Turbidez na bacia do Rio das Almas encontrados nos anos de 2005-6 (AGMA, 2007) e 2007 (Ferreira, 2008).

Ano	1993-1994	2005-2006	2007	2011	2011A
Turbidez média anual	-	16,2 UNT	-	-	-
Turbidez média seca	-	9,2 UNT	14,68 UNT	-	-

2011A: apenas os dados de 2011 coletados nos locais equivalente aos de 2005-6 (AGMA, 2007).

- dados não disponíveis.

O Oxigênio Dissolvido (OD) foi medido em 2005 e 06 e posteriormente em 2011. No primeiro estudo todos os pontos apresentaram valores acima de 5mg/l, exceto pelo Córrego Pratinha. Cinco anos depois, o valor médio de OD para o período da seca resultou em uma diminuição em torno de 30%, situando-se abaixo do limite mínimo para enquadramento na Classe 2 (5 mg/l). No primeiro estudo, apenas o ponto de maior impacto apresentou resultados inferiores a 5mg/l, enquanto que no presente estudo, menos da metade dos locais apresentou valor acima deste. Dentre eles e apenas dois dos mais impactados – Córregos Caçador e Lava-

Pés – apresentaram saturação de oxigênio considerada ótima (acima de 75%) pela Cetesb (2007).

Estes resultados encontram-se em desacordo com a literatura, pois Allan e Castillo (2007) afirmam que em rios pequenos e turbulentos, com poluição limitada, a difusão atmosfera-água mantém as concentrações de saturação, que segundo Dudgeon (2008) varia entre 7,3 a 8,1 mg/l em rios tropicais (até 20° de latitude) próximos a mil metros de altitude.

Tabela 37. Comparativo dos valores médios de Oxigênio Dissolvido (OD) na bacia do Rio das Almas encontrados nos anos de 2005-6 (AGMA, 2007) e 2011 (dados primários).

Ano	1993-1994	2005-2006	2007	2011	2011A
OD média anual	-	6,6mg/l	-	-	-
OD média seca	-	6,8 mg/l	-	4,43mg/L	4,92 mg/l

2011A: apenas os dados de 2011 coletados nos locais equivalente aos de 2005-6 (AGMA, 2007).

- dados não disponíveis.

O pH das águas da bacia foi medido em todos os estudos (Tabela 38). Sob este parâmetro as águas vêm se mantendo dentro dos limites da neutralidade (entre 6 e 9) ao longo dos anos em toda a bacia. Exceção ocorreu apenas nas Nascentes (ponto 1) e Córrego da Barriguda (ponto 2) no ano de 2011, cujos valores alcançaram 5,07 e 5,97 respectivamente. Em 1993 e 4 a média anual na bacia foi de 7,98, com valores entre 7,41 e 8,42. Em 2005 e 6, os técnicos da AGMA obtiveram valores entre 6,55 e 8,53 no período da seca, com média anual de 7,15 e na seca de 7,56. Ferreira, em 2007, encontrou valores entre 6,14 e 7,06 com média de 6,50 para o período da seca. Esta pequena tendência de queda no pH foi interrompida em 2011, pois os valores encontrados situaram-se entre 5,07 e 7,72, com média de 7,08. Separando-se apenas os mesmos pontos do estudo da AGMA, este valor médio sobe para 7,43.

Tabela 38. Comparativo dos valores médios de pH na bacia do Rio das Almas, encontrados nos anos de 1993-2 (Bispo *et al.*, 2002), 2005-6 (AGMA, 2007), 2007 (Ferreira, 2008) e 2011 (dados primários).

Ano	1993-1994	2005-2006	2007	2011	2011A
pH média anual	7,98	7,15	-	-	-
pH média seca	-	7,56	6,50	7,08	7,43

2011A: apenas os dados de 2011 coletados nos locais equivalente aos de 2005-6 (AGMA, 2007).

- dados não disponíveis.

A temperatura da água também foi medida em todos os estudos (Tabela 10). Os dados mostram uma tendência de aumento da temperatura média, iniciando em 19,85°C para alcançar, em 2011, valor de 25,26°C. Segundo Dudgeon (2008) em rios tropicais (até 20° de latitude) próximos a mil metros de altitude, observa-se temperatura variando entre 18 e 24°C, com valor médio de 21°C, o que mostra que alguns locais da bacia, a água encontra-se com valores um pouco elevados. Sabe-se que a temperatura da água varia conforme a temperatura ambiente e esta com a hora do dia. Caso haja uma exposição maior do corpo d'água ao sol, devido à

supressão da vegetação ripária arbórea e a coluna d'água esteja menor, a temperatura pode subir.

Finalmente, a condutividade foi o último parâmetro avaliado em todos os estudos (Tabela 39). Em 1993, dependendo do corpo d'água, os valores estiveram entre 0 e 19 até 20 a 39  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Em 2005 e 2006, no entanto, há um aumento evidente, com valores variando entre 23,7 a 138  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (média de 61,99 para o período da seca). Em 2007, situam-se entre 4,76 e 39,8  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (média de 15,88 para o período da seca) e em 2011, entre 3,0 e 199,0  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (média de 60,1 para o período da seca.). No entanto, mesmo com toda a variação observada, os valores ainda são considerados bons, com impacto em alguns tributários, pois a CETESB (2009) define como impactados os ambientes de água doce cuja condutividade seja igual ou superior a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Tabela 39. Comparativo dos valores médios de Temperatura e Condutividade na bacia do Rio das Almas, encontrados nos anos de 1993-2 (Bispo *et al.*, 2002), 2007 (Ferreira, 2008) e 2011 (dados primários).

Ano	1993-1994	2005-2006	2007	2011	2011A
Temperatura média anual	19,85°C	23,66°C	-	-	-
Temperatura média seca	-	24,79°C	24,2°C	25,26°C	25,58°C
Condutividade média anual	**	57,48 $\mu\text{S}/\text{cm}$	-	-	-
Condutividade média seca	-	61,99 $\mu\text{S}/\text{cm}$	15,88 $\mu\text{S}/\text{cm}$	59,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$	76,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$

2011A: apenas os dados de 2011 coletados nos locais equivalente aos de 2005-6 (AGMA, 2007).

\*\* Valores apresentados sob a forma de intervalos. Consultar a tabela 30.

- dados não disponíveis.

### *Mapa conceitual a partir de dados físico-químicos para qualidade da água*

Da mesma forma que nos capítulos anteriores, a releitura dos resultados de parâmetros físico-químicos de qualidade da água foi utilizada como análise sob o ponto de vista da estrutura conceitual DPSIR (sigla em inglês para *drivers, pressures, state, impact, responses*), mas agora enfocando a situação da água propriamente dita.

Os dados físico-químicos foram obtidos de quatro estudos das águas da sub-bacia do Rio das Almas nos anos de 1993 e 94 (BISPO *et al.*, 2002), 2005 e 2006 (AGMA, 2007), 2007 (FERREIRA, 2008) e 2011 (dados primários). Os estudos não se equivalem nos parâmetros e métodos utilizados, mas ainda assim permitem um vislumbre da situação qualitativa atual e de processos preponderantes na evolução do comportamento das características da água, na bacia do Rio das Almas. Os progressivos estudos fornecem pistas de processos que estão ocorrendo na água ao longo do tempo, mas que não são percebidos diretamente a olho nu e, posteriormente, podem ser integrados aos outros mapas montados. Os temas relativos ao DPSIR observados são consolidados no mapa conceitual apresentado na Figura 24.

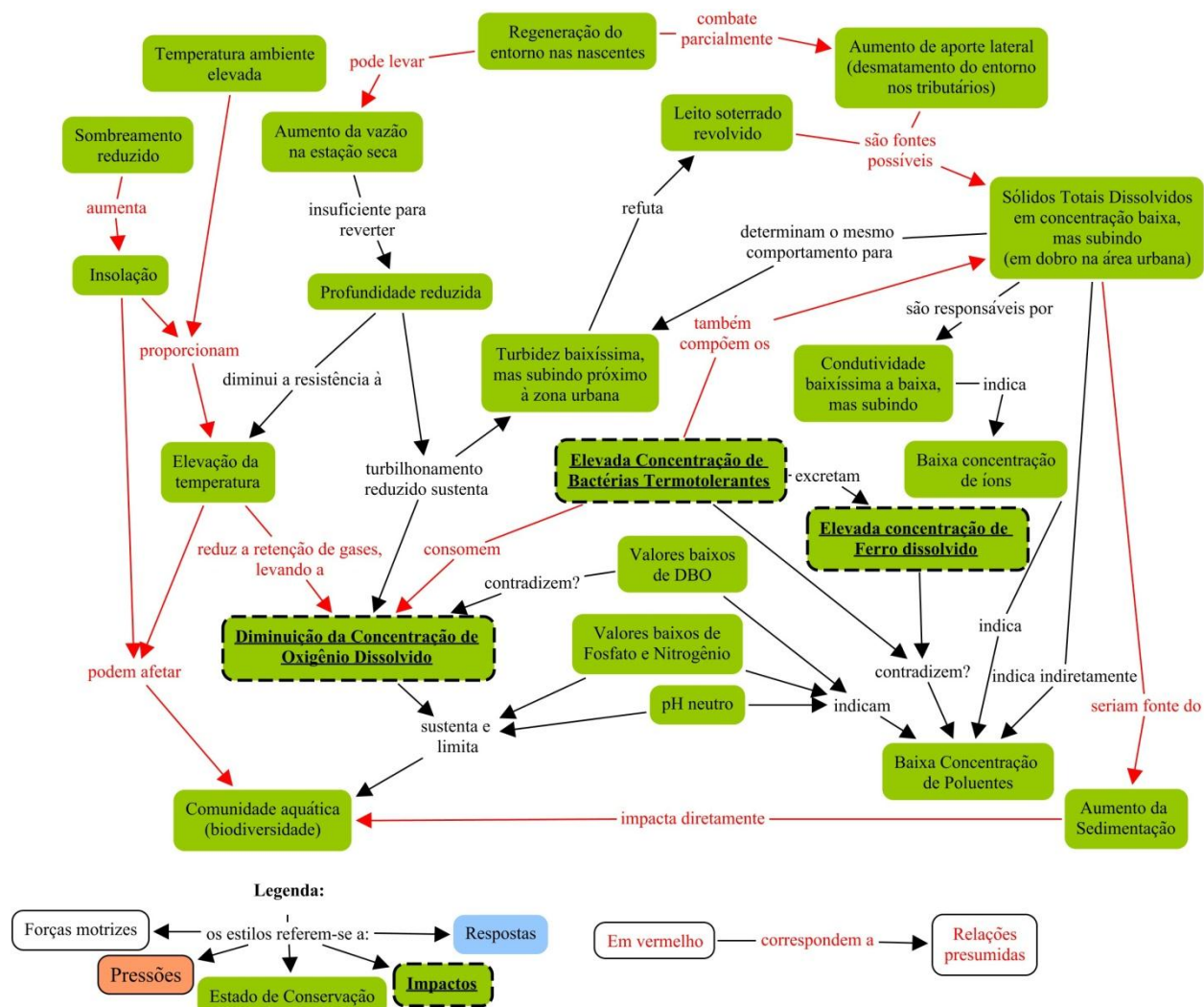


Figura 24. Mapa conceitual sobre estado físico-químico da água do Rio das Almas nas imediações da cidade Pirenópolis, GO. Este mapa busca mostrar as evidências obtidas nas técnicas do Estudo de Caso e por isso foi deixado incompleto.

No mapa apresentado é notável a ausência das forças motrizes (*drivers*), pressões e respostas. São mostrados apenas **estados** e alguns **impactos** (em verde e verde com negrito). Uma vez que a investigação quantitativa enfoca apenas características físico-químicas, é difícil até mesmo propor um mapa que mostre causalidade entre elas. Deste modo, foram incluídas algumas suposições que ultrapassam o escopo do que foi investigado.

Por exemplo, a regeneração em andamento do entorno nas cabeceiras – no alto do mapa – pode ser a responsável pelo aumento da vazão da água que vem ocorrendo na estação seca. No entanto este aumento da vazão é insuficiente para reverter a pequena profundidade do Rio na maioria da bacia, o que diminui a resistência da água à elevação de temperatura. Aliada à grande radiação solar que o Cerrado recebe durante o dia e pouco sombreamento das margens, a temperatura da água encontra-se um pouco elevada (na parte esquerda do mapa). E assim, com a diminuição da retenção de gases e o turbilhamento reduzido há um contexto apropriado para

sustentar a baixa concentração de oxigênio dissolvido medido, fator limitante para o pleno desenvolvimento da comunidade aquática.

Retornando aos resultados das medições físico-químicas, todos os estudos indicam que a água da sub-bacia do Rio das Almas tem baixa concentração de substâncias dissolvidas como estado geral, indicando boa qualidade da água, mas com algumas exceções importantes, explicitadas a seguir.

- Entre 1994 e 2007 observa-se um aumento no volume de água na bacia, mais relacionado ao período da seca. Isto indica um aumento na residência da água no solo local, o que normalmente é devido a um aumento da cobertura vegetal do entorno. Apesar da tendência à maior produção de água, a vazão média em 2007 de pouco mais de 6 m<sup>3</sup>/s é condizente com a baixa profundidade (inferior a 0,5m) da bacia como um todo, observada em 2011 no período da seca.

- Os dados dos estudos mostram uma tendência de aumento da temperatura média, iniciando em 19,85 °C em 1994, para alcançar 25,26 °C em 2011. Segundo a literatura, a água encontra-se com valores um pouco elevados para rios tropicais, com altitude média de 1000m (DUDGEON, 2008). Se este for o caso para o Rio das Almas, a comunidade de organismos aquáticos pode ser afetada, uma vez que possui limite de tolerância térmica, além de temperaturas ótimas para crescimento, migração, desova e mesmo de incubação do ovo (ALLAN e CASTILLO, 2007).

- A condutividade da água também tem mostrado uma tendência de aumento, que poderia estar acompanhando a temperatura da água, mas, no entanto, seus valores ainda são considerados muito bons na bacia, com exceção de três tributários. A condutividade depende também dos sólidos dissolvidos e das concentrações iônicas, pois indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água (CETESB, 2009) e, portanto, representa uma medida da baixa concentração de poluentes.

- A concentração de sólidos totais dissolvidos (STD) na água em geral vem se mantendo muito inferior ao considerado impacto pela bibliografia e pela legislação brasileira. No entanto, entre 2005 e 2011 observa-se pequeno aumento geral e diferenciado ao longo da bacia. Nos locais com maior altitude os valores de STD são menores, enquanto no curso principal próximo e dentro da cidade, a quantidade é maior e chega a dobrar nos últimos cinco anos. Sua origem pode ser devida tanto ao aporte lateral (enxurrada, erosão das margens) quanto ao revolvimento do leito. Sabe-se que o aumento dos sólidos dissolvidos relaciona-se com o aumento da sedimentação (ou assoreamento) e este processo pode destruir organismos que fornecem alimentos ou danificar leitões de desova (CETESB, 2009, DUDGEON, 2008).



- Acompanhando a condutividade com o mesmo padrão, apresenta-se a turbidez. Os valores encontrados no Rio das Almas são muito baixos e não configuram ambientes impactados (CONAMA, Resolução nº 357), mas de qualquer forma detecta-se seu aumento na bacia no período de estiagem, mais localizado na porção do curso principal onde já é um rio de 4ª ordem, segundo Bispo *et al.* (2002), provavelmente sob influência da ocupação nas áreas mais baixas da bacia, uma vez que nas partes mais altas não se detecta aumento da turbidez. No trabalho de Ferreira (2008), os maiores valores de turbidez e condutividade ocorrem junto à zona urbana, mostrando que a integridade do ambiente físico e as condições físico-químicas da água são correlacionadas entre si. Erosão das margens e lançamento de resíduos urbanos, industriais e de mineração normalmente são responsáveis pela elevação da turbidez.

- Quanto ao pH, as águas vêm se mantendo dentro dos limites da neutralidade (entre 6 e 9) ao longo dos anos na bacia. O pH da água depende de sua origem e características naturais, mas pode ser alterado pela introdução de resíduos, indicando que esta não tem sido suficiente para afetar seu equilíbrio na área, que poderia levar ao desaparecimento de indivíduos e espécies (PHILIPPI *et al.*, 2004).

- Outra situação considerada de impacto é a baixa concentração de Oxigênio Dissolvido (OD). Observa-se redução nos últimos cinco anos do valor médio para o período da seca em torno de 30%. Dentre os pontos observados, justamente os dois trechos que vêm apresentando valores mais próximos a uma situação de impacto em outros parâmetros – Córregos Caçador e Lava-Pés – são os que contêm saturação de oxigênio considerada ótima, isto é, acima de 75% da solubilidade total em relação à temperatura. Em todos os outros, a concentração mostra-se inferior ao considerado normal pela legislação e pela literatura (DUDGEON, 2008; CONAMA, *op cit*). Apesar de não haver dados que indiquem a causa da queda, sabe-se que a sua reintrodução natural através da superfície depende da velocidade e turbilhonamento da água, o que é dificultado pela baixa vazão aparente no último ano. Os níveis de oxigênio dissolvido indicam a capacidade de um corpo d'água natural em manter a vida aquática.

- Por sua vez foi detectada situação de **impacto** no curso principal para a elevada concentração de bactérias do tipo Coliformes termotolerantes e de Ferro dissolvido. Apesar de haverem sido investigados apenas no estudo da AGMA (2007), este resultado elevado mostrou-se consistente ao longo da série de medições realizadas nos anos de 2005 e 2006, no curso principal, de 4ª ordem. Ferro é um dos produtos do metabolismo de bactérias, e acompanha o seu perfil.

No entanto, embora a quantidade de Coliformes seja alta, outros testes indicam baixas concentrações de matéria orgânica e nutrientes. Por exemplo, os valores de turbidez e fosfato

livre e demanda bioquímica de oxigênio (DBO) mantiveram-se bastante baixos. Além destes, ambas as formas reduzida e oxidada de nitrogênio também se apresentam em baixas concentrações. As fontes de nitrogênio são diversas, como esgotos sanitários principalmente, mas também efluentes de produtoras de conservas alimentícias, matadouros, frigoríficos e curtumes. Isso indica que atividades como estas não ocorrem em volume suficiente para se configurar em uma pressão na bacia do Rio das Almas.

Cerqueira e Horta (1999) ressaltam, no entanto, que o grupo dos Coliformes termotolerantes inclui tanto a espécie *Escherichia coli*, como as dos gêneros *Klebsiella* e *Enterobacter*. Desses, apenas a *E. coli* tem presença garantida nas fezes, humanas e animais homeotérmicos (bovinos, suínos, etc.) com percentuais em torno de 96 a 99%. Os coliformes como *Klebsiella* e *Enterobacter* são os mais comumente isolados de ambientes não poluídos por matéria fecal como solo, vegetais e ambientes aquáticos sem qualquer perturbação sanitária, especialmente o *Enterobacter aerogenes*. Os autores argumentam que é possível encontrar elevadas concentrações de *E. coli* no total de coliformes termotolerantes em águas naturais, como em várias regiões da Índia, estudadas por Ramteke *et al.* (1992 *apud* CERQUEIRA e HORTA, 1999). Naquele estudo, 96 a 99% eram *E. coli* em águas superficiais enquanto que em águas subterrâneas esse percentual descia para 54 a 61%. Os autores ressaltam também que os Guias da Organização Mundial da Saúde de 1995 alertam que algumas espécies coliformes podem sobreviver e, ainda, proliferar em ambientes aquáticos tropicais. Assim, concluem que o teste de Coliformes Termotolerantes, não é parâmetro sensível para uma avaliação criteriosa da exposição de ambientes aquáticos às poluições fecal, humana e animal. Desta forma, quando há necessidade de comprovação da origem dos coliformes de um corpo hídrico, é necessário um teste mais específico, como o que isola diretamente a *E. coli* (CERQUEIRA e HORTA, 1999).

A afirmação acima é importante para o caso de Pirenópolis, pois, embora a quantidade de Coliformes seja alta, o mapa ajuda a ressaltar que os outros parâmetros indicam baixa entrada de matéria orgânica e nutrientes no Rio das Almas. Os baixos valores de sólidos totais dissolvidos se mantêm condizentes com outros parâmetros físico-químicos e não são capazes de explicar a sedimentação observada. Por outro lado sabe-se que os sólidos dissolvidos uma vez sedimentados podem reter bactérias e resíduos orgânicos, promovendo decomposição anaeróbia no fundo dos rios (CETESB, 2009, DUDGEON, 2008). Pode-se sugerir então que este seja o perfil do ambiente aquático no Rio das Almas, com manutenção dos fluxos de matéria e energia via detrito no sedimento (ODUM e BARRET, 2008), no qual a maior parte da produção primária das plantas é aproveitada por consumidores de detritos e material em decomposição e menor parte é destinada a herbívoros e carnívoros.

#### ***5.4. Produto final: Estudo de Caso e Mapa Conceitual para o Diagnóstico Socioambiental da Sub-bacia do Rio das Almas***

O diagnóstico ambiental da bacia do Rio das Almas, Pirenópolis (GO) sintetizado nesta seção, baseia-se no delineamento metodológico Estudo de Caso. É feito de modo interdisciplinar para reunir dados de diferentes naturezas e fontes, incluindo o conhecimento popular local, em uma compreensão integrada da bacia. Construído desta forma, investiga conjuntamente tanto o estado de conservação local, quanto seus principais impactos e condicionantes. Neste momento, retorna-se à questão problema: “Quais os principais usos da bacia e seus impactos no estado de conservação do Rio das Almas e como isto vem comprometendo o uso múltiplo da água”? A seção que se segue faz a síntese das evidências obtidas de forma a identificar as convergências e a validade dos resultados do diagnóstico.

O mapa conceitual total, a ser apresentado após o diagnóstico, é montado pela soma composicional dos mapas temáticos apresentados nas seções anteriores, de modo a garantir seu embasamento em uma situação real, conferindo-lhe qualidade informacional e robustez.

##### *Conservação geral*

A conservação da sub-bacia do Rio das Almas de modo geral é boa, mas não homogênea, segundo todas as evidências utilizadas neste trabalho. Tanto as respostas dos entrevistados como a análise dos parâmetros do protocolo apresentam a mesma conclusão. A série de trabalhos quantitativos físico-químicos também mostra boa qualidade da água em geral.

A variação espacial no estado de conservação foi observada com proximidade de resultados. Para os moradores, a montante da cidade a situação é melhor, pois existem ações de proteção, e nas proximidades da cidade as ações atuais continuam gerando impacto. A qualidade da água em seus valores físico-químicos sofre variação sazonal e também diminui com a proximidade da zona urbana (AGMA, 2007), recuperando-se à jusante. Os piores resultados do índice de integridade ambiental de Ferreira (2008), em 2007, relacionam-se ao curso principal próximo à zona urbana. O protocolo aplicado nesta Tese também indica conservação ótima das áreas à montante da cidade como um todo e que a proximidade com a área urbana reflete negativamente sobre a integridade ambiental na bacia. Mais a jusante da área urbana, os valores apresentam melhora parcial. Porém adiciona à análise que a parte norte da bacia (mais associada ao lado direito do curso principal), com relevo mais recortado ou íngreme, possui melhor estado de conservação geral do que a parte sul, de relevo mais suave. Visto por outra maneira, o aumento da influência antrópica relaciona-se com o aumento do tamanho do Rio (BISPO *et al.*,

2002), e consequente aumento na disponibilidade de uso.

Todas as evidências indicam que o Rio vem se modificando ao longo das décadas, porém de maneira diferenciada. Foi praticamente unânime esta afirmação para os entrevistados. As áreas à montante foram protegidas em diversos níveis, com melhoria do estado de conservação. “Da cidade para baixo” (à jusante) continua apresentando vários tipos de perdas, mas estas divergem segundo os entrevistados. No entanto, segundo os protocolos de integridade de habitats, a bacia vem melhorando desde 1993 a 2011, não apenas em valores totais, mas também vem aumentando a proporção de locais em melhor estado de conservação, embora isto não se reflita em todos os parâmetros. Já os parâmetros físico-químicos vêm mostrando um pequeno aumento de sua concentração, mas que de modo geral não representam impacto, exceto pelo Oxigênio Dissolvido (OD) e pela concentração de Coliformes totais na água.

Estas modificações estão detalhadas nos itens adiante.

### Diversidade

Há ainda grande diversidade animal observável e em contato com a população, especialmente de vertebrados. De maneira mais geral, ainda são observadas eventualmente espécies em risco de extinção e outras indicadoras de boa qualidade ambiental (onças, tamanduás-bandeira, borboletas-azuis, tatu-folha) nas nascentes e um pouco mais na zona rural, mas também nos limites da cidade. No entanto tem sido observado que esta diversidade animal diminuiu com sumiço de algumas espécies bioindicadoras (borboleta azul), presença de espécies indicadoras de impacto (aumento de capivaras e mosquitos) e aumento da fauna arborícola (muitos pássaros e muitos macacos), que utilizam árvores da cidade para refúgio, devido ao desmatamento na cidade e nas redondezas, para pasto. Na área das nascentes, alguns entrevistados consideraram que a fauna permaneceu ou aumentou nas últimas décadas devido à preservação por alguns proprietários.

Os resultados observados pela população vão ao encontro da avaliação feita no zoneamento ecológico econômico da região dos Pirineus (MCT, 2006). Segundo aquele trabalho, “apesar do elevado número de espécies ainda presentes, destaca-se que o padrão de riqueza e abundância da fauna está sensivelmente alterado em relação àquele que se verifica normalmente em áreas naturais do bioma Cerrado”. No entanto, aquele estudo reconhece que o nível de conhecimento acerca da riqueza faunística da área estudada é praticamente restrito ao Parque Estadual da Serra dos Pirineus, que engloba as nascentes do curso principal e dos tributários Ribeirão do Inferno e Córrego da Barriguda. A avaliação dos entrevistados inclui, neste caso,

uma área bem mais ampla.

A diferença mais notada foi a diminuição da fauna aquática, com grande redução da biomassa e riqueza de espécies de peixes. Na zona rural, vários quilômetros à jusante da cidade, o impacto é menor e ainda são encontradas espécies de peixes maiores. A riqueza e abundância de peixes nas nascentes são baixas e não parecem ter impacto. Neste caso, o trabalho da AGETOP (2005) afirma que a grande quantidade de quedas d'água de alturas variadas e subsequentes em cursos de pequeno porte, em função do relevo movimentado é fator limitante, impedindo sua migração. Não foi identificada uma causa antrópica consensual para a grande diminuição da quantidade de peixes no Rio. A pesca predatória foi citada por alguns e também lançamento de produtos químicos a partir de frigoríficos à jusante da área de estudo, mas outras pressões são possíveis, como por exemplo, o represamento do Rio à jusante e o estado físico-químico da água, apresentado a seguir.

Uma possibilidade de explicação para a diminuição da ictiofauna é a redução na riqueza de insetos aquáticos, uma vez que estes servem de alimento para muitas espécies de peixes. Segundo Godoy (2010), a diminuição do número de gêneros de insetos aquáticos acompanha a integridade de habitats observada no estudo de Ferreira (2008), cuja redução relaciona-se ao curso principal e à zona urbana. Para o autor, esta relação demonstra a importância no estado de preservação da vegetação ripária em córregos para conservação da entomofauna aquática no Cerrado brasileiro.

Com relação à diversidade vegetal, o protocolo permitiu visualizar que, quanto à conservação da paisagem do entorno, há muitas áreas em diferentes estágios intermediários de recuperação, estando mais avançadas nas áreas protegidas ou com uso restrito. Também foi constatado por Imaña-Encinas et al. (2009) que a área de floresta estacional semidecidual do Parque Estadual dos Pirineus está com alto grau de autorregeneração. O estudo apresenta relação de 25 espécies arbóreas no trecho estudado, contíguo a uma floresta de galeria e um cerrado sensu stricto. Entrevistados relataram que de diversas áreas de pastagem, que apenas foram protegidas e, sem ações de manejo, em menos de duas décadas mostraram elevado nível de recuperação vegetal, apresentando aspecto totalmente conservado atualmente. Isto indica que as capacidades de recuperação da fauna e da flora locais são diferenciadas e, portanto, devem ser planejadas distintamente segundo objetivos que sejam definidos pelos gestores.

### *Margens e entorno*

Os parâmetros relacionados às margens estão em condições boas de modo geral,

segundo o protocolo, mas com grande variedade de situações. Para os entrevistados, as margens foram avaliadas como à montante em melhores condições que a porção da cidade e à jusante, mas há ainda locais que precisam ser recuperados em ambas as áreas. De fato, todos os pontos cujas margens estão em ótimas condições, isto é, bem desenvolvidas e com pouca descontinuidade, estão na parte norte da bacia, segundo o Protocolo.

As margens à jusante da cidade têm problemas de desmatamento e áreas desbarrancadas, devido a atividades junto à margem, como o camping com nenhuma mata e as obras para coleta de esgoto. No protocolo, a estabilidade das margens está diretamente relacionada à conservação da mata ciliar e para os entrevistados estas características não apresentam diferença na avaliação. Nos córregos José Leite, Caçador e no Rio das Almas (estação AGMA 2), a situação das margens é regular, com muitas áreas erodidas e solo exposto, mas a vegetação (nativas e exóticas) ainda é capaz de oferecer sombreamento. Margens em situação péssima estão os Córregos Pratinha, Lava-Pés e o Poção da Ponte, onde a ausência de vegetação é predominante e a existente tem pouca capacidade de sombreamento ou proteção das margens (grama, bambu, trepadeira). Há ainda trechos com vários pontos em erosão ativa e o desbarrancamento em alguns casos é tão grave que já descaracterizou as margens. Em vários trechos, a presença de grandes lajões de rocha exposta, muito pouco suscetíveis à erosão em curto prazo favorece a estabilidade. O relevo muito íngreme e o solo arenoso, por sua vez, são características locais que levam à menor estabilidade das margens e presença de pontos de erosão, mesmo em áreas vegetadas.

É de opinião geral que ao longo do tempo houve diminuição na mata ciliar das margens do Rio. Em locais específicos, vem-se observando o aparecimento de margens desbarrancadas, aumento de edificações, mudança dos locais de banho, e queda da segurança devido ao abandono. Mas também houve locais com revitalização das margens e do próprio entorno, mais relacionados, mas não restritos às áreas das cabeceiras. Por sua vez, com a observação do Protocolo, constata-se que entre áreas protegidas ou em recuperação, paisagens com desmatamento recente e solo exposto para agricultura atualmente configuram exceção.

Os parâmetros relacionados ao entorno estão em condições boas de modo geral na bacia. Há muitas áreas preservadas ou em estágio intermediário de recuperação. Áreas com o entorno em excelentes condições no Córrego da Barriguda, Córrego do Macuã e na foz do Ribeirão do Inferno. Esta paisagem se soma a locais de pastagens abandonadas com pouca vegetação nativa. Assim, há ainda muita vegetação exótica remanescente de antigas ou recentes pastagens (gramíneas) por toda a bacia. Esta interpretação é corroborada pelos relatos de que o Cerrado cresceu em antigas áreas de pasto, mas que atualmente estão protegidas, nas quais as

matas interromperam as trilhas que eram utilizadas por pescadores, dificultando seu acesso.

A bacia, assim, apresenta paisagem muito arborizada. A grande arborização da cidade e das imediações determina um gradiente muito largo de zona semi-urbana, sem delimitação clara entre esta e as áreas rurais vizinhas. No entanto, apesar de um conjunto harmonioso, este uso da terra que se mostra típico daquela bacia não configura situação de uso sustentável das margens, segundo mostram os resultados.

Surge assim a questão de que, apesar da vitalidade da região, apenas a ação de “deixar o cerrado crescer sozinho” (recuperar-se apenas com a proteção das áreas) não é suficiente para que o entorno e especialmente as margens apresentem uma estabilidade qualitativamente desejável. Ações coordenadas visando a recuperação das margens devem fazer parte do plano de manejo da bacia. Esta necessidade é sentida e absorvida pela população, uma vez que vem promovendo ações de plantio de mudas nas margens do Rio.

*Aspectos físicos: (morfometria, sedimentação, hidrologia)*

A diversidade de habitats dentro do Rio foi considerada boa. No entanto, é o parâmetro mais sensível ao aumento das pressões relacionadas ao uso urbano do curso principal. Os pontos fortes da região são os seixos de vários tamanhos, associados a galhos, troncos e folhas que fornecem habitats diferenciados. Os pontos fracos são os diversos níveis de sedimentação argilo/arenosa cobrindo partes ou mesmo todo o leito do rio.

O depósito de sedimentos na bacia é considerado regular, mas também com grande diversidade de avaliação. Há locais em excelentes condições nas áreas conservadas, com até mesmo os cascalhos livres ou com pouca deposição nos remansos. No entanto, no restante da bacia o processo é observado em diferentes estágios. Não são raras as barras e praias de sedimentação, que diminuem a largura do canal, inclusive em locais de maior vazão aparente. Esta situação foi dimensionada pelos entrevistados como grande acúmulo de areia no fundo do rio, de maneira menos precisa, identificando situação pior da cidade à jusante. Mudanças no leito também foram apontadas. Um deles citou as pedras dentro do Rio como uma problemática relacionada ao lixo das pedreiras, o que não foi observado no protocolo. Já os trabalhos de parâmetros quantitativos em nada demonstram esta situação, uma vez que os sólidos totais dissolvidos e a turbidez, entre outros, apresentam valores extremamente baixos, embora maiores nos últimos anos. A partir dos resultados protocolo, pode-se sugerir que os tributários da margem esquerda do Rio são os que oferecem maior quantidade de material de sedimentação para a bacia como um todo.

Tal situação também foi encontrada por Godoy (2010) e mostra a sensibilidade da comunidade aquática. Seus estudos mostraram que a relação entre condutividade e o número de gêneros de insetos aquáticos é negativa, indicando um aumento na riqueza taxonômica com a redução da condutividade elétrica. No entanto, uma vez que esta é muito baixa no local, a relação foi analisada como de importância secundária, indicando que grande parte da perda de gêneros de insetos aquáticos deve-se à mudança na estrutura física do habitat, medida através do Índice de Integridade de Nessimian (2008). Godoy (op cit) defende que tanto o aumento da sedimentação como a redução da entrada de matéria orgânica proveniente da vegetação ripária, ocasionados por impactos antrópicos, reduzem a quantidade de micro-habitats disponíveis e de energia a ser processada no córrego, o que leva a uma menor heterogeneidade do habitat ou até mesmo aumento de locais com habitats impróprios para a sobrevivência daquelas espécies.

A situação acima é estratégica, pois em relação a estrutura física do habitat, pode-se dizer que o depósito de sedimentos tem influência na bacia como um todo, diminuindo para “bom” o estado de soterramento do leito, da diversidade de substratos no canal e nos poços, diminuindo sua profundidade média e refletindo na diversidade de regimes de velocidade/profundidade. A diversidade de poços, em relação ao seu tamanho e profundidade, em nenhum dos locais foi considerada íntegra, não havendo locais com profundidade maior do que 0,5m (algumas vezes devido ao baixo nível da água e outras à deposição de sedimentos), situação apontada por alguns entrevistados. De maneira congruente, os entrevistados explicaram que a morfometria foi modificada principalmente com diminuição da profundidade geral e da quantidade e profundidade dos poços para nadar, mas também mudança nas curvas da calha do Rio, devido retirada de água para abastecimento em vários pontos (fazendas, pousadas, cidade). Na região do Córrego Macuã, afluente mais a leste e à montante da cidade, foi apontada situação inversa, com aumento do desenho das curvas e de pedras e cascalhos.

Por outro lado, a pequena interferência direta no canal (alterações como pontes, diques, represamentos, etc.), permite que a sinuosidade dos canais principal e tributários de baixa declividade encontre-se em ótimas condições por toda a bacia. Desta forma o Rio segue seu curso em padrão natural, no que diz respeito a intercalar poços e corredeiras. O relevo recortado e íngreme associado à paisagem rochosa, bastante preservados na região, contribuem para aumentar as quedas e corredeiras, muito aproveitadas para banho e turismo.

A partir da avaliação do ambiente físico do canal e do entorno é possível discutir sobre as condições físico-químicas da água, uma vez que estes fatores são correlacionados positivamente entre si na bacia Rio das Almas por Ferreira (2008).



### Quantidade e qualidade da água

A mudança ambiental de maior consenso para os entrevistados foi a diminuição substancial do volume de água, com vários relatos diretos e indiretos sobre diminuição da correnteza. Alguns consideram ainda que antigamente o período chuvoso era mais extenso e que cada chuva em si durava mais. No entanto, percebeu-se que na comparação de dois estudos quantitativos ocorreu grande aumento na vazão de água na bacia no período da seca. Isto indica um aumento na residência da água no solo local, o que pode ocorrer devido a um aumento da cobertura vegetal do entorno. Apesar da tendência à maior produção de água, a vazão média em 2007 de pouco mais de 6 m<sup>3</sup>/s é condizente com a baixa profundidade da bacia como um todo observada em 2011 no período da seca. Segundo avaliado no protocolo, há indícios de que ainda há quantidade razoável de água para o período seco e assim as condições de escoamento são ótimas na bacia em geral, isto é, mantém-se alcançando as duas margens, na maioria tributários e no canal principal.

Exceção importante ocorre na foz do Córrego da Barriguda, tributário usado para o abastecimento da cidade e apresenta vazão quase esgotada. Foi relatado também que poucos lugares apresentam profundidade superior aos 0,50m, o que foi considerado um impacto para a população, situação confirmada durante a aplicação do protocolo. Esta avaliação ganha força quando comparada ao parâmetro “regimes de velocidade/profundidade”, avaliado como bom (e não ótimo), e com muita variação ao longo da bacia. Apesar do relevo ser um facilitador, a diferenciação entre regimes foi sutil, isto é, tanto as corredeiras tendem a pequenas ou discretas, quanto os poços na sua maioria são pouco profundos, devido ao pequeno volume de água e/ou depósitos nos remansos. Para muitos entrevistados esta situação se traduz na forte redução de poços para banho e mesmo o término da atividade de canoagem.

Assim, como no caso da redução da fauna aquática, não foi identificada uma causa antrópica consensual direta para diminuição do volume de água do rio. A retirada de água para abastecimento é bastante significativa, praticamente não deixando vazão no Córrego da Barriguda. Houve quem defendesse a ideia de que estas mudanças ocorrem devido à retirada de água para abastecimento em vários pontos (fazendas, pousadas, cidade), mas não são observados nem relatados represamentos ou outras retiradas substanciais de água.

A qualidade da água apresenta boas condições em geral, mas também é considerada melhor na porção à montante da cidade. No entanto, não há unanimidade quanto à possibilidade de uso para consumo direto (beber) e pode ser utilizada para banho, com alguma presença de contaminantes ou outros indicativos de degradação (lixo, fezes, cor, odor, etc.) devido ao uso

atual (turistas, pedreira, alguns dos moradores e pecuária). A situação se inverte na cidade e à jusante, pois há vários indicativos de degradação, como lixo, esgoto, fezes, cor, odor e plantas exóticas derrubadas no leito. Assim, foi considerada imprópria para consumo direto, mas não há unanimidade com relação ao uso para banho, o que retrata experiências diferenciadas, e uma restrição não absoluta para a bacia.

Alguns entrevistados relataram como justificativa para sua avaliação algumas situações mais críticas: até os dias de hoje o sistema de coleta de esgotos não foi implantado, com obras em curso; como consequência, mantém-se o uso expressivo de fossas negras antigas e já saturadas que, segundo os entrevistados, extravasa no início das chuvas; ausência de coleta de esgotos na Pedreira da Prefeitura; a manutenção de pequenos chiqueiros que deságuam fezes de suínos nos tributários do Rio das Almas; o descarte inapropriado de fezes dos estrangeiros, moradores das áreas de nascente; apesar da coleta de lixo, muitas pessoas jogam lixo na rua na cidade e nas encostas, que descem livremente no período das chuvas.

Durante a aplicação do protocolo, pôde-se confirmar a existência de alguns dos chiqueiros em situação irregular, próximos a tributários de áreas bem conservadas. Apesar de ter sido observado pouco lixo na bacia como um todo, após queimada que consumiu parte do estrato herbáceo da área, grande quantidade de lixo lançada nos mirantes das áreas turísticas próximas ao Parque Estadual dos Pireneus e, portanto, à montante da cidade. O tamanho do lixo era, tanto de pequeno porte, como restos de cigarros e latas de refrigerante, mas também maiores, como pedaços de mobiliário residencial. Esta observação foi possível após queimada que consumiu parte do estrato herbáceo da encosta e permite supor que o lixo tanto pode ser de turistas como de moradores do Município.

Os dados quantitativos traduzem esta mesma noção ambígua sobre a qualidade da água. Percebe-se alguma diferenciação geográfica das características físico-químicas mais relacionadas à altitude ou à ordem dos riachos, refletidas em valores menores de pH, oxigênio dissolvido, condutividade, turbidez e sólidos totais dissolvidos (STD). Mas na bacia como um todo, a grande maioria dos parâmetros apresenta valores de águas limpas e sem impacto (demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio, fósforo, etc.). Além disso, aqueles medidos em vários anos mostram uma discreta alteração ao longo do tempo, como aumento do STD, turbidez, condutividade, temperatura. Apesar destes valores, que mostram uma qualidade muito boa para a água, registram-se algumas situações indicativas de impacto, conforme descrito a seguir.

- Em 2011, o pH apresenta-se relativamente ácido nos locais próximos às nascentes do Rio das Almas (5,07) e do Córrego da Barriguda (5,94), cuja destinação é a de conservação do Cerrado (não uso humano). No entanto esta situação é relativamente esperada pois, segundo

Gücker et al. (2009) afirma que riachos de cerrado tendem a apresentar pH mais baixo por drenarem solos ácidos e distróficos.

- Também a nível local, foi observada floração de algas apenas no Córrego Lava-Pés, à jusante das áreas tradicionalmente utilizadas para banho.

- Os parâmetros físico-químicos enquadram o Córrego Pratinha dentro dos limites de Classe 3 do CONAMA – cujas destinações são o abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado, irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, pesca amadora, recreação de contato secundário e dessedentação de animais e não a recepção de efluentes domésticos – o que indica que a qualidade da água ainda é superior à destinação dada ao tributário em questão, uma vez que tem sido usado como receptor de efluentes domésticos urbanos.

Já para a bacia como um todo, a temperatura e o total de Coliformes termotolerantes apresentam valores acima e de Oxigênio Dissolvido abaixo do considerado normal pela legislação.

- A baixa profundidade da água constante contribui para a temperatura morna da água. Os dados dos estudos mostram uma tendência de aumento da temperatura média, e que, segundo a literatura, encontra-se com valores um pouco elevados para regiões tropicais. Da mesma forma, Gücker et al. (op cit) cita que é esperado que rios prístinos de cerrado tenham alta temperatura da água, baixa condutividade e baixa concentração de nutrientes inorgânicos.

- A concentração OD vem diminuindo e mostra-se inferior ao esperado pela literatura e ao considerado normal pela legislação, mesmo considerando-se a temperatura elevada. Neste quesito, a situação qualitativa encontra-se invertida. Justamente os córregos que vêm apresentando valores mais próximos a uma situação de impacto (mas não de fato impactados em termos físico-químicos) são os que apresentam melhores taxas de OD. A ausência de corredeiras turbulentas desfavorece a aeração da água, mas não seria a causa de sua queda. Tanto o aumento da temperatura, quanto a baixa concentração de OD podem explicar a diminuição da quantidade de peixes na bacia.

- Foi verificado um número bastante elevado para Coliformes termotolerantes e de Ferro dissolvido em geral em todos os pontos avaliados no curso principal, desde antes da entrada da cidade, e que contraindicam o uso para banho e consumo direto. Os valores de Coliformes são influenciados pela sazonalidade, mas também possivelmente pela atividade turística explorada na região, pois o período com valor mais alto foi relacionado à proximidade do Carnaval. O grande número de bactérias pode estar relacionado ao aumento da concentração de ferro, como produto metabólico, e à diminuição da concentração de oxigênio na água.

Questões sociais (usos antigos e atuais; pressões, impactos, anseios, conflitos, etc.)

O Rio é parte da vida cotidiana dos entrevistados, o que interfere no seu significado para eles. Prevalece uma representação do ponto de vista sentimental, com reconhecimento do caráter integrador do Rio para a cidade ou para ele mesmo. Há várias ações individuais de cuidado com o Rio das Almas ao longo de seu curso.

O principal uso, há vinte anos ou mais, do Rio das Almas era lazer de contato direto, incluindo banho, mergulho e canoagem. Era também visitado em suas margens para prática de esporte, para ser apreciado ou para aumentar a quantidade de fregueses. Havia ainda a pesca com anzol, alguns com arpão e bomba (pesca predatória), com objetivo principal de subsistência. A caça era praticada, mas não foi uma atividade relacionada diretamente ao Rio. Desde o início da sua ocupação e até pouco mais de vinte anos atrás, o Rio era utilizado diretamente como fonte de renda em atividades como extrativismo, lavagem de roupa, e garimpo artesanal (peneira). No entanto a atividade das pedreiras já era feita com bombas. Os relatos das entrevistas como um todo mostram que a agropecuária (pastagem comercial e agricultura de subsistência) ocupava mais áreas no passado, porém não foi associada a uma atividade ou uso do Rio.

O histórico de ocupação, no qual o uso direto do Rio ocorreu de forma pontual e de pequeno porte, reflete a apresentação de canais com formato natural, o Rio segue o curso num padrão natural, intercalando poços e corredeiras. O relevo recortado e íngreme associado à paisagem rochosa e ao grande apelo estético que proporciona contribui, tanto para desestimular o acesso espraiado às margens, quanto para aumentar as quedas e corredeiras.

Apesar desta ocupação diferenciada, com grande preservação do aspecto natural dos cursos principal e tributários, metade dos respondentes relatou sofrer algum tipo de perda de uso devido às mudanças ambientais do Rio.

Como mudança de uso da terra, nas cabeceiras e em vários tributários, a agropecuária comercial vem sendo substituída pelo turismo de natureza ou, simplesmente, foram protegidas para fins de recuperação. A regulação e diminuição das atividades diretamente impactantes já apresentou um aumento observável da quantidade de animais e recuperação da vegetação em menos de 20 anos nas áreas à montante da cidade. Já nas proximidades da cidade, as atividades socioeconômicas atuais continuam gerando pressões. Em nível social, esta conversão de uso das áreas contíguas ao curso d'água na bacia em geral, sob alegação de conservação, diminuiu a possibilidade de acesso da população, levando a uma sensação de “perda do rio” e ao mesmo tempo de insegurança.

Ao longo do tempo o desmatamento generalizado foi apontado como a principal pressão

sofrida pelo Rio das Almas. Ele foi relacionado à agropecuária, mas também a atividades urbanas, como construção de casas e camping. Mas atualmente áreas desmatadas com solo exposto para agricultura são exceção. Áreas com o entorno em excelentes condições são encontradas com destinação para uso humano controlado, como pousada ecológica no Córrego da Barriguda, subsistência e estrada, próximas à região do Córrego do Macuã, e banho (turismo ecológico), na foz do Ribeirão do Inferno. Muitas destas áreas eram pasto e foram convertidas para outras destinações nos últimos 20 anos. Configura-se que as melhores avaliações para conservação do entorno não estão associadas aos locais protegidos e afastados do uso humano.

O crescimento urbano também foi citado separadamente como fator de pressão, com foco no lançamento de resíduos e poluentes. A ausência ou inoperância de coleta de águas pluviais ficou subentendida em alguns casos. O protocolo observou que a alta declividade associada a áreas impermeabilizadas ou com solo exposto tem contribuição decisiva para escoamento de resíduos e partículas de solo.

A atividade de mineração das pedreiras à montante da cidade também foi citada como fonte de pressões, mas não é uma unanimidade. Interpreta-se que o expressivo recorte da montanha na Pedreira da Prefeitura gera impacto visual suficiente para gerar insegurança na população quanto aos potenciais impactos desta atividade. No entanto, os dados físico-químicos e do protocolo também não demonstram relação da atividade daquela Pedreira com impactos na bacia. Da mesma forma, as análises realizadas em 2002 para o Diagnóstico Mineral e Ambiental (AGIM, 2002<sup>13</sup> apud MCT, 2006) em corpos hídricos próximos a Pedreira da Prefeitura não mostraram um sério comprometimento na qualidade deste recurso.

Sob o ponto de vista de gestão das águas, pode-se dizer que a sub-bacia do Rio das Almas possui características físico-químicas da água que a enquadrariam na Classe 1, pois a exigência por uma água de excelente qualidade ainda está muito presente nos discursos da população. Muitos dos parâmetros têm valores que permitiriam o enquadramento dentro desta Classe, se for este o desejo dos usuários da bacia, embora estejam aumentando lentamente sua concentração. As alterações que indicam impacto são mais localizadas, exceto pelo Oxigênio Dissolvido na água, o que mostra uma situação bastante favorável para gestores perseguirem este objetivo. Em termos de gestão, os desafios são os mesmos caso o enquadramento definido for o da Classe 2.

A recreação de contato primário (direto e prolongado com a água na qual a possibilidade do banhista ingerir água é elevada) é o principal uso requerido pela comunidade de Pirenópolis. Outros usos, como consumo direto e pesca são também mencionados. O aumento na

---

<sup>13</sup> Agência Goiana de Desenvolvimento Industrial e Mineral - AGIM. **Diagnóstico do Setor Mineral Goiano.** Convênio MME/SMM/DNPM/AGIM. Goiânia, 2002.

vegetação ripária nativa também foi muito mencionado, associado ao uso ou não do Rio. No entanto, estes usos não foram relacionados ao aumento do volume de água na bacia, e sim à melhoria de qualidade das suas águas, apesar do primeiro ter sido o impacto mais evidente e consensual. Talvez esta situação configure o contexto que permite este impacto subsistir e vir crescendo lentamente, uma vez que ainda não parece ser grande o suficiente a ponto de restringir de fato seu uso consuntivo (de retirada da água para abastecimento público ou agricultura) pela população da cidade de Pirenópolis e adjacências.

Refletindo este interesse, a indicação de ações diferenciadas por parte dos entrevistados para conservação do Rio foca duas frentes. A primeira é a melhor destinação dos efluentes domésticos, sobre a qual todos concordam que algo urgente precisa ser feito, para retirar o descarte direto ou eventual no Rio das Almas, embora haja diferenças nas percepções a respeito de quais são as principais fontes emissoras. A segunda versa sobre o uso das margens, com um contexto mais complexo. A revitalização das margens é desejada, porém entendida de diferentes formas. Há interesse tanto de: aumentar, por uns; como diminuir, por outros, o uso das margens. Alguns querem retirar edificações domiciliares ou comerciais já construídas e mesmo reflorestar toda a área de preservação permanente, enquanto outros querem trazer a população de volta para o convívio com o Rio e até mesmo construir um aparelhamento para estimular a visitação. Tangenciando esta questão, alguns veem que a facilidade de acesso aumentará problemas de criminalidade e outros veem que a privatização destas áreas, com conseqüente diminuição do acesso pela população em geral, e impedimento de acesso dos pescadores, foi responsável pela diminuição da segurança. O manejo das áreas de preservação permanente quanto à sua destinação ao longo do Rio, especialmente na zona urbana, configura-se desta forma uma questão que exige discussão e esclarecimento que ultrapassem a conservação ambiental.

Finalmente, o resultado do conjunto de pressões e ações sobre o rio é avaliado pelos entrevistados mais como positivo. As melhorias incluem um estado de conservação ainda satisfatório, menos lixo, obras dos esgotos, etc. Os entrevistados percebem uma mudança na conscientização geral da população, mas ainda insuficiente e necessita melhora na conscientização e nas ações. É desejável uma mudança real nas atitudes de maneira a “fortalecer a agenda ambiental” na cidade de Pirenópolis.

### *Mapa diagnóstico total*

Estas relações comentadas acima constituem o mapa-diagnóstico apresentado na Figura 25, a seguir. De maneira similar ao texto do Estudo de Caso, constitui-se da composição dos

mapas temáticos. Dessa forma evita-se privilegiar as evidências obtidas em uma das técnicas utilizadas.

Novamente, as **forças motrizes** (*drivers*) estão indicadas em branco, no alto e à esquerda da figura e iniciam a cadeia de causalidade. Em Pirenópolis são cinco, já explicadas nos capítulos anteriores: Conservacionismo; Turismo; Agropecuária (especialmente gado bovino e suíno); Urbanização e; Mineração.

Em conjunto, os *drivers* levam ao surgimento de várias **pressões** comuns sobre o ecossistema local. Apresentadas em laranja e logo abaixo dos *drivers*, foram identificadas em sete tipos. O descarte difuso de fezes e resíduos inclui lançamento de lixo por moradores e turistas, transbordamento de fossas, efluentes domésticos em geral e de chiqueiros mal instalados, mas também fezes de gado bovino. O consumo da água inclui retirada direta do Rio e tributários, ou através de poços. Desmatamento das margens e do entorno foram separados para explicitar diferentes consequências sobre o ambiente. Para este último, ressalta-se que o desmatamento da área ocorre em terrenos de alta declividade e solos arenosos. O recorte da montanha de grandes dimensões é referente apenas à Pedreira da Prefeitura, uma vez que as outras, de menores proporções, não foram visualizadas nas visitas a campo. As poucas intervenções diretas sobre o canal indicam a baixa quantidade de obras no canal, como pontes, represas, diques, canalizações e etc. Em delineamento, as mudanças no uso da terra são uma pressão positiva mais recente, na qual áreas vêm sendo destinadas a usos menos intensos da terra, como ecoturismo, turismo de natureza, ou simplesmente para conservação.

As pressões configuram as ações diretas sobre o ambiente, modificando seu **estado** e em alguns casos gerando **impactos**, os quais estão representados em verde e verde e negrito, respectivamente, na parte central do mapa. Com o aproveitamento dos resultados das três técnicas de investigação de evidências, somaram-se mais de 30 estados e sete impactos. Estes retratam características físicas, químicas, biológicas e sociais da bacia, e várias das formas como estes se relacionam de maneira causal.

A partir dos impactos aos quais a população é mais sensível, surgem as **respostas**, diferenciadas em 15 categorias, em azul e à direita no mapa. Fazendo um sistema de *feedback*, as setas que mostram seus efeitos vão em sentido contrário (e por isso tracejadas), e interferindo em todos os tipos de elementos constituintes do mapa.

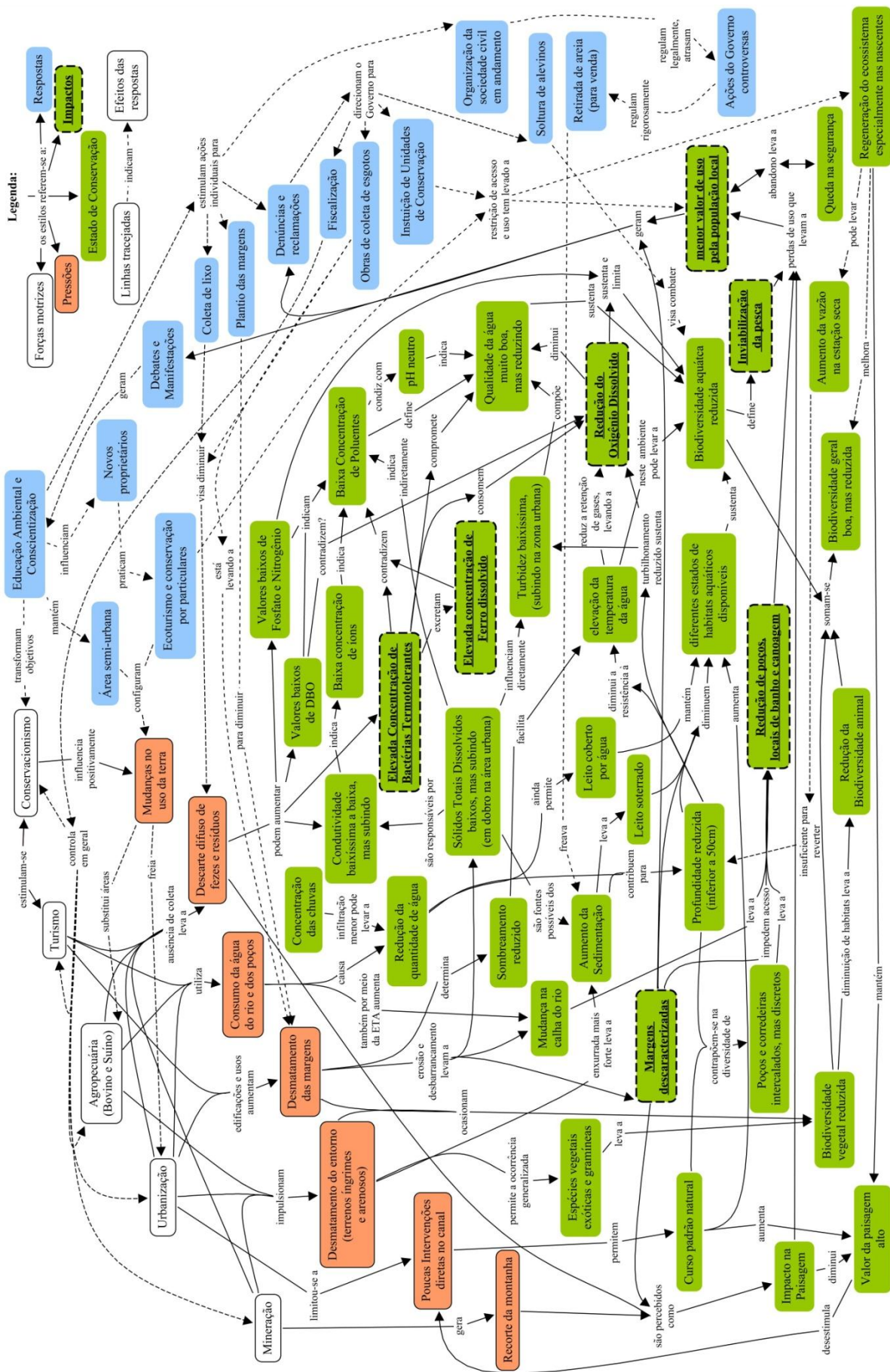


Figura 25. Mapa conceitual total do estado de conservação ambiental da sub-bacia do Rio das Almas nas imediações da cidade Pirenópolis, GO, quais seus condicionantes e como se relacionam.



Por exemplo, todas as atividades socioeconômicas contribuem, em proporções diversas, para o descarte difuso de fezes e resíduos, incluindo lixo. Este descarte de resíduos poderia aumentar a condutividade da água, as concentrações de Fósforo e Nitrogênio e os valores de demanda bioquímica de oxigênio. Como os respectivos valores são muito baixos, indicam baixa concentração de poluentes chegando à água, o que lhe confere qualidade muito boa. Por outro lado, o descarte de resíduos é percebido como impacto no valor da Paisagem, o que diminui, tanto o valor da paisagem, como o valor de uso pela população local. Este último por sua vez, é o impacto geral que mais suscita discussões. A conscientização consequente destas vem estimulando ações individuais de coleta de lixo, mas também reclamações que levaram o Governo a iniciar as obras de coleta de esgotos na cidade.

Em outro aspecto, embora a quantidade de Coliformes termotolerantes seja alta e indicada como impacto, o mapa ajuda a ressaltar que os outros parâmetros indicam baixa entrada de matéria orgânica e nutrientes no Rio das Almas. Neste caso, pode-se argumentar que a boa conservação geral vem prevenindo o aumento, na água, dos resíduos lançados na bacia, em conformidade com a avaliação de um entrevistado: “De modo geral o município é sadio; a vitalidade da região abona as agressões da cidade.” Os baixos valores de sólidos totais dissolvidos se mantêm condizentes com os outros parâmetros físico-químicos e não são capazes de explicar a sedimentação observada. Sabe-se que os sólidos dissolvidos uma vez sedimentados podem reter bactérias e resíduos orgânicos, promovendo decomposição anaeróbia no fundo dos rios (CETESB, 2009, DUDGEON, 2008). Pode-se sugerir então que este seja o perfil do ambiente aquático no Rio das Almas, com manutenção dos fluxos de matéria e energia via detrito no sedimento (ODUM e BARRET, 2008), no qual a maior parte da produção primária das plantas é aproveitada por consumidores de detritos e material em decomposição e menor parte é destinada a herbívoros e carnívoros.

A partir da análise das entrevistas e do mapa, observa-se que a maioria das pressões citadas - consumo da água em excesso, descarte difuso de fezes e desmatamento - ocorre em função de todas as atividades socioeconômicas. Então é razoável propor que estas pressões ocorrem mais em função de um mecanismo cultural, como tradições ou falta de capacitação geral, do que de um problema específico de uma ou outra atividade socioeconômica. De maneira informal e espontânea, isto foi percebido pela sociedade de Pirenópolis, pois a mudança cultural, chamada no mapa de Conservacionismo, é a maior responsável pela manutenção e também melhoria do estado de conservação. No mapa isto é representado pela quantidade expressiva de diferentes respostas que apareceram nas entrevistas. As atividades culturais, o comércio, o turismo e até mesmo os usos da terra vêm sendo modificados em direção à preservação. A

atuação do IPHAN<sup>14</sup> – com o tombamento do Centro Histórico e atualmente com o Projeto Beira-Rio – é uma consequência, e não a causa deste movimento. Ele não ocorreu em função do aumento na educação formal, mas a partir do ataque ao sentimento de pertencimento com relação ao Rio. “O Rio era mais nosso” e “Tudo era o Rio das Almas” são comentários que exemplificam bem esta relação. Nota-se assim o papel fundamental que este formato de Educação Ambiental espontâneo e informal, mas muito claro, que se desenvolveu ali teve e ainda tem na diminuição das pressões e na melhoria das condições na bacia, a partir do estabelecimento de novas atitudes, e conseqüentemente, de novos hábitos e ações.

Neste sentido, a observação de poucas ‘alterações diretas no canal’, incluída com o protocolo de avaliação rápida, pode também ser vista como um aspecto histórico e cultural. Faz parte da cultura local a consciência de ter ocorrido tão poucas intervenções diretas sobre o Rio das Almas, pois o relacionamento da população com o Rio estabeleceu-se a partir do seu valor de paisagem e de uso direto, por exemplo. Assim, há um clamor para que não haja barragens, não se realizem as obras do Projeto Beira-Rio, etc.

Esta relação faz com que o recorte da montanha gerado pela atividade de Mineração seja avaliado como um forte impacto na Paisagem, ameaçando o seu valor de paisagem e gerando inseguranças diversas. No entanto, no protocolo esta atividade não foi observada dentro dos 100 metros estabelecidos como entorno, nem o soterramento foi maior associado a ela em nenhum dos pontos. Os dados físico-químicos também não acusaram diferença no valor de Sólidos Totais Dissolvidos que possa ser atribuída a ela. Desta forma, no mapa total a atividade mineradora foi relacionada apenas à Paisagem. Este fato é importante para se analisar o impacto atual desta atividade sobre a conservação do ambiente. Considera-se este um bom exemplo de como a vigilância da população estimula a regulação por parte do governo, mantendo as pressões de uma atividade sob controle.

---

<sup>14</sup> Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

## 6. Discussão final e Conclusões

Mudanças importantes vêm ocorrendo na forma como os problemas ecológicos e sua gestão integrada são percebidos e analisados, em direção a uma maior inclusão do contexto social e da percepção dos atores sociais. Isso foi facilitado pelo desenvolvimento de uma visão holística, transdisciplinar e participativa da ciência (DELGADO *et al.*, 2009). Os problemas contemporâneos vêm sendo analisados sob a égide da abordagem ecossistêmica que busca envolver atores sociais e avaliar alternativas de gestão, na escala do ecossistema (IANNI e GENELETTI, 2010). Uma vez que podemos descrever o mundo natural no presente como um conjunto interativo de sistemas sócio-ecológicos, é essencial considerar as sociedades humanas como componentes reflexivos dos sistemas ecológicos dos quais dependemos (DELGADO *et al.*, *op cit*), e a busca de ferramentas adequadas de análise deve ser baseada em procedimentos que requerem explicitamente a integração de um amplo conjunto de vários, às vezes conflitantes, pontos de vista. Fatos incertos, valores em disputa, altos riscos e decisões urgentes caracterizam a complexidade e multidimensionalidade dos sistemas (IANNI e GENELETTI, 2010).

Esta condição requer uma mudança na epistemologia científica atualmente dominante. Esta mudança é necessária porque a atual “ciência normal” (definição de Kuhn, 1962) não incorpora a percepção social. A ciência “pós-normal” é uma epistemologia interessante e desafiadora que incorpora tanto o conhecimento científico quanto a percepção social como requisitos para o entendimento de uma realidade intersubjetiva (DELGADO *et al.*, 2009).

É neste contexto que os mapas conceituais contribuem para a compreensão de determinadas características, fluxos e organizações dos elementos de um sistema hidrográfico em estudo. Também permitem reunir conhecimentos técnico e popular, e assim facilitam a criação de um entendimento comum.

Muitos estudos vêm utilizando métodos variados de modelagem qualitativa com objetivo de explicitar conflitos, estimular consensos e melhorar as tomadas de decisão no âmbito da gestão participativa de recursos hídricos. Por exemplo, Liu *et al.*, (2008) utilizaram a modelagem integrada no processo de apoio ao planejamento e gestão sustentável da água no semi-árido do sudoeste dos Estados Unidos. Na discussão, argumentam que atenção especial deve ser dada à definição adequada de questões focais, modelagem conceitual explícita, uma estratégia de modelagem adequada, e uma abordagem formal de análise de cenários, a fim de facilitar o desenvolvimento de informação utilizável científica. Ianni e Geneletti (2010) utilizaram mapas como modelos qualitativos que explicam como o ecossistema opera, a partir da percepção de stakeholders. Segundo os autores, os mapas deveriam responder à seguinte

pergunta: “o que é, na sua opinião e experiência, restauração florestal?” Já a modelagem mental (ou mapeamento mental) tem sido utilizada com sucesso para revelar, caracterizar e mapear as crenças das partes interessadas sobre os riscos ambientais, a fim de desenvolver estratégias mais eficazes de comunicação, como apresentado por Linkov *et al.* (2009). Os autores apresentaram diagrama baseado em representação de modelos mentais, com objetivo de compreender os modelos mentais de risco de inundação, para colmatar as diferenças entre e dentro de grupos de interessados, culturas e disciplinas internamente e externamente envolvidas na resposta a catástrofes naturais, a fim de desenvolver abordagens para lidar com inundações e outros desafios emergentes (LINKOV *et al.*, *op cit*).

De modo geral há um reconhecimento de que essas percepções diferentes, e por vezes divergentes, devem ser reconhecidas e eventualmente incorporadas ao manejo de ecossistemas e programas de conservação. Modelos de ecossistema conceituais ou qualitativos gerados pelos atores sociais, isto é, modelagem participativa, representam uma estratégia promissora para tornar essas percepções disponíveis para os tomadores de decisão (DELGADO *et al.*, 2009).

No entanto, apesar de se falar em integração e interdisciplinaridade de trabalhos, o que se caracteriza é a utilização destas técnicas na busca por reconhecer ou mesmo comparar visões de mundo dos *stakeholders*, mas não a usam como uma fonte de evidência para um diagnóstico ambiental propriamente dito. Ao se focar apenas nos atores sociais interessados nos conflitos e problemas atuais de uma bacia, perde-se de vista o potencial de conhecimento histórico que a comunidade pode ter a respeito do ecossistema onde vive.

Objetivando fazer uso desse potencial, a base metodológica aqui utilizada teve apoio em trabalhos de pesquisa e teoria em Ciências Sociais (GIL, 2009) e a inspiração de autores como Saito (2001) e Almeida *et al.* (2003), que buscam uma maior validação do conhecimento popular na gestão ambiental participativa, mais especificamente na gestão de recursos hídricos. Entrevistas são uma fonte essencial de evidência porque a maioria delas é sobre assuntos humanos ou eventos comportamentais. Entrevistados bem-informados podem proporcionar insights importantes sobre esses assuntos ou eventos (YIN, 2010).

As entrevistas semi-estruturadas com indivíduos selecionados entre aqueles com o maior contato com o rio, como apresentado no caso do Rio das Almas, revelaram-se um bom instrumento de diagnóstico inicial da bacia. A elaboração de uma entrevista com perguntas abertas e fechadas, mas com perfil bastante focado em itens objetivos de qualidade ambiental, permitiram que as respostas fossem objetivas, mas não simplórias. Especificar os itens que determinam o estado de conservação conduziu os entrevistados a comparações concretas e lembranças específicas. Assim, as entrevistas puderam fornecer resultados bastante claros a

respeito de vários itens que configuram a atual situação da bacia, além de suas mudanças ambientais, como volume e qualidade da água, diversidade de vários tipos de animais e mudanças na paisagem natural, a partir de parâmetros cotidianos. A maioria foi menos precisa, como: “minha mãe pegava peixe pro jantar todos os dias”; “quando eu era menino e mergulhava, não dava pra me ver do outro lado”. Mas houve quem citasse nominalmente variedades de plantas e peixes que sumiram ou diminuíram e, mais ainda, “antigamente a maioria do Rio tinha pelo menos um metro e meio de profundidade; hoje tem lugar que não passa dos 50 cm”.

Apenas dois itens não pareceram ter um significado claro para a população. O primeiro diz respeito ao acúmulo de sedimentos no fundo do rio. A região arenosa em que Pirenópolis se encontra dificulta avaliar como o Rio se configuraria nas suas porções mais baixas, caso não houvesse grandes acúmulos de areia. No entanto, o impacto do assoreamento foi percebido e apontado a partir de outras informações. O segundo, diz respeito à diversidade de invertebrados, muito pouco citados numa avaliação geral da fauna. Neste caso, esta ausência também não foi absoluta, pois o sumiço de espécies esteticamente atraentes (borboletas azuis) e aumento de insetos que trazem incômodos (mosquitos e moscas) também são notados pela população.

De qualquer maneira, uma vantagem estratégica que se configura neste método é que a “condição de referência” usada para comparar os parâmetros de qualidade ambiental é obtida pelo próprio Rio no passado. Diagnósticos ambientais tradicionais normalmente usam outro rio da mesma região considerado preservado e assumem que as características deste segundo servem como condição de referência para o primeiro. Desta forma, ambos têm suas imprecisões.

A investigação com moradores antigos traz informações sobre a saúde do rio, suas relações com o uso do solo na bacia, incluindo atual e passado, de maneira integrada. Além das mudanças na bacia, os entrevistados de modo geral foram capazes de relacionar em sua análise, de maneira espontânea, várias ações que vêm se configurando como pressões sobre a bacia ao longo do tempo, o que vai ao encontro da realização de uma gestão ambiental eficaz. Os depoimentos feitos por moradores antigos não são apenas uma lembrança do passado, mas, sobretudo a valorização desse passado, influenciando na avaliação que o ator faz das interações sócio-ambientais do presente e as perspectivas futuras. Este resgate leva os envolvidos a uma visão crítica da realidade e conseqüentemente a uma atuação mais produtiva no meio onde vivem (ALMEIDA, 2003).

No entanto, mesmo com todas as vantagens descritas, as respostas estão sujeitas à parcialidade, má lembrança e articulação pobre ou inexata. Uma abordagem razoável então é corroborar os dados de entrevistas com outras fontes (YIN, 2010). Desta forma, o Estudo de caso aqui desenvolvido confronta as evidências das entrevistas com um protocolo de observação

direta pelo especialista e também com dados quantitativos de qualidade da água.

O protocolo de avaliação rápida de Rodrigues (2008) cumpre os objetivos de detectar as modificações causadas aos cursos d'água, bem como diferenciar entre níveis mínimos e severos de perturbação ambiental e, através das categorias estabelecidas, possibilita uma caracterização imediata e em poucos minutos do estado de conservação do corpo d'água por trecho observado. Quando os resultados são analisados, não mais por trecho, e sim por parâmetro ao longo de toda a bacia, também fornecem informações valiosas sobre uma cultura geral de uso e fragilidades gerais da bacia que podem ser utilizadas em programas de gestão e educação ambiental, para ações mais unificadas sobre a bacia. E conseqüentemente permite que ações pontuais estejam integradas a um plano de manejo maior, levando a uma maior efetividade da gestão.

A experiência obtida com aplicação deste protocolo forneceu à pesquisadora a oportunidade de aprofundar o contato com a paisagem, e vislumbrar processos para além do próprio corpo d'água e avaliando de fato o seu entorno, algo que a análise de fatores físico-químicos da água é focada demais para permitir, e que a análise por geoprocessamento é ampla demais para sensibilizar. Isto significa que esta é uma ferramenta auxiliar, porém completamente necessária para o diagnóstico da situação ambiental de uma bacia.

Mais ainda, o contato com aplicação do protocolo permitiu avaliar que sua facilidade de aplicação, aliada a baixos custos e tempo necessário de execução, o viabiliza como parte de um monitoramento adaptado a vários formatos diferentes. O protocolo pode ser aplicado em diferentes períodos do ano para: comparar os efeitos da sazonalidade típica do Cerrado sobre o Rio; pode ser repetido anualmente ou a cada cinco anos, para acompanhamento da evolução histórica dos resultados de gestão; pode ser feito no curso principal ou aumentando o detalhamento em algum determinado tributário que se identifique como mais afetado ou mais estratégico para a bacia; ou ainda aplicado por uma ou várias pessoas, de diferentes formações ou escolaridades, de modo a aumentar a participação de diferentes grupos da sociedade. Neste último caso, a pesquisadora considera mais especificamente que pessoas de faixas etárias diferentes que possam comparar o rio com ele mesmo podem agregar informações valiosas de evolução dos processos que estejam ocorrendo na bacia.

No entanto, a análise dos resultados deve ser feita com o auxílio de especialistas com conhecimentos ecológicos, pois como uma avaliação sistematizada de natureza qualitativa, apresenta algumas imprecisões que necessitam ser esclarecidas e delimitadas para se evitar desvios de interpretação.

Por exemplo, uma condição minimamente perturbada pode ser definida como aquela

que não receba a nota máxima 20 (para o protocolo de RODRIGUES, 2008), mas que em termos de categoria ainda seja considerada ótima. Em termos práticos, a avaliação ótima poderia levar à indução de que nada precisa ser feito sobre aquele parâmetro naquele trecho de rio. No entanto, deve-se levar em conta os efeitos do tipo “bola-de-neve”, pois um pouco de assoreamento nas nascentes ou em cada tributário pode levar a curso principal bastante assoreado, como observado no Rio das Almas. Logo, a decisão sobre o que precisa ser feito deve levar em conta mais os objetivos de gestão da bacia e menos, se está ótima, boa, regular ou péssima.

Neste sentido, é aconselhável revisar a nomeação das categorias em ‘ótima’, ‘boa’ ou ‘regular’, pois podem levar a uma avaliação qualitativa mais amena da situação da bacia. Um local que recebe qualificação “boa” já perdeu algumas de suas características desejáveis. Os resultados da avaliação do Rio das Almas neste trabalho apresentam alguns exemplos deste problema. A profundidade da água ainda é considerada ótima para o protocolo, especialmente no período da seca, e de fato, a água ainda é abundante mas, a pesquisadora e a população dariam uma avaliação menos favorável.

Tem-se ainda que protocolos como o de Rodrigues (2008) e outros autores, como Callisto (2002) ou Nessimian *et al.* (2008) são bastante abrangentes na integração de parâmetros geológicos e ecológicos, mas ainda não contemplam alguns itens, como turbidez da água e espécies aquáticas, que poderiam ser usados no cruzamento com os outros resultados do Estudo de Caso. Um dos pontos altos da qualidade da água no Rio das Almas é a transparência de suas águas, o que pode ter diminuído a avaliação geral da bacia. A comunidade aquática (tanto fauna, como flora), se contemplada, poderia ser comparada diretamente com as entrevistas e até mesmo com os parâmetros físico-químicos. Sobre este aspecto, Rodrigues e Castro (2008) sugerem que os protocolos sejam adaptados às características mais especiais de cada bacia. Longe de apresentarem caráter universal, estão sujeitos a complementações e adequações para que possam ser aplicados a diferentes condições ambientais, pois as características dos corpos d’água mudam em função de fatores como clima, relevo, geologia e vegetação. Realizadas as mudanças necessárias, os protocolos são aplicáveis a qualquer tipo de ecossistema fluvial. Desta forma, retorna-se à necessidade de um conhecimento prévio mais profundo de uma bacia.

Finalmente, as investigações quantitativas de qualidade da água buscam atender principalmente alguns tipos de uso do recurso hídrico, como consumo humano e industrial, irrigação e recreação, através de parâmetros como oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, pH, temperatura da água, turbidez e análise de metais pesados e bacteriológicos (RODRIGUES e CASTRO, 2008). O monitoramento destas características permite dar dimensão fina de alguns dos processos que estão ocorrendo. Além disso, auxilia na difícil tarefa de confirmar ou refutar

os impactos percebidos. Traz também a possibilidade de padronização para planejamento de gestão de grandes bacias e de comparação objetiva com resultados de outros estudos, embora também com limitações. Diferenças metodológicas nos locais e procedimentos de coleta dificultam e por vezes impedem uma comparação estatística, como ocorrido nesta Tese.

Ademais, avaliações que informem diferenças imperceptíveis diretamente pela observação cotidiana a “olho nu” – como constituintes minerais, biótopos, ou parâmetros físico-químicos da água, etc. – complementam o diagnóstico de conservação da bacia hidrográfica de maneira adequada. Por isso mesmo continua sendo necessária uma avaliação sistemática deste tipo, senão para outros, ao menos para permitir o acompanhamento das variações do volume de água e vazão, a despeito dos seus custos.

A metodologia apresentada nesta Tese contribui para a gestão participativa de recursos hídricos. Nesta área, a tomada de decisões depende de uma negociação política e tecnicamente equilibrada, onde os atores sociais devem estar preparados para participar dos debates. Tal procedimento vai ao encontro da busca na formação de um saber ambiental complexo, com hibridização das ciências com o campo dos saberes “tradicionais”, populares e locais, como defendido por Leff (2000). A chamada para uma integração mais efetiva da ciência e da tomada de decisão é onipresente na gestão ambiental. Uma análise apurada sobre o tema demonstra que há uma necessidade de melhorar a interface e a comunicação entre ciência e política a fim de permitir melhores tomadas de decisão sobre o ambiente, incluindo a gestão do uso da terra e dos recursos hídricos (LIU *et al.*, 2008).

Neste contexto, mapas têm sido descritos como ferramentas potencialmente muito poderosas para os gestores e decisores (CARTON e THISSEN, 2009). De modo geral os mapas desempenham várias funções, que vão desde uma função como modelo para clarificar, e diferenciar o conhecimento significativo do incerto (CARTON e THISSEN, *op cit*). Os mapas conceituais podem ser usados para representar sistemas complexos, precisando para isto, de fontes em formato “qualitativo” que permitam a integração de diferentes informações, especialistas, critérios de escolha e nomeação dos parâmetros, de simplificação das cadeias, entre outros.

Os mapas conceituais também fornecem uma estratégia para lidar com os desafios metodológicos da pesquisa qualitativa. O mapa conceitual pode ser usado para enquadrar um projeto de pesquisa, reduzir os dados qualitativos, analisar temas e interconexões em um estudo, e os resultados atuais (DALEY, 2004). Um dos pontos fortes do uso de mapas conceituais na pesquisa qualitativa é que eles permitem ao pesquisador reduzir os dados de uma forma significativa. Por exemplo, o complexo mapa de diagnóstico apresentado na página 125 reúne



dentro de si mais de 15 páginas de resultados de diferentes naturezas e fontes do Estudo de Caso apresentado. Usar mapas conceituais no processo de redução de dados permite a identificação visual dos temas e padrões (DALEY, *op cit*), como os padrões culturais no uso da água observado na bacia do Rio das Almas, em Pirenópolis. Os mapas conceituais podem ainda ser usados para apresentar os resultados de uma pesquisa qualitativa, de modo que as citações de dados reais podem ser ligadas a partes maiores do estudo (DALEY, *op cit*), através da modelagem composicional, como no exercício feito na apresentação dos mapas temáticos das respectivas fontes de evidência que compõem um diagnóstico final. Como uma exibição gráfica, os mapas podem ajudar o leitor compreender os resultados através do fornecimento de um veículo integrador, o que vem ajudar a resolver um dos problemas apresentados por Liu *et al.*, a seguir.

Enquanto os cientistas muitas vezes se queixam de que sua contribuição é ignorada pelos decisores, estes também manifestam insatisfação de que as informações críticas para o processo decisório muitas vezes não são facilmente disponíveis ou acessíveis a eles, ou ainda não são apresentados de forma utilizável (LIU *et al.*, 2008). A integração de informações científicas úteis e relevantes é necessária e fundamental para possibilitar a tomada de decisões consubstanciada.

Outros autores sugerem que a informação utilizável é caracterizada por três atributos essenciais: a credibilidade (percebida pelos seus usuários como confiável e de alta qualidade), legitimidade (deve ser transparente e compreensível por seus usuários), e saliência (ser relevante para o contexto específico em que a decisão é tomada). Estas características da informação utilizável pedem novas estratégias para melhorar a interface ciência e política e desenvolver fluxos bi-direcionais eficazes de informações entre cientistas e decisores (LIU *et al.*, 2008). O processo de tomada de decisão começa com a identificação dos problemas e a quantização do mesmo. Em um processo de tomada de decisões coletivo sobre sistemas complexos, os problemas podem e devem ser reduzidos a índices, com uma clareza dos indicadores que o compõem, facilitando a compreensão desses diagnósticos pelos diversos participantes do processo (SOARES *et al.*, 2011).

Modelos não resolvem o problema de tomada de decisão, mas tornam o problema “lidável” ao refletir a forma como a realidade é reduzida a abstrações simples, e oferecendo uma forma de demonstrar efeitos das escolhas (KOLKMAN *et al.*, 2005). Modelos não quantitativos (como representações esquemáticas de relações causais, ou mesmo descrições textuais) podem ser usados para adquirir insights na situação problema e processos envolvidos. Deste modo, o modelo é a ligação entre os cientistas (que querem resolver o problema técnico) e do contexto

social (em que muitas vezes não é completamente claro exatamente o que o problema é). Também os modelos conceituais podem ser usados para a transferência de conhecimento (KOLKMAN *et al.*, 2005). Da maneira como proposto nesta Tese, mais que isso, são ferramentas que permitem compartilhar e confrontar conhecimentos de maneira dialógica.

Como ecossistemas são problemas complexos, em alguns exercícios de construção dos mapas, estes podem sofrer com o excesso de informações ou a questão focal se torna por demais abrangente. No trabalho de Posthumus e Morris (2006), após trabalhos com os atores sociais, consideraram tornar as informações do mapa mais claras, utilizando o modelo conceitual DPSIR (*Driving Force, Pressure, State, Impact and Response*). No entanto, não retornaram ao mapa conceitual. O modelo DPSIR - em aplicação pela Agência Ambiental Europeia - permite que usuários conceituem e estruturem as decisões de acordo com: as relações de causa-efeito, a descrição das variáveis de sustentabilidade, indicadores, a validade conceitual e a coerência com a realidade local. Após detectar-se um impacto investiga-se as possíveis causas do problema para identificar as respostas possíveis, isto é, prosseguem atrás dos impactos até a identificação das forças motrizes mais prováveis. Este processo conduz os decisores a descrição conceitual das causas, das relações e dos problemas em que as decisões devem ser baseadas. Essa fase representa o início do processo decisório. (SOARES *et al.*, 2011).

A partir desta inspiração, construiu-se o exercício de reunir estas duas poderosas ferramentas. Neste contexto, o conjunto de ferramentas deste trabalho – Estudo de Caso e Mapa Conceitual para fomentar um diagnóstico multidisciplinar e qualitativo, todos orientados pela abordagem conceitual DPSIR – apresenta qualidades que atuam em sinergismo. Constatou-se que o uso do DPSIR aumenta a eficácia de uso dos mapas conceituais, tornando-os mais robustos e relevantes, uma vez que: orienta e auxilia a escolha dos elementos a serem incluídos no mapa conceitual; direciona o mapa para uma grande e complexa cadeia de causalidade; explicita a visualização de onde e como a dimensão humana se integra e interfere no estado do ecossistema. Somando tudo, torna mais objetiva a construção dos mapas conceituais e visando aplicabilidade direta no exercício de gestão participativa.

Cumprir avaliar ainda, que o trabalho teria ganhos significativos de coleta de dados e análise, caso esta fosse realizada por um pequeno grupo multidisciplinar, no qual fossem definidos objetivos específicos para cada área no diagnóstico. O trabalho conjunto de especialistas de outras áreas aprofundariam e integrariam melhor as análises dos resultados obtidos.

## 7. Referências Bibliográficas

AGÊNCIA GOIANA DE TRANSPORTES E OBRAS/AGETOP. **EIA-RIMA da estrada dos Pireneus**. Set/2005. Disponível em: <http://pirenopolis.tur.br/documentacao>. Acesso em janeiro de 2011.

AGÊNCIA GOIANA DO MEIO AMBIENTE/AGMA. Relatório de Monitoramento da qualidade das águas do Rio das Almas, Goiás – 2005/2006. **Série Relatórios**. Goiânia: AGMA, 2007. 26p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**. Brasília: ANA, 2009. 204 p.

ÁGUA ONLINE. Cerrado é fundamental para vazão dos rios nacionais. **Revista digital da água, do saneamento e do meio ambiente**. Disponível em: <http://www.aguaonline.com.br/materias.php?id=2515ecid=3eedicao=383>. Acesso em julho de 2008.

ALLAN, J.D., CASTILLO, M.M. **Stream Ecology**: structure and function of running waters. Dordrecht, The Netherlands: Ed. Springer. 2007. 436p.

ALMEIDA, R. de C. de, KUNIEDA, E., PRATES, K.V.M.C., SÉ, J.A. da S. e GONZAGA, J.L. Experiências em Educação Ambiental. In: ESPÍNDOLA, *et al.* (org.). **A bacia hidrográfica do Rio Monjolinho: uma abordagem ecossistêmica e multidisciplinar**. São Carlos: Ed. RiMa. 2000. p. 173-165.

ALMEIDA, R.de C. Levantamento histórico e ocupação urbana da unidade de estudo. In: Schiel, D. *et al.* (orgs./eds.) **O estudo de bacias hidrográficas: uma estratégia para educação ambiental**. São Carlos: Ed. RiMa. 2ª ed. 2003. p. 31 – 36.

ARAÚJO, R. GOEDERT; W.J.; LACERDA, M.P.C. Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob cerrado nativo. **R. Bras. Ci. Solo**, 31:1099-1108, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v31n5/a25v31n5.pdf>. Capturado em julho de 2008.

ARAÚJO, S., SAITO, C. H., SALLES, P. Raciocínio qualitativo como ferramenta de prendizado – experiência adquirida ao modelar. **Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambient.** ISSN 1517-1256, Volume 15, julho a dezembro de 2005.

BARBOSA, D.S. E ESPÍNDOLA, E.L.G. Algumas teorias ecológicas aplicadas a sistemas lóticos. In: BRIGANTE, J. e ESPÍNDOLA, E.L.G. (eds.) **Limnologia fluvial: um estudo no rio Mogi-Guaçu**. São Carlos: Ed. RiMa. 2003. p. xv-xxii.

BEIERLE. Using Social Goals to Evaluate Public Partidpation in Environmental Decisions. **Policy Studies Review**, Fall/Winter, 1999, 16: 3/4. p. 75-102.

BERLINCK, C. N.; CALDAS, A. L. R.; SAITO, C. H.; MONTEIRO, A. H. R. R. Contribuição da Educação Ambiental na explicitação e resolução de conflitos em torno dos recursos hídricos. **Revista Ambiente e Educação**, 2003. Rio Grande, v.8.

BIERNARCKI, P. e WALDORF, D. Snowball sampling-problems and techniques of chain referral sampling. **Sociological Methods and Research** 1981.10:141-163.

BISPO, P.da C., OLIVEIRA, L.G., CRESCI, V. L., SILVA, M. M. A pluviosidade como fator

de alteração da entomofauna bentônica em córregos do Planalto Central do Brasil. **Acta Limnológica Brasiliensis**, Botucatu-SP, v. 13, n. 2, p. 01-09, 2001.

BISPO, P. da C., FROEHLICH, C.G., OLIVEIRA, L.G. Stonelfy (Plecoptera) fauna of streams in a mountainous area of Central Brazil: abiotic factors and nymph density. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba-PR, v. 19, n. (Supl.1), p. 325-334, 2002.

BONI, V. e QUARESMA, S.J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC** . Vol. 2 nº 1 (3), janeiro-julho/2005, p. 68-80. Disponível em: [www.emtese.ufsc.br](http://www.emtese.ufsc.br).

BRASIL, Lei 9433, de 8 de janeiro de 1997. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Ministério do Meio Ambiente – Secretaria de Recursos Hídricos. Brasília. 2002. 76 p.

BREDEWEG, B., SALLES, P., BOUWER, A., LIEM, J. NUTTLE, T., CIOACA, E., NAKOVA, E., NOBLE, R., CALDAS, A.L.R., UZUNOV, Y., VARADINOVA, E., ZITEK, A. Towards a structured approach to building qualitative reasoning models and simulations. **Ecological Informatics**, 3 (2008) p. 1–12.

BRIGANTE, J. e ESPÍNDOLA, E.L.G. (eds.) **Limnologia fluvial: um estudo no rio Mogi-Guaçu**. São Carlos: Ed. RiMa. 2003.

BUSTAMENTE, M. M. da C., OLIVEIRA, E. L. de. Impacto das atividades agrícolas, florestais e pecuárias nos recursos naturais. In: FALEIRO, F. G., FARIAS NETO, A. L. (Eds.) **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina: Embrapa Cerrados; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2008. 1198p. Disponível em: <http://simposio.cpac.embrapa.br/>

CALDAS, A. L. R. Diagnóstico sócio-ambiental da microbacia do Rio Magu – MA. Brasília, 2004. 110f. **Dissertação** (Mestrado em Ecologia). Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade de Brasília.

CALDAS, Ana Luiza Rios; SAITO, Carlos Hiroo; OLIVEIRA, Leandro Gonçalves. Diagnóstico do estado de conservação do Rio das Almas em Pirenópolis, GO: metodologia qualitativa junto à comunidade. **Anais do VII Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão-CONPEEX: Conhecimento e Desenvolvimento Sustentável (Seminário de pós-graduação: Doutorado)**, 18 a 22 de outubro, Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia, Goiânia, Goiás, (2010), 7026 – 7031p.

CALDAS, A. L. R., SALLES, P. Raciocínio Qualitativo na compreensão do processo de salinização na agricultura irrigada do semi-árido In: Workshop Manejo e Controle da Salinidade na Agricultura Irrigada, 2007, **Anais...** Recife, PE, novembro , 2007.

CALLISTO, M., FERREIRA, W.R., GOULART, M., PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnológica Brasileira**, 14 (1): 91-98. 2002.

CAÑAS, A.J. E NOVAK, J.D. Re-examining the foundations for effective use of concept maps. In: **Concept Maps: Theory, Methodology, Technology Proc. of the Second Int. Conference on Concept Mapping** A. J. Cañas, J. D. Novak, Eds.San José, Costa Rica, 2006.

CARVALHO, I., SCOTTO, G. O meio ambiente em disputa: conflitos ambientais e a luta por cidadania. In: Fórum de Educação Ambiental/Encontro da Rede Brasileira de EA, IV, 1997, Rio

de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro. Organização Associação Projeto Roda Viva, Instituto Ecoar para a Cidadania, Instituto de Estudos Sócio-Econômicos – Inesc. 1997. p. 129-132.

CARTON, L.J. e THISSEN, W.A.H. Emerging conflict in collaborative mapping: Towards a deeper understanding? **Journal of Environmental Management**, 2009. 90: p 1991-2001

CERQUEIRA, D. A., HORTA, M. C. de S. Coliformes fecais não existem. In: 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental e 20ª Feira Internacional de Tecnologias de Saneamento Ambiental: Desafios para o saneamento ambiental no terceiro milênio. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, 10-14 mai. 1999. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 1999. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/brasil20//ii-038.pdf>.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL/CETESB. Índices de Qualidade das Águas (Anexo III). In: Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo (**Série Relatórios**). São Paulo: CETESB/Secretaria do Meio Ambiente, 2007. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/publicacoes.asp>.

\_\_\_\_\_. Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas de amostragem (Apêndice A). In: Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo (**Série Relatórios**). São Paulo: CETESB/Secretaria do Meio Ambiente, 2009. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/publicacoes.asp>.

CMMAD, 1991. **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro, FGV, 430 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Brasília: CONAMA, 2005.

DA CONCEIÇÃO, L.F., COSTA, C.F.da, BARRETO, M.B., NASCIMENTO, D.T. do, OLIVEIRA, I.J.de. Geologia e turismo: perspectivas para a geoconservação e a promoção do geoturismo no Município de Pirenópolis. **Ateliê Geográfico**, Goiânia-GO v. 3, n. 8 dez/2009 p.74-91.

DALEY, Barbara J. Using concept maps in qualitative research, In: Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. **Proceedings** of the First Int. Conference on Concept Mapping. A. J. Cañas, J. D. Novak, F. M. González, Eds. Pamplona, Spain 2004.

DATO, J. dos S. Uma contribuição para a gestão ambiental da ARIE Parque Juscelino Kubtischek. **Dissertação** (Mestrado). Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2006. 108f.

DELGADO, L. E., V. H. MARÍN, P. L. BACHMANN, AND M. TORRES-GOMEZ. Conceptual models for ecosystem management through the participation of local social actors: the Río Cruces wetland conflict. **Ecology and Society**, 2009, 14(1): 50. [online] Disponível em: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art50/>.

DEMO, P. **Metodologia do conhecimento científico**. São Paulo: Atlas, 2000. 216p.

DUDGEON, D.(ed.) **Tropical Stream Ecology**. Amsterdam: Copyright © 2008, Elsevier. 324 p.

ENCINAS, J.I.; NÓBREGA, R.C.; COUTO JUNIOR, A.F. Sugestão de criação de uma área de preservação ambiental na região do Ecomuseu do cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**. 2004. 14: 22-35.

ESPÍNDOLA, E.L.G.; SILVA, J.S.V.; MARINELLI, C.E.; ABDON, M.M. **A Bacia**

**Hidrográfica do Rio Monjolinho: uma Abordagem Ecológica e a Visão Interdisciplinar.** São Carlos: Editora RiMa.. 2000. 188 p.

FERNANDES, L. A.; GOMES, J. M. M. Relatórios de pesquisa nas Ciências Sociais: características e modalidades de investigação. **ConTexto**, Porto Alegre, v. 3, n. 4, 1º semestre 2003. ISSN (Online): 2175-8751.

FERREIRA, Juliana Simião. Efeito da degradação ambiental sobre a diversidade das assembléias de insetos aquáticos em riachos de Cerrado. **Dissertação**. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2008. 51f.

FISHER, S.G.; GRIMM, N.B.; MARTÍ, E.; HOLMES, R.M.; JONES JR., J.B. Material spiraling in stream corridors: a telescoping ecosystem model. **Ecosystems**, 1998, 1: 19-34.

FONTANELLA, B.J.B., RICAS, J., TURATO, E.R. Amostragem por saturação em pesquisas qualitativas em saúde: contribuições teóricas. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 24(1):17-27, jan, 2008.

FORBUS, K.D. (1984). Qualitative Process Theory. *Artificial Intelligence*, 24: 85 – 168.

GIL, A.C. **Estudo de caso**. 1ª edição. São Paulo: Atlas, 2009a. 148p.

\_\_\_\_\_. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6a edição. São Paulo: Atlas, 2009b. 200p.

GIUPPONI, C. From the DPSIR reporting framework to a system for a dynamic and integrated decision making process (Long Abstract). **Proceedings** from: MULINO Conference on “European policy and tools for sustainable water management”, Venice (Italy), 21-23 November, 2002.

GODOY, Bruno Spacek. Ecologia de insetos aquáticos em córregos do Cerrado: do nicho hutchinsoniano ao distúrbio intermediário **Tese**. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2010.

HARE, M. P., R. A. LETCHER, AND A. J. JAKEMAN. Participatory modelling in natural resource management: a comparison of four case studies. **Integrated Assessment**, 2003, 4: 62-72.

HEEMSKERK, M., K. WILSON, AND M. PAVAO-ZUCKERMAN. 2003. Conceptual models as tools for communication across disciplines. **Conservation Ecology**, 7(3): 8. Disponível em: <http://www.consecol.org/vol7/iss3/art8>.

HOUSE, M.A. Citizen participation in water management. **Water Science Technology**. v.40, n. 10, p. 125-130. 1999.

IANNI, E., GENELETTI. D. Applying the Ecosystem Approach to Select Priority Areas for Forest Landscape Restoration in the Yungas, Northwestern Argentina. **Environmental Management**, 2010. 46:748–760.

KALLIS, G.; VIDEIRA, N.; ANTUNES, P.; PEREIRA, A.G.; SPASH, C.L.; COCCOSSIS, H.; QUINTANA, S.C.; MORAL, L.DEL; HATZILACOU, D.; LOBO, G.; MEXA, A.; PANEQUE, P.; MATEOS, B.P.; SANTOS, R. Participatory methods for water resources planning. **Environment and Planning C: Government and Policy**, 2006, volume 24, pages 215-234.

DOI:10.1068/c04102s.

KITZMANN, D., ASMUS, M.L. Avaliação da percepção ambiental: estudo de caso com trabalhadores portuários. **Ambiente e educação**, Rio Grande, 5/6:68-90. 2000/2001.

KLINK, C.A., MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, vol. 1, n. 1, julho, p. 147- 155, 2005. Disponível em: <http://www.conservacao.org/publicacoes>.

KOLKMAN, M.J., KOK, M., VAN DER VEEN, A. Mental model mapping as a new tool to analyse the use of information in decision-making in integrated water management. **Physics and Chemistry of the Earth**, 2005. 30, p. 317–332.

LACERDA, L.D. Conservação e manejo de águas interiores. (Francisco A.R. Barbosa. Acta Limnológica Brasiliensia. Workshop: Brazilian Programme on Conservation and Management of Inland Waters). **Ciência Hoje**, v. 19 n. 110, jun, p. 18-19. 1995. Resenha.

LASUT, A. **Creative Thinking and Modelling for the Decision Support in Water Management** Fondazione Eni Enrico Mattei. NOTA DI LAVORO 81.2005.

LEELAWONG, K., WANG, Y., BISWAS, G., VYE, N., BRANSFORD, J.D., E SCHWARTZ, D. L. Qualitative reasoning techniques to support learning by teaching: The teachable agents project. In: G. Biswas (Ed.), AI Qualitative Reasoning Workshop, **Proceedings**, 2001 (pp. 73-81). San Antonio, TX.

LEFF, E. Complexidade, interdisciplinaridade e saber ambiental. In: Philippi Jr., A. **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. São Paulo : Signus Editora, 2000. p. 19-51.

LIMA, J. E. F. W. e SILVA, E. M. Contribuição Hídrica do Cerrado para as Grandes Bacias Hidrográficas Brasileiras. 2º Simpósio de Recursos Hídricos do Centro Oeste. **Anais...** CD. Campo Grande, 2002.

LINKOV, I., WOOD, M., BRIDGES, T., KOVACS, D. THORNE, S. BUTTE, G. Cognitive Barriers in Floods Risk Perception and Management: A Mental Modeling Framework and Illustrative Example. **Proceedings** of the 2009 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics. San Antonio, TX, USA - October 2009. p. 3940 – 3945.

LIU, Y, GUPTA, H., SPRINGER, E., WAGENER, T. Linking science with environmental decision making: Experiences from an integrated modeling approach to supporting sustainable water resources management. **Environmental Modelling & Software**, 2008. 23, p. 846 - 858.

MARTINS, G.de A. **Estudo de caso: uma estratégia de pesquisa**. 2ª edição, 2ª reimpressão. São Paulo: Atlas, 2008. 101p.

MELLO, S.S. de. Na Beira do Rio tem uma cidade: urbanidade e valorização dos corpos d'água. **Tese** (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Programa de Pesquisa e Pós-Graduação da FAU, Universidade de Brasília. Brasília, 2008. 186f.

MELO, M. M. A relação entre unidade de conservação e comunidade do entorno: estudo de caso – Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros. **Dissertação** (Mestrado em Ecologia). Programa de Pós-Graduação em Ecologia PPGECL, Universidade de Brasília. Brasília, 1999. 187f.

MELLO, S.S. de, RIBAS, O. Espaços de Beira-Rio: articulação entre os enfoques ambiental e urbanístico. **Revista Paranoá**, 2005. Disponível em: [http://www.unb.br/fau/pos\\_graduacao/](http://www.unb.br/fau/pos_graduacao/)

paranoa/edicao2005/espaco\_beira\_rio.pdf>. Acesso em: Nov/2009.

MINATTI-FERREIRA, D. D., BEAUMORD, A. C. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: Aspectos físicos. **Revista Saúde e Ambiente / Health and Environment Journal**, v. 7, n. 1, jun. 2006.

MINAYO M.C.S. **O desafio do conhecimento** – pesquisa qualitativa em saúde. Hucitec, São Paulo. 1993.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA/MCT. **Zoneamento ecológico-econômico de arranjos produtivos de pequenos mineradores – Pirenópolis; Cocalzinho de Goiás e Corumbá de Goiás**. Brasília: Ministério de Ciência e Tecnologia, 2006. 169p.

MORAGAS, W.M. PEREZ-FILHO, A. **A mudança dos usos da terra e as alterações nas vazões do alto Rio Claro**. Mercator - Revista de Geografia da UFC, ano 05, número 09, 2006.

NESSIMIAN, J. L., VENTICINQUE, E.M., ZUANON, J., De MARCO, P., GORDO, M. FIDELIS, L., BATISTA, J.D., JUEN, L. Land use, habitat integrity, and aquatic insect assemblages in Central Amazonian streams. **Hydrobiologia**, 2008, 614:117-131.

NOVAES, P. da C., FERREIRA, L.G., DIAS, R. Identificação de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade do estado de Goiás. **Boletim Goiano de Geografia**, 23 (1): 41 - 58, jan./jun. 2003.

ODUM, E.P., BARRET, G.W. **Fundamentos de ecologia**. Tradução: Pégasus Sistemas e Soluções. Tradução da 5ª edição americana. São Paulo: Cengage Learning. 2008. 612 p.

OLIVEIRA, R., LIMA, M.M.C.L., VIEIRA, J.M.P. Desenvolvimento de um sistema de indicadores de qualidade de águas superficiais numa bacia hidrográfica. “8º Congresso da água : actas”, **Anais...** Figueira da Foz, Portugal, 2006 Disponível em Universidade do Minho – Repositorium: <http://hdl.handle.net/1822/7159>.

PATTON, M.Q. **Qualitative evaluation and research methods**. Sage Publications, Londres. 1990.

PHILLIPPI Jr., A.P., TUCCI, C.E.M., HOGAN, D.J.; NAVEGANTES, R. Uma visão atual e futura da interdisciplinaridade em CeT ambiental. In: Phillippi Jr., A. **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. São Paulo: Signus Editora, 2000. p.

PINTO, M. N. (org) **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília: Editora UnB. 1990. 657p.

PIRRONE, N., TROMBINO, G., CINNIRELLA, S., ALGIERI, A., BENDORICCHIO, G., PALMERI, L. The Driver-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR) approach for integrated catchment-coastal zone management: preliminary application to the Po catchment-Adriatic Sea coastal zone system. **Rev. Environ. Change**, 2005, v. 5, p 111–137.

PORTO, M.F.A., PORTO, R.L.L. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos avançados**, nº 22 (63), 2008, p.43-60.

POSTHUMUS, H. E MORRIS, J. CAP-reform and controlling water runoff from farmland in England and Wales. **Proceedings...**COST 634 conference 1-3 October 2006 Wageningen, the Netherlands.



ROCHA, P.E.D. Trajetórias e perspectivas da interdisciplinaridade ambiental na pós-graduação brasileira. **Ambiente e Sociedade**, Vol. VI nº. 2 jul./dez., 2003, p. 155-182.

RODRIGUES, A.S. de L. Adequação de um protocolo de avaliação rápida para o monitoramento e avaliação ambiental de cursos d'água inseridos em campos rupestres. **Dissertação** (Mestrado em Geologia). Programa de Pós-Graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais, Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto: 2008. 118f.

RODRIGUES, A.S. de L. Uma visão holística sobre ecossistemas fluviais. Ensaio. **Revista da Biologia**. [www.ib.usp.br/revista](http://www.ib.usp.br/revista) – volume 2 – junho de 2009

RODRIGUES, A.S. de L., MALAFAIA, G., CASTRO, P.T.A. Avaliação ambiental de trechos de rio na região de Ouro Preto-MG através de um protocolo de avaliação rápida. REA – **Revista de estudos ambientais**, v.10, n. 1, p. 74-83, jan./jun. 2008.

RODRIGUES, A.S. DE L., CASTRO, P.T.A. Protocolos de Avaliação Rápida: Instrumentos Complementares no Monitoramento dos Recursos Hídricos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Volume 13, n.1, Jan/Mar 2008, p. 161-170.

ROSSI, SCHIAVETTI. Direito ambiental: alguns princípios e normas. In: SCHIEL, D. *et al.* (orgs./eds.) **O estudo de bacias hidrográficas: uma estratégia para educação ambiental**. São Carlos: Ed. RiMa. 2ª ed. 2003. p. 92-97.

SAITO, C.H. 2002. Política Nacional de Educação e Construção da Cidadania: desafios contemporâneos. In: Ruscheinsky, A. (org) **Educação Ambiental: abordagens múltiplas**. Porto Alegre. Ed. Artmed. 47-60p.

SAITO, C.H. Gestão de Bacias e Participação. In: LEITE, A.L.T.A. e MININNI-MEDINA, N. **Educação Ambiental: curso básico à distância**. V. 5. Brasília, MMA, p. 29-46. 2001.

SAITO, C. H., FRANCO, E.M., GRAEBNER, I.T., VASCONCELOS, I.P., DUSI, R.L.M. Construção da cidadania e *empowerment* sócio-comunitário na educação ambiental. **Participação-ação**: revista do Decanato de Extensão da Universidade de Brasília. Ano 5, n. 10. p. 123-124. 2001.

SALLES, P., CALDAS, A. L. R. The Riacho Fundo Water Basin: a case study for qualitative modelling sustainable development. In: 20<sup>th</sup> International Workshop on Qualitative Reasoning, 2006, Hanouver, US. **Proceedings** of the 20th International Workshop on Qualitative Reasoning. <http://www.cs.dartmouth.edu/~qr06>, 2006. p.175 – 179.

SANTOS, S.C. **Modelização conceitual**: utilização de *software* de modelagem como estratégia cognitiva para construção de conhecimento. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Matemática Disponível em: [http://www.api.adm.br/GRS/referencias/MODELIZACAO\\_CONCEITUAL.htm](http://www.api.adm.br/GRS/referencias/MODELIZACAO_CONCEITUAL.htm). 2002. Acesso em dezembro de 2009.

SILVA, L.M.da. A gestão de recursos hídricos em Unaí – MG: os usos múltiplos das águas e suas implicações sócio-ambientais. (**Dissertação** de Mestrado). Publicação GEA/IH, Departamento de Geografia, Universidade de Brasília, Brasília, 2006. 181p.

SILVA, J. dos S.V. da, ABDON, M. de M., PARANAGUÁ, P.A.; PEGORARO, J.L. Manejo integrado de ecossistemas: a importância da visão interdisciplinar In: ESPÍNDOLA, *et al.* (org). **A bacia hidrográfica do Rio Monjolinho: uma abordagem ecossistêmica e multidisciplinar**. São Carlos: Ed. Rima. 2000. p. 17-35.

SOARES, A.B., SILVA-FILHO, J.C.L. da, ABREU, M.C.S.de, SOARES, F.de A. Revisando a estruturação do modelo DPSIR como base para um sistema de apoio à decisão para a sustentabilidade de bacias hidrográficas. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.4, n.3, p. 521-545, set/dez. 2011.

SOUZA, M.A.S. de. Relação entre as atividades ocupacionais e a qualidade da Água no Cerrado. P180-204. *In*: Pinto, M. N. (org) **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília: Editora UnB. 1990. 657p.

TAYLOR, S.J., BODGAN R. **Introduction to qualitative research methods**. Ed. John Wiley e Sons, Nova York. 1998.

TRIVIÑOS, A.N.S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**. São Paulo: Atlas, 1987.

TUNDISI, J. G. **Água no Século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: RiMa, 2<sup>a</sup> ed., 2005. 248 p.

TURATO, E.R. Métodos quantitativos e qualitativos na área da saúde: definições, diferenças e seus objetos de pesquisa. *Revista de Saúde Pública*, 2005, 39 (3): 507-14. Disponível em: [www.fsp.usp.br/rsp](http://www.fsp.usp.br/rsp).

WARNER, G. Participatory management, popular knowledge, and community empowerment: the case of sea urchin harvesting in the Vieux-Fort area of St. Lucia. **Human Ecology**. Vol 25. No. 1. p 46. 1997.

WETZEL, R.G.. **Limnologia**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkan, 1993.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **Qualitative research for health programmes**. Division of Mental Health, Geneva. 1994.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Tradução: Ana Thorell. 4<sup>a</sup> edição. Porto Alegre: Bookman, 2010. 248p.

## Apêndices

### Apêndice 1

#### Entrevista semi-estruturada: Observações Conservação do Rio das Almas, Pirenópolis

Identificação do entrevistado	
Nome (opcional): _____	Natural de: _____ Ano: _____
Local de Residência: _____	Tempo em Pirenópolis: _____ anos
Ocupação: _____	
Escolaridade: ( ) Fundamental ( ) Médio ( ) Incompleto ( ) Superior ( ) Incompleto ( ) Pós; Nível: _____	
Renda familiar (em salários): ( ) até 1; ( ) 1 a 2; ( ) 2 a 3 ( ) 3 a 5 ( ) 5 a 10 ( ) 10 a 20 ( ) 20 ou mais até 510,00 até 1020,00 até 1530,00 até 2550,00 até 5100,00 até 10200,00	

1 Rio das Almas Hoje
a) O(a) senhor(a) vê o Rio das Almas com qual frequência? ( ) Diária ( ) Semanal ( ) Mensal ( ) De vez em quando ( ) Não tem visto
b) Como o(a) senhor(a) definiria o rio em uma palavra? _____
c) Na sua avaliação, como está a saúde do Rio das Almas hoje em dia? Acima da cidade: ( ) ótima ( ) boa ( ) regular ( ) ruim ( ) péssima Da cidade pra baixo: ( ) ótima ( ) boa ( ) regular ( ) ruim ( ) péssima
c.1) Como estão as margens Rio? Acima da cidade: ( ) boas ( ) desmatadas ( ) desbarrancadas ( ) outras plantas ( ) outra Da cidade pra baixo: ( ) boas ( ) desmatadas ( ) desbarrancadas ( ) outras plantas ( ) outra _____
c.2) Como está o fundo do Rio? Acima da cidade: ( ) cascalho e chão duro ( ) areia e cascalho ( ) muita areia ( ) outra Da cidade pra baixo: ( ) cascalho e chão duro ( ) areia e cascalho ( ) muita areia ( ) outra _____
c.3) Como está a água do rio Acima da cidade: Está boa de beber? ( ) sim ( ) não; E de nadar? ( ) sim ( ) não; Tem cheiro? ( ) sim ( ) não; Tem sujeira? ( ) lixo ( ) esgoto/fezes ( ) plantas ( ) outros _____ Cor da água? Outro? _____ Da cidade pra baixo: Está boa de beber? ( ) sim ( ) não; E de nadar? ( ) sim ( ) não; Tem cheiro? ( ) sim ( ) não; Tem sujeira? ( ) lixo ( ) esgoto/fezes ( ) plantas ( ) outros _____ Cor da água? Outro? _____ _____
c.4) O(a) senhor(a) tem visto muitos peixes no rio? Quais (como são)? Acima da cidade: ( ) Sim ( ) Não _____ Da cidade pra baixo: ( ) Sim ( ) Não _____
c.5) Tem visto outros animais em quantidade? Sabe o nome de algum? ( ) Aves _____ ( ) Acima da cidade ( ) Da cidade pra baixo ( ) Mamíferos _____ ( ) Acima da cidade ( ) Da cidade pra baixo ( ) Répteis _____ ( ) Acima da cidade ( ) Da cidade pra baixo ( ) Anfíbios _____ ( ) Acima da cidade ( ) Da cidade pra baixo ( ) Invertebrados _____ ( ) Acima da cidade ( ) Da cidade pra baixo
d) O(a) senhor(a) já viu ou tem visto o pato mergulhão na região [mostrar foto]? ( ) Sim ( ) Não Em qual parte do rio? _____ Em que época do ano? _____ Lembra quantos são (valor aproximado)? _____

## 2 Rio das Almas Ontem

a) O(a) senhor(a) tem fotos antigas do Rio das Almas (uns 20 anos atrás)?  Sim  Não

a.1) Onde a foto foi tirada? \_\_\_\_\_

a.2) O que se fazia naquele local?  passeio  pesca  caça  estudo  trabalho \_\_\_\_\_

Outra \_\_\_\_\_

a.3) O(a) senhor(a) ainda vai lá (local da foto)? Ainda é possível fazer as mesmas coisas? (Por quê?)

Sim  Não  Às vezes \_\_\_\_\_

b) O rio era diferente (a 20 anos atrás)?  Não tem opinião;  Não  Sim – Como?

Fundo: \_\_\_\_\_

Água:  volume \_\_\_\_\_  transparência/cor \_\_\_\_\_  outro \_\_\_\_\_

Quantidade/tipos de animais: \_\_\_\_\_

Situação das margens: \_\_\_\_\_

c) Na sua opinião, o que causou as mudanças no Rio? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ c.2) O(a) senhor(a) acha que as outras  
pessoas também percebem assim? \_\_\_\_\_

## 3 Rio das Almas Amanhã

a) Quem você acha que tenta fazer algo pelo Rio? O que faz?

Governo do Estado/Prefeitura \_\_\_\_\_

população de Pirenópolis \_\_\_\_\_

comunidade do seu bairro ou localidade \_\_\_\_\_

associação ou ONG? \_\_\_\_\_

b) O(a) senhor(a) já participou de alguma atividade visando a proteção (ou recuperação) do Rio das Almas?

\_\_\_\_\_

c) Na sua opinião, acha que as atividades sobre o Rio das Almas tem tido qual resultado?

\_\_\_\_\_

c.1) O(a) senhor(a) acha que é necessário fazer alguma coisa diferente (do que já é feito) para proteger ou melhorar o rio? O quê?

\_\_\_\_\_

c.2) O(a) senhor(a) já conversou sobre o que deve ser feito para o rio (proteção ou recuperação)? O que as pessoas acham?

\_\_\_\_\_

d) Coloque em ordem de prioridade, como você gostaria de ver o Rio amanhã:

maior volume de água  água limpa  água transparente

mais peixes  animais nas margens

mais fundo (para nadar)  menos areia

margens com vegetação nativa  margens com proteção

aparelhamento para visita ou natação

Pirenópolis, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2010.

\_\_\_\_\_  
Entrevistador

## Apêndice 2. Tabelas e quadros com respostas dos entrevistados

A numeração seguida corresponde à das tabelas e quadros do texto principal.

Tabela 3b. Categorias para definição do Rio das Almas.

Categorias	Respostas sobre o significado do Rio das Almas
<b>1- avaliação distante, indiferente</b>	
1a. atributos positivos	É o eixo onde gravita o Município É o cartão postal da cidade.
1b. atributos negativos	Dentro da cidade, ele é poluído
<b>2 – demonstração de sentimentos ou de relação pessoal com o rio</b>	
2a. atributos positivos	<p>O rio é uma coisa mais maravilhosa pra Pirenópolis É a vida do local, da região. O rio é a alma da cidade! É a vida de Pirenópolis. Compõe o espírito de Pirenópolis. É importante, fantástico. Seus afluentes são muito charmosos. É a veia da cidade! É a riqueza da cidade. É a alma de Pirenópolis. Sem ele seríamos uma cidade qualquer Onde tem água, tem vida. O rio é a alma da cidade, sua origem. “Nosso Rio, nossa Alma.” [referência a projeto]</p>
2ab. Significado integrador, holístico do Rio para ele mesmo	<p>Porra, cara... é vida! Fonte de Vida! O rio é vida! Esse rio até os meus 19 era a nossa diversão. Tudo era o rio das almas. Tudo era o rio quando eu era jovem. O rio é muito! Todo mundo gosta dele, <b>mas ele era perigoso!</b> Era um rio de muita água. É a coisa mais linda do mundo!</p>
2ac. Significado pessoal	<p>Eu acho bom, é uma bênção de Deus. A gente bebia direto. Ele é muito bom. Eu achei muito gratificante quando cheguei.</p>
2b. atributos negativos (rio poluído ou morrendo)	<p><b>Eu tenho paixão pelo Rio das Almas,</b> mas hoje ele está morto. É uma bosta só! Tá muito poluído, né? Não pode virar o Meia Ponte [rio que passa em Goiânia (GO)]. Está acabando né? Ninguém está cuidando.</p>

Legenda: Itens marcados mostram sentimentos diferenciados.

Tabela 4b. Categorias de impactos (negativos e positivos), segundo os comentários espontâneos e explicativos com relação à qualidade da água no Rio das Almas.

Atividades	Relatos
Turismo (7)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Turistas jogam lixo, mas a população tira.</u></li> <li>- <u>Não sabe sobre os esgotos da Pousada dos Pirineus, não nadaria na cidade.</u></li> <li>- <u>Lá em cima não dá pra nadar por causa do turismo, mas a água ainda está limpa.</u></li> <li>- Pratinha esgoto puro, na época da chuva vira um chocolate. <u>Nos feriados tem sujeira demais.</u></li> <li>- <u>Nascentes estão piorando pra nadar; com algum lixo.</u> Esgoto: empreendimentos com fossas que extravasam; o Córrego Pratinha é um esgoto; tem pastagem roçada até em cima dele. No Córrego Lavapés estão fazendo 3 reprezinhas, mas lá é área de manancial.</li> <li>- Não tenho contato com a parte lá de cima. A olho nu ainda está limpa. Ainda tem alguns peixes. Não tenho certeza da pureza. <u>A preocupação nossa é com o turismo, é bem mais difícil controlar o lixo. Tanto que aumentou muito as moscas na cidade.</u> A nossa estrada pra cá está ficando tão feia com o derramamento de lixo. Eu falei com os meninos lá, até com o prefeito pra cuidar, não deixar cair.</li> <li>- <u>Até toco de cigarro a gente tira [nas nascentes].</u></li> </ul>
Agropecuária (2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Bebo água só nas nascentes dos afluentes e 7 km abaixo da cidade; tem melhorado a água na cidade; nas fazendas lavam chiqueiros direto nos córregos.</u></li> <li>- <u>Nascentes estão piorando pra nadar; com algum lixo.</u> Esgoto: empreendimentos com fossas que extravasam; o Córrego Pratinha é um esgoto; tem pastagem roçada até em cima dele. No Córrego Lavapés estão fazendo 3 reprezinhas, mas lá é área de manancial.</li> </ul>
Urbanização (13)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Até a ponte dá pra nadar e beber água; após tem uma parte com fezes. Planta só tem na chuva forte, normal.</u></li> <li>- <u>Esgoto da cadeia era o mais fedido;</u> plantas só com chuva forte; a população toda vigia e reclama se alguma jogar lixo.</li> <li>- <u>O Pratinha é esgoto puro, na época da chuva vira um chocolate.</u> Nos feriados tem sujeira demais.</li> <li>- <u>Ouve dizer que não pode beber; não sabe quanto a nadar.</u> Preocupação com fossa negra acima do Barrigudas, que abastece a cidade.</li> <li>- <u>Acima da pedreira daria pra beber, pois não tem banheiro pros empregados. Cheiro tem perto da cadeia e da ponte pênsil; obra dos esgotos destruiu a margem, jogando muita planta no rio.</u></li> <li>- <u>Esgotos são lançados nos córregos e no sistema águas pluviais.</u></li> <li>- <u>Da cidade à pedreira está bom; na cidade está poluído.</u></li> <li>- <u>Nata de gordura abaixo do Pratinha; nas chuvas pode nadar em todo o rio.</u></li> <li>- <u>Não pode ser consumida no centro, mas fica melhor depois que recebe outros rios.</u></li> <li>- <u>Nascentes estão piorando pra nadar; com algum lixo.</u> Esgoto: empreendimentos com fossas que extravasam; o Córrego Pratinha é um esgoto; tem pastagem roçada até em cima dele. No Córrego Lavapés estão fazendo 3 reprezinhas, mas lá é área de manancial.</li> <li>- <u>A gente nada (da cidade pra baixo) porque confia que os anticorpos vão funcionar.</u> Esgoto tem em tempos de enxurradas, com esgoto clandestino na Ponte Pênsil, na Vila e no Pratinha.</li> <li>- <u>Pra baixo da pedra não dá pra nadar [na cidade].</u></li> <li>- <u>O povo vivia dentro do rio. O pessoal tem cuidado para tirar as pessoas do rio pra ele descer mais asseado. Acabou as nojeiras. Estão vigiando muito.</u></li> </ul>
Pedreira (3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Na pedreira acima da cidade, a água ficava branca, mas foi interditada.</u></li> <li>- <u>Acima da pedreira daria pra beber, pois não tem banheiro pros empregados.</u> Cheiro tem perto da cadeia e da ponte pênsil; obra dos esgotos destruiu a margem, jogando muita planta no rio.</li> <li>- <u>Da cidade até [antes da] pedreira está bom; na cidade está poluído.</u></li> </ul>
Uso por "estrangeiros" (2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>A contaminação começa nas nascentes, porque os hippies não cuidam das feridas e tomam banho no rio.</u></li> <li>- <u>Não dá pra nadar porque o rio está raso; o volume de água diminuiu muito. Não bebe água porque a Frater é lá em cima e os hippies não fazem fossa, fazem cocô no mato e a chuva leva tudo pro rio; Tem lixo, mas pouco.</u></li> </ul>
Ações pelo Rio (indicativos) (6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>A análise de Goiânia diz que ainda está boa.</u></li> <li>- <u>Turistas jogam lixo, mas a população tira.</u></li> <li>- <u>Até toco de cigarro a gente tira [nas nascentes].</u></li> <li>- <u>Bebo água só nas nascentes dos afluentes e 7 km abaixo da cidade; tem melhorado a água na cidade; nas fazendas lavam chiqueiros direto nos córregos.</u></li> <li>- <u>Esgoto da cadeia era o mais fedido; plantas só com chuva forte; a população toda vigia e reclama se alguma jogar lixo.</u></li> <li>- <u>O povo vivia dentro do rio. O pessoal tem cuidado para tirar as pessoas do rio pra ele descer mais asseado. Acabou as nojeiras. Estão vigiando muito.</u></li> </ul>

Legenda: Termos sublinhados usados para classificação. Itens marcados indicam bom estado de conservação, apesar dos impactos percebidos.

Tabela 6b. Categorias de respostas para a diversidade de peixes no Rio das Almas, abaixo da cidade.

<b>Categorias</b>	<b>Respostas sobre a quantidade de peixes no Rio das Almas</b>
<b>1. Há poucos peixes atualmente</b>	
<b>1a. Havia muitos antes, mas diminuiu a quantidade: 12</b>	Ah, <b>era muito peixe</b> . Uns grandes. A gente ia muito no rio. De peixes de poço, eu pescava traíra. Peixe de correnteza era a tubarana. De remanso tinha o parapetinga. E peixe de parado tinha o cará, pacu, piranha preta, lambari largo, bagre, papa-terra, mandi. Tinha mais, mas eu lembro mais desses aí.
	<b>Antigamente tinha muita pesca</b> . Tinham os peixes: papaterra, traíra, tubarana, papetinga, lambari largo, piau, mandi.
	<b>Mais pra baixo ainda tem</b> o pacu, cará, bagre pintado. <b>Tinha antigamente até em cima</b> . [Acima da cidade].
	Da cidade pra baixo: Não vejo nada mesmo _ Antigamente tinha peixes cachorra, pacu e peixe-canivete. O peixe-canivete é [bio]indicador e sumiu.
	Da cidade pra baixo, não tem muito. _ Tem lambari largo na Vila e nas Lages. Papa-terra tinha demais. Tinha muita voadeira lá pra cima. <b>O Rio era uma fartura</b> . Cresci comendo peixe. Era só botar a vara que voltava com peixe. Nem esquentava a bunda. O que acabou com os peixe foi adubo e remédio das fazenda quando valorizaram o cerrado. Agrotóxico aí é brabo.
	Da cidade pra baixo, não tem muito <b>Tinha muito peixe</b> lambari, pacu-chita, pacu penacho, trairão
	Da cidade pra baixo, não tem muito, só bagre e piau. <b>Há 20 anos pegava peixe grande</b> , traíra de 5 a 7 kg. Eu pescava estes peixes de arpaõ, <b>na área urbana!</b>
	Da cidade pra baixo, não tem muito, <b>Logo que sai da cidade</b> tem pacu, parpetinga, bagre. _ _ Quando eu era menino <b>tinha muito lambari largo</b> . E outros. O povo jogou muita bomba, mas parece que está voltando.
	Da cidade pra baixo, não tem muito _ Na parte de cima da cidade, tinha parpetinga, lambari largo, tubarana. <b>Hoje não vejo nada, nem pouco</b> . Na parte de baixo, nas águas, dá pra ver pacu, piau, lambari largo e piranha, mas é pouco. <b>Uns 15km pra baixo da cidade</b>
	Da cidade pra baixo, não tem muito, só lambari. <b>Bem pra baixo, uns 7 a 10 km, ainda tem</b> papa-terra, traíra, pacu, piau. Mas não tem muito. Grande mesmo é só a quantidade de pescador! O veneno da soja e do tomate vai pro rio. Além disso, sem semente das árvores e com as árvores envenenadas, o peixe vai abandonando o rio. Não tem também as raízes pros peixes esconderem.
	Da cidade pra baixo, não tem muito Tem alguns lambaris, pacu, piau. <b>Mas dentro da cidade não tem mais</b> .
	Da cidade pra baixo, não tem muito _ Poucos, lambari. <b>Tem 90% menos</b> . Tinha piau, lambari largo. Acima da cidade, não tem muito. Da cidade pra baixo, não tem muito. Mas lá em cima tem pouco mesmo.
	<b>1b. Sempre houveram poucos: 2</b>
Da cidade pra baixo, não tem muito. Disseram que tinha [muito peixe], mas não tenho coragem de comer. Tinha traíra e cará. Mas não era muito. E não era fácil de pescar.	
Esse rio tem pouco peixe.	
<b>1c. Sem comparação temporal: 3</b>	Da cidade pra baixo, não tem muito _ Pra cima da cidade tem mais. Só tem lambarizinho, que tem em qualquer água (da cidade pra baixo).
	Não tem muito. Mas todo mundo que é pescador reclama [que diminuiu].
	Só ouço falar que tem em pequena quantidade no rio todo.
<b>2. Há muitos peixes</b>	
<b>2a. Ainda há muitos, mas diminuiu a quantidade de peixes: 3</b>	Lambari largo, piau, papa-terra, pacu. Pesca de vara. Mas tem menos que tinha antes.
	Abaixo da cidade tem muito peixe <b>Há uns 10-15km pra baixo</b> tem lambari largo e papa-terra. Tem menos traíra, pacu, piau, tubarana, cascudo, e outros. Abaixo da cidade tem muito peixe _ Ainda tem peixinho. Não tem muito como tinha. <b>Minha mãe pegava peixe pro jantar todo dia</b> . Era pacu, lambari largo. Ainda vejo papaterra, chorão, cascudo, lambari largo.
<b>2b. Sem comparação temporal: 3</b>	Da cidade pra baixo: tem muitos peixes. <b>Na cidade não tem. De vez em quando vejo lambari, piau, tapetinga, cascudo, peixe-cobra. Tem outros. Na área rural tem muitos bichos e peixes.</b>
	Não sei. Menino pesca lambari. <b>Pescam mesmo lá pra baixo.</b>
	Abaixo da cidade tem muito peixe _ Lambari, pacu.
<b>3. Não sei</b>	
	Não sei, eu não olho pra dentro do rio.
	Não sei!

Legenda: resposta padrão (muito ou pouco); **referência a grande quantidade de peixes no passado**; **referência a pesca atual na zona rural**; **ausência de peixes na cidade**.

Tabela 7b. Citações de peixes presentes na zona rural e urbana e peixes que sumiram

Peixes presentes (zona rural): 4	Peixes presentes (cidade e proximidades): 13	Peixes que sumiram: 12
Na parte de baixo, nas águas, dá pra ver pacu, piau, lambari largo e piranha, mas é pouco. Uns 15km pra baixo da cidade	Mais pra baixo ainda tem o pacu, cará, bagre pintado.	De peixes de poço, eu pescava traíra. Peixe de correnteza era a tubarana. De remanso tinha o parapetinga. E peixe de parado tinha o cará, pacu, piranha preta, lambari largo, bagre, papa-terra, mandi. Tinha mais, mas eu lembro mais desses aí.
Bem pra baixo, uns 7 a 10 km, ainda tem papa-terra, traíra, pacu, piau. Mas não tem muito.	Tem lambari largo na Vila e nas Lages.	Tinham os peixes: papaterra, traíra, tubarana, papetinga, lambari largo, piau, mandi.
Há uns 10-15km pra baixo tem lambari largo e papa-terra. Tem menos traíra, pacu, piau, tubarana, cascudo, e outros.	Logo que sai da cidade tem pacu, parpetinga, bagre.	Antigamente tinha peixes cachorra, pacu e peixe-canivete ([bio]indicador)
Na área rural tem muitos bichos e peixes.	Só lambari na cidade.	Papa-terra tinha demais. Tinha muita voadeira lá pra cima
	Tem alguns lambaris, pacu, piau.	Tinha muito lambari, pacu-chita, pacu penacho, trairão
	Poucos, lambari.	Há 20 anos pegava peixe grande, traíra de 5 a 7 kg (na área urbana).
	Só tem lambarizinho, que tem em qualquer água.	Quando eu era menino tinha muito lambari largo. E outros.
	Lambari largo, piau, papa-terra, pacu.	Na parte de cima da cidade, tinha parpetinga, lambari largo, tubarana
	Ainda tem peixinho. Ainda vejo papaterra, chorão, cascudo, lambari largo.	Tinha piau, lambari largo.
	De vez em quando vejo lambari, piau, tapetinga, cascudo, peixe-cobra. Tem outros.	Tinha traíra e cará. Mas não era muito. E não era fácil de pescar.
	Lambari, pacu.	Minha mãe pegava peixe pro jantar todo dia. Era pacu, lambari largo.
	Menino pesca lambari.	Tinha antigamente pacu, cará, bagre pintado até em cima. [Acima da cidade].
	Tem bagre e piau.	

Tabela 8b. Comentários sobre a diversidade da fauna terrestre associada à bacia do Rio das Almas.

Categorias	Comentários
Sempre houve poucos animais na bacia (1)	-Normal. Nunca teve muito.
Diminuíram os animais na bacia (5)	-Não tem mais nada. -Não tenho visto. -Aqui não vi muito. Mas tem quati e macaco guariba.. -Acho que a fauna associada tem diminuído em geral [acima da cidade]. Tem muito cachorro -Sumiu o curiango, o coelho do mato, a codorna.
Há muitos animais (zona rural e urbana) (11)	-Na área rural tem muitos bichos e peixes. -Tem Catitu, capivara, tamanduá, macacos. Na área rural tem muito bicho ainda._ -Capivara tem demais. Esses dias vi tatu-folha, que está em extinção. -Muitos passarinhos na área urbana. -Mosquitos transmissores de <b>leishmaniose</b> , e também a borboleta azul. Esta borboleta Almas é que dá nome ao Rio. Também tem muitos líquens. -Saracura, tem muitas aves, aumentou pato, patinho da cidade pra baixo. -Também tem o “frango d’água de peito azul” no Lavapés, que é ameaçado de extinção. -Martim-pescador, tem muito (dobrou a quantidade). -Tem capivara e quati. Na cidade mesmo. Outro dia vimos 40 quatis comendo lixo de hospital. -Muita capivara mais abaixo. Já vi cobra no Centro. -Aqui é um local muito diverso, tem muitas aves e pássaros, já vi ouriço na rua e cuíca.
Há muitos animais (a montante da cidade) (2)	-Lá pra cima ainda tem bastante bicho, Dizem que tem lobo-guará e onça. Parece que o IBAMA liberou onça e cascavel no Parque dos Pireneus. E outros bichos capturados - No Parque dos Pireneus ainda tem veados, lobo-guará, jaguatirica, suçuarana.



Tabela 11b. Motivos para diminuir ou não praticar as mesmas atividades de 20 anos atrás no Rio .

<b>Categorias (17 pessoas/ 19 motivos)</b>	<b>Respostas</b>
<b>1. Mudanças de hábitos pessoais (05)</b>	motivo de saúde; dei um jeito ainda dá pra ir, mas não vou mais idade ainda dá pra ir, mas não vou mais Sei não se dá. Agora tenho tanque e máquina.
<b>2. Mudanças na bacia (14)</b>	
<b>2a. Mudanças sociais (3)</b>	
2a1. Mudança no uso da terra (restrição)	- muitas chacinhas com casas na beira do rio - muita gente ainda lava [roupa], mas mudou de lugar porque fecharam pra pasto.
2a2. Segurança local diminuiu	tem muito malandro agora.
<b>2b. Mudanças ambientais (11)</b>	
2b1. Qualidade da água (diminuição) (4)	-a água está suja -vou acima da cidade, porque pra baixo tem esgoto. -esgoto -poluição
2b2. Biomassa de Peixes (diminuição) (2)	-não tem mais peixe -não tem peixe há mais de 10 anos
2b3. Profundidade do leito (diminuição) (4)	- diminuiu a profundidade - poço ficou raso - dá pra banhar, mas não está tão bom* - o assoreamento descaracterizou o rio
2b4. Vegetação ripária (aumento)	o cerrado cresceu, não preciso mais plantar

Tabela 13b. Modificações na água do Rio das Almas, segundo os entrevistados.

<b>Água (24 respondentes)</b>	<b>Respostas</b>
Mesmo volume (2)	-volume _normal; -volume _é o mesmo;
Menor volume de água (20)	Pequena queda (1) Queda (12) -A água está diminuindo -volume _diminuiu (7) -tinha mais água (2) -volume diminuiu; diminuiu a força do rio [correnteza] -volume _diminuiu; a correnteza era forte, já morreu muita gente. Ele era um rio famoso! Ele era “o” Rio das Almas. Era um rio volumoso, grande -O Pratinha tinha mais água; Poluição na cidade. Grande queda (6) -volume _diminuiu muito (2) -volume _diminuiu. As águas diminuiram uns 40% -volume _diminuiu uns 70%. Uns 40 anos atrás, tinha mais de 2,5m de profundidade na maioria do rio. -volume _diminuiu muito. E na seca, seca cada vez mais. -O fluxo diminuiu bastante. Antes não era possível enxergar o fundo.
A correnteza diminuiu (2)	-volume diminuiu; diminuiu a força do rio [correnteza] -volume _diminuiu; a correnteza era forte, já morreu muita gente. Ele era um rio famoso! Ele era “o” Rio das Almas. Era um rio volumoso, grande
Piora na qualidade da água (poluição) (10)	-a qualidade da água diminuiu (3). -está mais poluída (2) - não tinha lixo e esgoto -a água do rio ficou contaminada. Tem muito esgoto. - o Pratinha tinha mais água; Poluição na cidade. - a poluição está aumentando, depois da cidade. - só suja quando tem muito turista
Alteração no aspecto (2)	- transparência/cor: esquisita na ponte - Era mais clara
Clima (2 respondentes)	- A chuva também era extensa. Caía o dia inteiro. Hoje ela cai de uma vez. Isso de 1940 para cá. - Não tem mais 6 meses de chuva.

Tabela 14b. Modificações nas margens do Rio das Almas, segundo os entrevistados.

<b>Margens (22)</b>	<b>Respostas</b>
Não mudaram (2)	-A situação é a mesma. -Não, não mudou não!
Diminuição da mata ciliar (10)	-não tem mais as árvores que tinha. -tinha mais mata na beirada. -vegetação era muito mais fechada -era muito mais arborizado -Tinha mais mata na beirada. -tinha mais vegetação -diminuiu a vegetação da pedreira a cidade e no camping não tem -era cheio de mato, difícil de andar, hoje só pasto, desmatam até dentro do rio. Eu diria que de cada três partes, uma tá boa no rio. -diminuíram muito as árvores, mas acho que ele ainda está bom. -algumas partes caíram, não tem mais mata.
Desbarrancamento (1)	-algumas partes caíram, não tem mais mata.
Piorou (juízo de valor) (2)	-da cidade pra baixo só piorou -Muitos quintais mudaram as margens. A mata ciliar piorou.
Entulho (lixo) (1)	-Tinha muito menos dejetos de pedreira
Aumento de edificações (3)	-aumentou quantidade de casas -Muitos quintais mudaram as margens. Mata ciliar piorou. -Aumentou a quantidade de casas
Abandono, insegurança (1)	-poços para banho eram outros; viraram pontos de usuários de droga, porque estão abandonadas.
Revitalizadas (3)	-eram desmatadas [córrego Macuã] -Aumentou. A mata secundária cresceu depois que a área foi protegida (Parque dos Pirineus e adjacências), e depois que encerrou a mineração do ouro [Ribeirão do Inferno] -Estão melhorando, sendo reflorestadas [geral]
Outro/ poços para banho	-Mudaram muito (mais na cidade). Mudaram os locais de banho. -Poços para banho eram outros; viraram pontos de usuários de droga, porque estão abandonadas.

Tabela 15b. Modificações nas margens do Rio das Almas, segundo os entrevistados.

<b>Fauna da bacia (21)</b>	<b>Respostas</b>
Permaneceu	Igual [nascentes, córrego Macuã].
Mudou	Na parte urbana sim [mudou]
Queda na fauna em geral (5)	diminuiu mesmo, de todo o tipo Os outros diminuíram. Era mais rico biologicamente Diminuiu muito! De todos os tipos de bicho! tinha mais animais
Queda na vida aquática (11)	-Ah, acabou os peixes! De vez em quando o pessoal joga bomba que mata todos eles! -Acabaram os peixes. Tinha lambari, traíra grande, pacu. -Muitas espécies sumiram, de peixe. -A tubarana sumiu. -Tinha mais peixe. -Diminuiu muito os peixes. -Diminuiu. Na piracema, você via uns 200 lambaris subindo o rio. -Só tem uns poucos agora. O poço pinga-pinga era onde mais pegava traíra. -Vida aquática diminuiu. Tinha até jacarezinho. - Na parte de cima da cidade, tinha parpetinga, lambari largo, tubarana. Hoje não vejo nada, nem pouco. Na parte de baixo, nas águas, dá pra ver pacu, piau, lambari largo e piranha, mas é pouco. -Tinha mais peixe, mas parece que vai melhorar.
Queda na fauna terrestre (4)	-Tinha siriema. -Tinha veados, mas acabou, nunca mais eu vi. -Paca tinha muito. Há 30 anos tinha muito bicho. Andava tatu e paca. -Tinha sucuri.
Aumento na fauna terrestre (4)	-A capivara aumentou muito. -aumentou: capivara tem demais, tem veado, quati, catitu, tatu. -Aumentou [área dos Pirineus] -Eu acho que tem mais passarinhos hoje.

Tabela 16b. Causas das mudanças no Rio das Almas, segundo os entrevistados (n= 27) em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010.

Total	Respostas
Desmatamento (16)	<p>- O rio é só enfeite. <u>A desmatação liberada para pasto. Não faziam roça. A roça não ficava, virava capoeira.</u></p> <p>- <u>Derrubaram muito.</u> Só os donos das fazendas tem as coisas, não cuidam direito.</p> <p>- <u>Desmatamento para pasto e soja.</u></p> <p>- <u>Assoreamento e desmatamento das margens [rio mais raso e com menos bichos]. O rio ficou claro, sem sombra e o peixe não fica exposto.</u></p> <p>- <u>O desmatamento, primeiro pra pasto, depois hotéis com fossas ruins [assoreamento e volume de água]</u></p> <p><u>Margens desmatadas, mais gente e poluição..</u></p> <p><u>Com o desmatamento, na chuva desce tudo por rio. E sem as sombras acaba as locas dos peixes esconderem.</u></p> <p><u>O desmatamento, deixou assorear.</u></p> <p><u>A água é o que tá no planeta todo. O desmatamento (e também o aquecimento global) evapora muito. A árvore segura a umidade, a chuva aqui é estrondosa.</u></p> <p><u>O que mais mudou foi a enchente de 1989. Sem mata ciliar, a enchente foi mutiladora, erosiva. As outras agressões são mais pontuais.</u> Os empreendimentos deviam ser licenciados.</p> <p><u>Além disso, antes do parque, tinha pedreira e gado [desmatamento].</u> O Parque foi criado em 1986, mas só foi efetivado em 2002 a 2004.</p> <p><u>Ação predatória: pescadores, fazendeiros que desmataram as margens no passado; até bomba jogaram no rio pra pescar. [vida aquática diminuiu]</u></p> <p><u>Desmatamento dos campings.</u></p> <p><u>Era tudo lindo, mas a prefeitura plantou bambu. Agora tudo é só mato.</u></p> <p><u>O aumento da urbanização para cima das margens do rio [casas nas margens].</u></p> <p><u>Acho que é rio passar pelas pedreiras, e desmatamento nas nascentes. Acho que é mais a pedreira. [assoreamento e perda biológica.]</u></p>
Crescimento urbano (9)	<p><u>O crescimento da cidade. A antropização sempre muda tudo. Na cidade o rio vai ser diferente mesmo. Por causa de lixo e esgoto [mais mata].</u></p> <p><u>O aumento da urbanização para cima das margens do rio [casas nas margens].</u></p> <p><u>O aumento da população e da cidade diminuiu os bicho.</u></p> <p><u>As intervenções atuais da rede de esgoto estão de chorar. Valas em areia muito mais abertas porque estão sem escoamento.</u></p> <p><u>O aumento da população também ajudou.</u></p> <p><u>O povo usa muito o rio de banheiro, porque não tem banheiro público.</u></p> <p><u>O desmatamento, primeiro pra pasto, depois hotéis com fossas ruins [assoreamento e volume de água]</u></p> <p><u>O que mais mudou foi a enchente de 1989. Sem mata ciliar, a enchente foi mutiladora, erosiva. As outras agressões são mais pontuais. Os empreendimentos deviam ser licenciados.</u></p> <p><u>Margens desmatadas, mais gente e poluição..</u></p>
Lançamento de resíduos e poluentes (6)	<p><u>Quando eu era novo, jogavam muito lixo no rio, jogavam de tudo, inclusive animal morto.</u></p> <p><u>Da cidade pra baixo, o rio é melhor constituído como rio-leito-margens, mas está poluído.</u></p> <p><u>O povo usa muito o rio de banheiro, porque não tem banheiro público.</u></p> <p>- <u>Por causa de lixo e esgoto</u> O crescimento da cidade. A antropização sempre muda tudo. Na cidade o rio vai ser diferente mesmo.</p> <p><u>Os esgotos.[qualidade da água]</u></p> <p><u>Margens desmatadas, mais gente e poluição.</u></p>
Pedreira (6)	<p><u>Pedreira, quase não tiram mais areia [pra vender]. [o rio ficou raso]</u></p> <p><u>Acho que é rio passar pelas pedreiras, e desmatamento nas nascentes. Acho que é mais a pedreira. [assoreamento e perda biológica.]</u></p> <p><u>A pedreira, com produtos químicos e pó de pedra. Os esgotos.[qualidade da água]</u></p> <p><u>Os hippies acham que é assoreamento pelas pedreiras</u></p> <p><u>A pedreira vinha até as margens.</u></p> <p><u>Além disso, antes do parque, tinha pedreira e gado. O Parque foi criado em 1986, mas só foi efetivado em 2002 a 2004.</u></p>
Pesca predatória (5)	<p><u>Ah, acabou os peixes! De vez em quando o pessoal joga bomba que mata todos os peixes...</u></p> <p><u>De vez em quando, o pessoal joga bomba que mata todos os peixes.</u></p> <p><u>O pessoal pescava com bomba, matava os filhotinhos de peixe [tinha mais peixe]</u></p> <p><u>Pesca de bomba e tarrafa, predatória.</u></p>

	<u>Ação predatória: pescadores, fazendeiros que desmataram as margens no passado; até bomba jogaram no rio pra pescar. [vida aquática diminuiu]</u>
Retirada de materiais (3)	<u>Tem muitas canalizações particulares e da Saneago também. Ela [a Saneago] tira sem represar. [a água está diminuindo...]</u> <u>Todo mundo encanou. Tira água pra todo lado e vai acabando. Aumentou muita gente. O prefeito deu uma cuidada, mandou roçar os matos. Eu gostei muito. O rio tem mais asseio. O leito do rio foi aplainado. O pessoal vendia os seixos pra estética.</u>
Represamento do Rio (2)	<u>Represa em Ceres atrapalhou os peixes de subir.</u> <u>Represa para hidrelétrica em Jaraguá sem escada não deixa os peixes subirem.</u>
Eventos “naturais” (4)	<u>Tem locais que árvores grandes caíram com as enchentes, antes de quebrar a represa de pedra.</u> <u>A água é o que tá no planeta todo. O desmatamento (e também o aquecimento global) evapora muito. A árvore segura a umidade, a chuva aqui é estrondosa.</u> <u>Quase sem justificativa pra água diminuir.</u> <u>O clima foi mudando; não tem mais 6 meses de chuva e 6 meses de seca.</u>
Outros (sociais) (2)	<u>O rio é só enfeite.</u> A desmatção liberada para pasto. Não faziam roça. A roça não ficava, virava capoeira. <u>Derrubaram muito. Só os donos das fazendas tem as coisas, não cuidam direito.</u>
Regulação de atividades no rio (7)	<u>Parou a caça e a mineração que ocorreu de 1880 a 1887.</u> <u>Além disso, antes do parque, tinha pedreira e gado. O Parque foi criado em 1986, mas só foi efetivado em 2002 a 2004.</u> <u>Tem mais passarinhos porque as crianças pararam de caçar. E também com a pecuária em volta, os pássaros vêm pra cá, por causa das árvores.</u> <u>Antes o pessoal permitia tirar areia. Eu tirava areia de caminhão nos anos 80. Aí proibiram de tirar com caminhão, há uns 12 anos [aumentou assoreamento].</u> <u>Preservação [nascentes, córrego macuã]</u> <u>Bicho aumentou porque diminuiu caçador, por medo de punição. Eu mesmo era caçador, mas os fazendeiros começaram a denunciar.</u> <u>Pedreira, quase não tiram mais areia [pra vender]. [o rio ficou raso]</u>

Legenda: Termos sublinhados usados para a classificação .

Tabela 17b. Convergência de opiniões sobre mudanças e suas razões no Rio das Almas, entre os entrevistados e as pessoas com quem convivem (26 responderam)

<b>Categorias</b>	<b>Respostas</b>
Sim, concordam (11)	-Sem dúvida! -Sim (4) -Sim, o pessoal fica judiado com o rio. -Sim, quem acompanha está percebendo. -sim, sempre reclamam que tem menos água inclusive no Córrego Barrigudas. -tem quem concorda porque é verdade; sempre acompanhou o rio. - Uns 90% da cidade: se acabar a água, acaba o turismo -Alguns acham assim também
Outras opiniões (6)	-os hippies acham que o assoreamento é das pedreiras -outros dizem que o rio acabou, mas não ajudam a melhorar -Quem mora no município não pensa assim. O povo da área rural cuida por medo do rigor da Lei, por causa das notícias dos problemas. Na cidade o povo está cuidando mais. Visita e não deixa lixo, por exemplo. -Muita gente não gostou do trabalho do Marconi. -as pessoas tem medo de pegar doenças e de violência na beira do rio (evitam pegar trilha até a pedreira que passa pela cachoeirinha) -acho que sim, mas quem não pesca acha que a culpa é do pescador
Não sabem/ não conversam (8)	-acho que sim, o pessoal que for consciente pensa parecido. -as pessoas não tem esta consciência, se conversa pouco. -não tem comentado -cada um pensa de um jeito -Ninguém reclama. -não sabe (4)

Tabela 18b. Atitude do Estado com relação ao Rio das Almas, segundo percebido pelos entrevistados.

Categorias	Respostas
Não atua (12)	<p><u>A população não pode fazer nada, então o governo precisa fiscalizar, ajudar...</u></p> <p><u>A secretaria tem informado bastante. Do Estado de GO é uma negação.</u></p> <p><u>De 4 em 4 anos falam que vai despoluir o rio.</u></p> <p><u>desconheço.</u></p> <p><u>Não* (2)</u></p> <p><u>Não.</u></p> <p><u>Não faz nada. Ninguém faz nada.</u></p> <p><u>Não sei!</u></p> <p><u>Nunca vi projeto</u></p> <p><u>Não ter saneamento básico nem coleta seletiva são péssimos indicadores.</u></p> <p><u>Não. Deixa eu te falar uma coisa sobre esse Beira-Rio: não é pra fazer casa, nem construção. A gente não precisa de 7 milhões de reais. É pra fazer árvores e ter peixe dentro da água. Não precisa desse dinheiro todo pra isso. A Saneago não trata a água. Isso é conversa fiada. A nossa água é pura! Tenho certeza que eles só colocam um clorozinho. Só dá problema quem quer enriquecer da água. E não pode, sabe, a água é todo mundo.</u></p>
Atuação ativa positiva (11)	<p><u>A agência ambiental e o IBAMA fiscalizam.</u></p> <p><u>A partir do Vanderlício, a fiscalização melhorou muito. O projeto Beira-Rio é de 7 milhões de reais, mas a população não foi consultada sobre como usar e o que fazer! Em termos de imposto, quem mantém o Município é a pecuária. Os que vivem do turismo não dão nota fiscal. O pessoal do artesanato, incluindo de ouro e prata são informais. Ninguém aí do Centro Histórico dá nota fiscal... O turismo começou com a Pousada dos Pireneus.</u></p> <p><u>A prefeitura está fazendo o saneamento, mas só agora.</u></p> <p><u>A Secretaria de Meio Ambiente faz.</u></p> <p><u>A secretaria tem informado bastante. Do Estado de GO é uma negação.</u></p> <p><u>Ah, o Seo Vanderlício faz muitas coisas!</u></p> <p><u>Esgoto encanado (Prefeitura e Governo Federal): ETE, Sr. Vanderlício, fez o TAC das pedreiras para montar o moinho e não cair mais areia no rio.</u></p> <p><u>O prefeito mandou roçar, estão fazendo o esgoto. O prefeito pediu pra para de lavar coisa grande no período da seca. Tipo carro, varanda...</u></p> <p><u>Proibiram camping na beira. O povo acampava na beira do rio, no meio da cidade! Tem várias árvores grandes na Ramalhuda. Faz fogo perto de árvore, porque acha que não é ser vivo. A gente já deixou até placas pedindo pra não fazer fogueiras junto do ser vivo.</u></p> <p><u>Secretaria faz fiscalização. Mas também tem muita política e mentira a respeito do que se faz.</u></p> <p><u>Tem muita preocupação com alguns projetos. O esgoto é prioridade.</u></p> <p><u>O trabalho da promotoria na pedreira da prefeitura.</u></p>
Atuação ativa negativa (3)	<p><u>A partir do Vanderlício, a fiscalização melhorou muito. O projeto Beira-Rio é de 7 milhões de reais, mas a população não foi consultada sobre como usar e o que fazer! Em termos de imposto, quem mantém o Município é a pecuária. Os que vivem do turismo não dão nota fiscal. O pessoal do artesanato, incluindo de ouro e prata são informais. Ninguém aí do Centro Histórico dá nota fiscal... O turismo começou com a Pousada dos Pireneus.</u></p> <p><u>Não. Deixa eu te falar uma coisa sobre esse Beira-Rio: não é pra fazer casa, nem construção. A gente não precisa de 7 milhões de reais. É pra fazer árvores e ter peixe dentro da água. Não precisa desse dinheiro todo pra isso. A Saneago não trata a água. Isso é conversa fiada. A nossa água é pura! Tenho certeza que eles só colocam um clorozinho. Só dá problema quem quer enriquecer da água. E não pode, sabe, a água é todo mundo.</u></p> <p><u>Secretaria faz fiscalização. Mas também tem muita política e mentira a respeito do que se faz.</u></p>
Atuação passiva (5)	<p><u>Faz pouco. Deveria ser obrigação a fiscalização, replantio, ações em geral.</u></p> <p><u>Quando eu era Secretária, dei palestras de EA em vários locais. Mas sempre com muito pouco apoio da prefeitura, isso é um problema do Brasil.</u></p> <p><u>Só na cidade, com mutirões de plantio das margens e retirada do lixo. [apoio às ações da comunidade]</u></p> <p><u>A partir do Vanderlício, a fiscalização melhorou muito. O projeto Beira-Rio é de 7 milhões de reais, mas a população não foi consultada sobre como usar e o que fazer! Em termos de imposto, quem mantém o Município é a pecuária. Os que vivem do turismo não dão nota fiscal. O pessoal do artesanato, incluindo de ouro e prata são informais. Ninguém aí do Centro Histórico dá nota fiscal... O turismo começou com a Pousada dos Pireneus.</u></p> <p><u>A prefeitura faz alguma coisa mas não dá sequência. Alguém já tentou soltar peixe, mas não deu nada. Os fazendeiros nunca levam multa.</u></p>

Legenda: Termos sublinhados usados para a classificação. \* 'Não' gesticulado, e não verbalizado.

Tabela 19b. Atitude da população de Pirenópolis com relação ao Rio das Almas.

Categories	Respostas
Não atua (7)	<p><u> Não(2)</u></p> <p><u> Não* (4)</u></p> <p><u> Não faz nada. Ninguém faz nada.</u></p>
Não sei (1)	<p><u> Não sei!</u></p>
Atitude vigilante (vigia, denuncia, reclama, discute) (13)	<p><u> Algumas ações difusas da população, faixas, os novos proprietários da parte alta do rio compram e tentam manter as matas. EA em escolas</u></p> <p><u> A população denuncia muito, mas não assina nada, não enfrenta.</u></p> <p><u> A população é muito preocupada, mas não faz nada. A população vive no rio e fica brava de ver o rio mudar.</u></p> <p><u> Os hippies [vizinhos do Sr. Cláudio] reflorestaram a área.</u></p> <p><u> A população sempre reclama muito.</u></p> <p><u> Ouvi falar que teve um “SOS Rio das Águas”, mas não saiu do papel. [O senhor sabe quem estava fazendo?] Não sei.</u></p> <p><u> A meu ver, cidadãos e ONGS são muito vigilantes, e menos atuantes.</u></p> <p><u> A população está consciente. Melhorou de 15 anos pra cá.</u></p> <p><u> Plantar árvore, limpeza, cuidar de pouca pesca.</u></p> <p><u> Ah, a população faz sim. Pedem esgoto, vigiam o Rio.</u></p> <p><u> Faz muita denúncia.</u></p> <p><u> Não vejo muito. O pessoal fala muito, aponta erro, mas não se organiza para ações mais organizadas. Tem gente com ideias, mas não fazem. Tem muita dificuldade.</u></p> <p><u> O CONDEMA faz denúncias.</u></p> <p><u> O CONDEMA vem fazendo o seu papel (trabalho junto com a promotoria).</u></p> <p><u> O povo está consciente, faz muitas denúncias. Há uma necessidade de cuidar do rio. Ele é nossa mina de ouro. Professora Ana Maria, com o projeto “Nosso Rio, Nossa Alma”.</u></p> <p><u> O córrego Lavapés não está muito poluído, mas o povo não é preocupado.</u></p> <p><u> A população faz muito pouco, objetivamente. As discussões são superficiais.</u></p> <p><u> Muito diário, preservação, modo de vida alternativo.</u></p>
Reflorestamento das margens (plantio de mudas) (5)	<p><u> Escolas que plantaram árvore com ajuda da prefeitura, que deu as mudas.</u></p> <p><u> Na Vila, o grupo chamado “Alma Lavada” que faz limpeza.</u></p> <p><u> As famílias antigas. Eles cuidam, plantam as margens, tiram o lixo.</u></p> <p><u> Escolas replantaram árvore com apoio da prefeitura (mais a professora Ana Maria); na Vila, o pessoal planta; os proprietários nas nascentes tem plantado e recuperado.</u></p> <p><u> A população está consciente. Melhorou de 15 anos pra cá.</u></p> <p><u> Plantar árvore, limpeza, cuidar de pouca pesca.</u></p> <p><u> A população é muito preocupada, mas não faz nada. A população vive no rio e fica brava de ver o rio mudar.</u></p> <p><u> Os hippies [vizinhos do Sr. Cláudio] reflorestaram a área.</u></p>
Limpeza do Rio (coleta de lixo) (4)	<p><u> As escolas, com trabalhos de limpeza do rio.</u></p> <p><u> As famílias antigas. Eles cuidam, plantam as margens, tiram o lixo.</u></p> <p><u> Escolas que plantaram árvore com ajuda da prefeitura, que deu as mudas. Na Vila, o grupo chamado “Alma Lavada” que faz limpeza.</u></p> <p><u> A população está consciente. Melhorou de 15 anos pra cá.</u></p> <p><u> Plantar árvore, limpeza, cuidar de pouca pesca.</u></p>
Proteção das nascentes (5)	<p><u> Escolas replantaram árvore com apoio da prefeitura (mais a professora Ana Maria); na Vila, o pessoal planta; os proprietários nas nascentes tem plantado e recuperado.</u></p> <p><u> Os donos das áreas turísticas cuidam de tudo.</u></p> <p><u> Os donos das áreas turísticas protegem.</u></p> <p><u> Algumas ações difusas da população, faixas, os novos proprietários da parte alta do rio compram e tentam manter as matas. EA em escolas</u></p> <p><u> A população faz muito pouco, objetivamente. As discussões são superficiais.</u></p> <p><u> Muito diário, preservação, modo de vida alternativo.</u></p>

Legenda: Termos sublinhados usados para a classificação; \* ‘Não’ gesticulado, e não verbalizado; marcado - passividade na prática, apesar da vigilância.

Tabela 20b. Atitude da Sociedade Organizada (Associação / ONG) em Pirenópolis com relação ao Rio das Almas, segundo conhecimento dos entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010.

<b>Categorias</b>	<b>Respostas</b>
Não existem ONGs (5)	<u>Não tem ONG (3).</u> <u>Não tem. O povo mesmo cuida.</u> <u>Tá passando da hora de criar uma ONG ou coisa assim pra fazer coisa pro Rio.</u>
Não atuam (11)	<u>Não (3)</u> <u>Não* (7)</u> <u>Não faz nada. Ninguém faz nada.</u>
Não sei (3)	<u>Não sei!</u> <u>Não conheço.</u> <u>Não conheço. Mas tem a Associação [do Córrego] da Barriguda.</u>
Atitude vigilante (vigia, denuncia, reclama, discute) (2)	<u>A meu ver, cidadãos e ONGS são muito vigilantes, e menos atuantes.</u> <u>As ONGs são impicantes e acabam ajudando a proteger, embora elas não têm ação direta.</u> <u>Fórum de entidades ambientalistas ocorre por e-mail e é bem vivo. Eles fazem um trabalho de resistência das Audiências Públicas porque o plano diretor não está sendo aplicado. E também não houve revisão do plano diretor. O número de pessoas se mudando pra cá está altíssimo.</u>
Reflorestamento das margens (1)	<u>Grupo Almas do Rio. Ele e os amigos de algumas localidades fazem mutirão de limpeza e plantio de árvores.</u>
Limpeza do Rio (coleta de lixo) (2)	<u>Grupo Almas do Rio. Ele e os amigos de algumas localidades fazem mutirão de limpeza e plantio de árvores.</u> <u>ONG do Tilapa, pra limpeza do Rio</u>
Ações variadas (4)	<u>A Conservation International fez trabalho pelo Barrigudas, para recuperação do volume de água.</u> <u>A ONG Alma Lavada, faz trabalho com adolescentes. Fizeram levantamento fotográfico da Ramaiuda até as Lages..</u> <u>A própria comunidade é uma ONG, com ação contextual.[Hippies]</u> <u>Fórum de entidades ambientalistas ocorre por e-mail e é bem vivo. Eles fazem um trabalho de resistência das Audiências Públicas porque o plano diretor não está sendo aplicado. E também não houve revisão do plano diretor. O número de pessoas se mudando pra cá está altíssimo.</u>

Legenda: Termos sublinhados usados para a classificação. \* 'Não' gesticulado, e não verbalizado; texto marcado – passividade na prática, apesar da vigilância.

Tabela 21b. Atitude pessoal em Pirenópolis com relação ao Rio das Almas, segundo conhecimento dos entrevistados em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010.

<b>Categorias</b>	<b>Respostas</b>
Nunca atuou (13)	<p><u>Não.(7)</u></p> <p><u>Não me chamaram.</u></p> <p><u>Não. Eu sou uma pessoa que gosta de ficar sozinho. Nem meus filhos não ficam muito aqui.</u></p> <p><u>Não. Não é o Rio das Almas que abastece Pirenópolis.</u></p> <p><u>Não. To igual. A gente fica esperando alguém tomar a frente.</u></p> <p><u>Não fiz ainda. Queria filmar o rio.</u></p> <p><u>Não, mas eu parei de impactar. Eu era pescador e caçador, entre outros].</u></p>
Atitude vigilante (vigia, denuncia, reclama, discute) (6)	<p><u>Eu luto por isso muito, mas é pessoal. Eu vigio tudo aqui no bairro. Não deixo desmatar lugares de nascentes. Não deixei a prefeitura bater veneno pra matar matinho de calçada, porque desce tudo pro rio.</u></p> <p><u>Muitas! Ele Participa do Condema, do Fórum e já foi da Secretaria de Meio Ambiente.</u></p> <p><u>Plantio de mudas, no camping. E Educação Ambiental nas escolas.</u></p> <p><u>Sim, várias.</u></p> <p><u>Sim, sempre. Sou muito ativo pra proteger o Rio. Palestra, limpeza, o que for. O homem faz um erro terrível que eu acho: é jogar merda na água! Eu conversei com o prefeito. Pedi pra ele fazer a ETE primeiro e só depois começar a captação de esgoto. E ele me ouviu.</u></p> <p><u>Em 1989, fizemos seminários sobre a necessidade de ter esgoto sanitário.</u></p>
Limpeza do Rio (coleta de lixo) (5)	<p><u>Coleta do lixo da Vila até a passagem funda. Na escola, fizemos mutirão de limpeza. Manifestação SOS Rio das Almas, com os canoieiros, há 20 anos.</u></p> <p><u>Mutirões de coleta e retirada do lixo.</u></p> <p><u>Já. Limpeza do Rio. Se eu chegar no rio, saio catando o que eu ver.</u></p> <p><u>Sim. Mutirão de limpeza e plantio de árvores nas margens.</u></p> <p><u>Sim, sempre. Sou muito ativo pra proteger o Rio. Palestra, limpeza, o que for. O homem faz um erro terrível que eu acho: é jogar merda na água! Eu conversei com o prefeito. Pedi pra ele fazer a ETE primeiro e só depois começar a captação de esgoto. E ele me ouviu.</u></p>
Reflorestamento das margens (plantio de mudas) (3)	<p><u>Plantio de mudas, no camping. E Educação Ambiental nas escolas.</u></p> <p><u>Sim. Mutirão de limpeza e plantio de árvores nas margens.</u></p> <p><u>Sim. Plantio de mudas. Já plantei várias, mas o pessoal bota fogo. Um funcionário da prefeitura arrancou dois buritis que eu plantei. Achou que era mato e precisava limpar. Tem gente que paga pra plantar mudas e aí o povo manda roçar pra mostrar pra prefeitura que o terreno está bem cuidado. Você vê como é custoso. Tentativa de repovoamento do rio com alevinos.</u></p>
Ações variadas (7)	<p><u>Acompanhamento de pessoas qualificadas para mapeamento do rio. Eles me mandam o laudo anual da vida aquática - é sempre bom</u></p> <p><u>Coleta do lixo da Vila até a passagem funda. Na escola, fizemos mutirão de limpeza. Manifestação SOS Rio das Almas, com os canoieiros, há 20 anos.</u></p> <p><u>Muitas! Ele Participa do Condema, do Fórum e já foi da Secretaria de Meio Ambiente.</u></p> <p><u>Sim, várias. [catalogado em outras respostas do entrevistado]</u></p> <p><u>Sim, sempre. Sou muito ativo pra proteger o Rio. Palestra, limpeza, o que for. O homem faz um erro terrível que eu acho: é jogar merda na água! Eu conversei com o prefeito. Pedi pra ele fazer a ETE primeiro e só depois começar a captação de esgoto. E ele me ouviu.</u></p> <p><u>Sim. Plantio de mudas. Já plantei várias, mas o pessoal bota fogo. Um funcionário da prefeitura arrancou dois buritis que eu plantei. Achou que era mato e precisava limpar. Tem gente que paga pra plantar mudas e aí o povo manda roçar pra mostrar pra prefeitura que o terreno está bem cuidado. Você vê como é custoso. Tentativa de repovoamento do rio com alevinos.</u></p> <p><u>Já participei de muita coisa. Eu fui presidente do Condema. Fiz vistorias, na época, obrigamos a demolir obras erradas.</u></p>

Legenda: Termos sublinhados usados para a classificação.



Tabela 22b. Resultado geral das ações sobre o Rio das Almas, segundo avaliação dos entrevistados (n= 26) em Pirenópolis (GO), período de junho a outubro de 2010.

<b>Categorias</b>	<b>Respostas</b>
Nenhum resultado (continua ruim) (7)	<p><u>Zero!</u></p> <p><u>Nenhum não.</u></p> <p><u>Nenhum.</u></p> <p><u>Não tem resultado. Se fizerem [a ETE], vai ter diferença.</u></p> <p><u>Nenhum. Não tem atividade, só projeto.</u></p> <p><u>Não dá sequência, tudo “morre na praia”</u></p> <p><u>Vai ficar o rio como era antes, né? [referindo-se ao tratamento do esgoto]</u></p>
O rio piorou (2)	<p><u>A água é outra [pior/ poluída].</u></p> <p><u>A pesca predatória e a abertura de pastagens levaram o rio a assorear e diminuir.</u></p>
Resultado positivo, mas insuficiente (4)	<p><u>Na passagem funda o esgotamento não vai chegar.</u></p> <p><u>Acho que a gente é ainda é muito fraco. Não tem órgão de fiscalização e defesa. O que vale é o voluntariado.</u></p> <p><u>Da cidade pra cima o resultado é positivo. Da cidade pra baixo enquanto não incluir a rede de esgoto não tem o que fazer.</u></p> <p><u>O principal resultado é a conscientização. Mas a recuperação é bem menor que o estrago ainda. Tem várias árvores grandes na Ramalhuda. Faz fogo perto de árvore, porque acha que não é ser vivo. A gente já deixou até placas pedindo pra não fazer fogueiras junto do ser vivo.</u></p>
Conscientização principalmente (5)	<p><u>O principal resultado é a conscientização. Mas a recuperação é bem menor que o estrago ainda. Tem várias árvores grandes na Ramalhuda. Faz fogo perto de árvore, porque acha que não é ser vivo. A gente já deixou até placas pedindo pra não fazer fogueiras junto do ser vivo.</u></p> <p><u>Acho que é positivo. Tem tido mais fiscalização. A chegada de “cosmopolitas” está aumentando também a consciência ambiental.</u></p> <p><u>Ajudam bastante na conscientização, que já é bem presente.</u></p> <p><u>Bastante conscientização dos alunos por causa da Educação Ambiental. A população também tem se conscientizado.</u></p> <p><u>Mais, foi da conscientização da população, o que já é muito difícil.</u></p>
Melhorias na conservação do rio (9)	<p><u>Ah, possibilita a manutenção da vida do rio (o trabalho da Secretaria do Meio Ambiente).</u></p> <p><u>De modo geral, é bom. O rio está muito bom ainda. Ninguém joga lixo.</u></p> <p><u>É claro que tem tido resultado. A educação ajuda muito. A conscientização permitiu os bichos voltarem.</u></p> <p><u>No geral o saldo é positivo. O rio ainda existe.</u></p> <p><u>O esgoto ta caindo no lugar certo, tirou as nojeiras do rio.</u></p> <p><u>Olha, dentro da cidade melhorou bastante. Várias ações pequenas tem feito diferença.</u></p> <p><u>Positivo [resultado]. Mas precisava ser mais constante por causa de alguns turistas. A consciência coletiva foi impulsionada pelo turismo. Antes, a cidade era pequena, tinha pouca casa.</u></p> <p><u>Sim. Limpam o rio.</u></p> <p><u>Tem, ué. O rio não acabou.</u></p>

Legenda: Termos sublinhados usados para a classificação.

### **Apêndice 3**

**Resultados do Protocolo de Avaliação Rápida de Integridade de Habitats, com justificativa para a avaliação de cada ponto.**

## 1. Nascentes do Rio das Almas

1_1	Parâmetro	Substratos/habitats disponíveis – ALTO CURSO
	Valor/ classificação	- 18 - ótima
	Justificativa/análise	Local bastante preservado. Observam-se troncos e folhas caídas no curso d'água. No entanto, não há seixos no leito e a grande parte da rocha exposta diminuem a diversidade de habitats disponíveis.
1_2	Parâmetro	Soterramento – ALTO CURSO
	Valor/ classificação	- 18 - ótima
	Justificativa/análise	Muitas folhas e pequenos vegetais se desenvolvendo no fundo do rio. Mas, apesar do substrato rochoso, foi possível observar discreto depósito de sedimento fino. Talvez devido ao tipo de rocha da região (arenito) e mais à baixa velocidade e volume de água.
1_3	Parâmetro	Regimes de velocidade/ profundidade – ALTO CURSO
	Valor/ classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Apesar da pequena quantidade de água, percebe-se o rápido/raso nas degraus de rocha, lento/raso nas curvas e pequeninos poços antes das “escadas”.
1_4	Parâmetro	Deposição de sedimentos – ALTO CURSO
	Valor/ classificação	- 13 - boa
	Justificativa/análise	Nas áreas rápidas, a rocha não possui nenhum depósito, sendo completamente visível. Nas áreas mais lentas, observa-se areia e lodo. A colonização por briófitas ocorre em toda a extensão das partes lentas e (muitíssimo) rasas do pequeno córrego.
1_5	Parâmetro	Condições de Escoamento do canal – ALTO CURSO - ESTIAGEM
	Valor/ classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	A água preenche mais de 75% do canal.
1_6	Parâmetro	Alterações no canal – ALTO CURSO
	Valor/ classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Local em área de preservação, sem canalizações de qualquer natureza. O curso mantém seu padrão natural. Nota-se sinuosidade neste trecho de poucas águas.
1_7	Parâmetro	Frequência de corredeiras – ALTO CURSO
	Valor/ classificação	- 16 - ótima
	Justificativa/análise	Grande variedade de habitats, mas o pequeno volume de água do fim do período seco permite apenas presumir a existência de corredeiras. A água apenas escorre pelo canal.
1_8	Parâmetro	Estabilidade das margens – ALTO CURSO
	Valor/ classificação	Margem direita: 10 - ótima Margem esquerda: 10 - ótima
	Justificativa/análise	Tanto a margem esquerda como a direita apresentam-se estáveis, com margens bem preenchidas pela vegetação, intercalada com rocha exposta, em padrão típico da área.
1_9	Parâmetro	Proteção das margens pela vegetação – ALTO CURSO
	Valor/ classificação	Margem direita: 9 - ótima Margem esquerda: 6 - boa
	Justificativa/análise	O local é protegido atualmente, mas como antiga área de pastagem, há locais em que a vegetação não completa a proteção lateral. A vegetação ripária ainda não se estabeleceu totalmente devido à grande presença de gramíneas invasoras. Nota: a área de acesso ao local de coleta era chamada 'curralzinho'.
1_10	Parâmetro	Estado de conservação da vegetação do entorno – ALTO CURSO
	Valor/ classificação	Margem direita: 8 - boa Margem esquerda: 7 - boa
	Justificativa/análise	Em ambos os lados do rio, a vegetação está em franca recuperação, mas ainda são observadas muitas braquiárias entre as gramíneas.

2. Córrego da Barriguda – parte alta, a jusante da área do Parque e a montante da captação de água. OBS: CONDIÇÃO DE REFERÊNCIA PARA TRECHOS DE ALTO CURSO

2_1	Parâmetro	Substratos/habitats disponíveis – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Pedras e seixos, somados a raízes e folhas conferem grande variedade de micro-habitats.
2_2	Parâmetro	Soterramento – ALTO CURSO
	Valor/classificação	20 - ótima
	Justificativa/análise	Há alguma deposição, apenas em um dos remansos (de canto) formado por pedras roladas. Percebe-se inclusive diversos tipos de colonização sobre pedras e seixos.
2_3	Parâmetro	Regimes de velocidade/ profundidade – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Devido à estiagem, a profundidade da água é muito pequena, não havendo pontos com mais de 50 cm. No entanto, estão presentes poços de deposição pouco profundos. Percebem-se os regimes rápido/roso, lento/roso e lento/"menos-roso" (aproximadamente 30 a 40cm).
2_4	Parâmetro	Deposição de sedimentos – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 16 - ótima
	Justificativa/análise	Há deposição de sedimentos na curva lenta do trecho, com aumento da ilha formada pelas pedras roladas. No entanto, esta área é pequena em relação a todo o trecho.
2_5	Parâmetro	Condições de Escoamento do canal – ALTO CURSO - ESTIAGEM
	Valor/classificação	- 17 - boa
	Justificativa/análise	- A água alcança as duas margens, no entanto, mais de 50% do substrato está exposto. Como a porção logo a montante está mais preenchida por água, atribuiu-se um valor intermediário.
2_6	Parâmetro	Alterações no canal – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 20 - ótimo
	Justificativa/análise	Local protegido e preservado. Alterações simples junto à margem, fora do canal (área de massagem da pousada).
2_7	Parâmetro	Frequência de corredeiras – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Há várias pequenas corredeiras à jusante do ponto de observação, mas não há à montante, pelo formato do rio, com declividade um pouco menor.
2_8	Parâmetro	Estabilidade das margens – ALTO CURSO
	Valor/classificação	Margem direita: 7 - boa Margem esquerda: 6 - boa
	Justificativa/análise	Margens com vegetação em processo de estabelecimento, com muitos indivíduos em crescimento. Observam-se dois pontos de erosão na margem esquerda.
2_9	Parâmetro	Proteção das margens pela vegetação – ALTO CURSO
	Valor/classificação	Margem direita: 10 - ótima Margem esquerda: 10 ótima - <b>condição de referência</b>
	Justificativa/análise	Mata ripária contínua.
2_10	Parâmetro	Estado de conservação da vegetação do entorno – ALTO CURSO
	Valor/classificação	Margem direita: 10 - ótima Margem esquerda: 10 ótima - <b>condição de referência</b>
	Justificativa/análise	Área protegida a mais de 20 anos. O cerrado cresceu no entorno, embora não seja possível perceber pela simples observação, qual o tipo de fitofisionomia original.

### 3. Ribeirão do Inferno – parte média, abaixo das cachoeiras para banho

3_1	Parâmetro	Substratos/habitats disponíveis – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 19 - ótima
	Justificativa/análise	Observam-se vários substratos favoráveis à colonização por toda a extensão do trecho: margens escavadas, seixos, pedras. Há poucos: pequenos remansos e vegetação dentro do rio.
3_2	Parâmetro	Soterramento – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Há depósitos nas fendas mais profundas, mas não foi observada deposição de sedimento fino sobre os seixos rolados nas fotos.
3_3	Parâmetro	Regimes de velocidade/ profundidade – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Apesar da estiagem, há volume de água suficiente para observar os regimes rápido/raso, rápido/fundo (maior que 0,5m), lento/raso e lento/profundo.
3_4	Parâmetro	Deposição de sedimentos – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	A boa vazão de água favorece o não-acúmulo de sedimentos. Ausência de ilhas e pouca deposição de sedimentos.
3_5	Parâmetro	Condições de Escoamento do canal – ALTO CURSO - ESTIAGEM
	Valor/classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	O canal é completamente preenchido pela água. Não há maiores evidências de rebaixamento da linha d'água na vegetação ou nas margens.
3_6	Parâmetro	Alterações no canal – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Curso d'água com padrão natural, ausentes canalizações ou dragagens.
3_7	Parâmetro	Frequência de corredeiras – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 16 - ótima
	Justificativa/análise	São observados quatro conjuntos de corredeiras pequenas e rasas, com uma porção maior de superfície plana e poucos remansos.
3_8	Parâmetro	Estabilidade das margens – ALTO CURSO
	Valor/classificação	Margem direita: 9 - ótima Margem esquerda: 10 - ótima
	Justificativa/análise	Vegetação preenche completamente as margens do rio, exceto no local onde há rocha exposta com pouco potencial de erosão, na margem esquerda. Na margem direita, há trechos que parecem suscetíveis à força da água, nas chuvas.
3_9	Parâmetro	Proteção das margens pela vegetação – ALTO CURSO
	Valor/classificação	Margem direita: 10 - ótima Margem esquerda: 9 - ótima
	Justificativa/análise	MD possui toda a sua extensão coberta por vegetação. A ME apresenta área rochosa, local por onde pode haver escoamento de areia (enxurrada) no período chuvoso.
3_10	Parâmetro	Estado de conservação da vegetação do entorno – ALTO CURSO
	Valor/classificação	Margem direita: - 10 - ótima Margem esquerda: 8 - boa
	Justificativa/análise	MD com área conservada. ME com mata em processo de recuperação avançado.

#### 4. Córrego Barriguda – Foz, encontro com o Rio das Almas, pequena área de acampamento.

4_1	Parâmetro	Substratos/habitats disponíveis – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 13 - boa
	Justificativa/análise	O leito exposto do rio mostra grande variedade de substratos, no entanto o pequeno volume de água reduz a possibilidade de colonização por diversas espécies, como peixes.
4_2	Parâmetro	Soterramento – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 14 - boa
	Justificativa/análise	Cascalhos encontram-se encobertos, mas os seixos e clastos estão razoavelmente descobertos.
4_3	Parâmetro	Regimes de velocidade/ profundidade – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 10 - regular
	Justificativa/análise	Com o reduzido volume de água, não há áreas profundas. A velocidade da água é muito lenta na maioria do trecho, embora hajam algumas pequenas corredeiras 'fracas'.
4_4	Parâmetro	Deposição de sedimentos – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 12 - boa
	Justificativa/análise	Apesar da baixa vazão, percebe-se que a deposição de sedimentos no leito do rio é baixa, próxima aos 30%.
4_5	Parâmetro	Condições de Escoamento do canal – ALTO CURSO - ESTIAGEM
	Valor/classificação	- 15 - boa
	Justificativa/análise	Quase todo o leito do rio está exposto, mas a água não é estacionada, mantendo algum fluxo.
4_6	Parâmetro	Alterações no canal – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Curso d'água com padrão natural.
4_7	Parâmetro	Frequência de corredeiras – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Corredeiras frequentes, apesar de discretas, e com muitos remansos. Situação favorecida pela morfometria e composição do leito do rio, repleto de pedras de vários tamanhos.
4_8	Parâmetro	Estabilidade das margens – ALTO CURSO
	Valor/classificação	Margem direita: 7 - boa Margem esquerda: 7 - boa
	Justificativa/análise	Margens em ambos os lados sem formato definido, com várias manchas sem vegetação, indicando alguma instabilidade e susceptibilidade à erosão.
4_9	Parâmetro	Proteção das margens pela vegetação – ALTO CURSO
	Valor/classificação	Margem direita: 8 - boa Margem esquerda: 10 - ótima
	Justificativa/análise	MD com alguma descontinuidade. ME coberta por vegetação nativa.
4_10	Parâmetro	Estado de conservação da vegetação do entorno – ALTO CURSO
	Valor/classificação	Margem direita: 8 - boa Margem esquerda: 10 - ótima
	Justificativa/análise	MD com áreas abertas e pequena pastagem, contudo na maior parte da área, está bem preservada. ME com entorno bem preservado.

## 5. Rio das Almas – junto à Foz do Macuã

5_1	Parâmetro	Substratos/habitats disponíveis – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Vários tipos de substratos favoráveis à colonização por todo o trecho.
5_2	Parâmetro	Soterramento – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Cascalhos e seixos rolados de superfície livre.
5_3	Parâmetro	Regimes de velocidade/ profundidade – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Presença de pelo menos 3 regimes: rápido/raso, lento/raso (remanso) e rápido/fundo (mais de 0,5m). <b>Enquanto estávamos observando apareceram pessoas pra tomar banho.</b>
5_4	Parâmetro	Deposição de sedimentos – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 17 - ótima
	Justificativa/análise	Sem formação de barras, mas com depósitos recentes no remanso abaixo da ponte, apesar do período da seca.
5_5	Parâmetro	Condições de Escoamento do canal – ALTO CURSO - ESTIAGEM
	Valor/classificação	- 18 - ótima
	Justificativa/análise	A água chega próxima às margens, mas há significativa exposição de substratos.
5_6	Parâmetro	Alterações no canal – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 15 - boa
	Justificativa/análise	Canalização antiga na ponte de madeira, com pequeno estreitamento do canal.
5_7	Parâmetro	Frequência de corredeiras – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Corredeiras frequentes e pequeninos remansos, devido ao leito cheio de seixos de vários tamanhos.
5_8	Parâmetro	Estabilidade das margens – ALTO CURSO
	Valor/classificação	Margem direita: 8 - boa Margem esquerda: 10 - ótima
	Justificativa/análise	MD muito íngreme, e sem escoramento total pela vegetação presente. ME pouco íngreme e com pedras bem escoradas, além da trama de raízes para proteção.
5_9	Parâmetro	Proteção das margens pela vegetação – ALTO CURSO
	Valor/classificação	Margem direita: - 10 ótima Margem esquerda: - 7 - boa
	Justificativa/análise	MD com vegetação ripária bem desenvolvida. ME com vegetação ripária reduzida pela estrada de terra que corre paralela ao rio, podendo receber areia diretamente das estradas próximas, mais altas, no período de chuva.
5_10	Parâmetro	Estado de conservação da vegetação do entorno – ALTO CURSO
	Valor/classificação	Margem direita: - 10 ótima Margem esquerda: - 10 - ótima
	Justificativa/análise	Embora haja estrada chegando pelo lado esquerdo, a região é protegida e preservada, com vegetação exuberante.

## 6. Ribeirão do Inferno – Foz, local chamado “Encontro das Águas”, usado para banho.

6_1	Parâmetro	Substratos/habitats disponíveis – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 19 - ótima
	Justificativa/análise	Habitats variados, mas com proporcionalmente menos diversidade que no ponto de observação no mesmo riacho, à montante.
6_2	Parâmetro	Soterramento – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 14 - boa
	Justificativa/análise	Poucos cascalhos visíveis. Seixos e galhos não soterrados.
6_3	Parâmetro	Regimes de velocidade/ profundidade – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	- Presença dos quatro regimes.
6_4	Parâmetro	Deposição de sedimentos – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 10 - regular
	Justificativa/análise	Vários pontos com deposição moderada de sedimentos finos, sendo observados inclusive em locais de corrente. A avaliação é mais baixa por se considerar que no período de seca o arraste de sedimentos e enxurrada tem menor força.
6_5	Parâmetro	Condições de Escoamento do canal – ALTO CURSO - ESTIAGEM
	Valor/classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	No período da seca, a água atinge as duas margens do canal, que é bastante largo.
6_6	Parâmetro	Alterações no canal – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 19 - ótima
	Justificativa/análise	Mínimas modificações, com reorganização de algumas pedras do próprio local para banho.
6_7	Parâmetro	Frequência de corredeiras – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Corredeiras frequentes e remansos, com o canal em forma de escada.
6_8	Parâmetro	Estabilidade das margens – ALTO CURSO
	Valor/classificação	Margem direita: - 10 - ótima Margem esquerda: 9 - ótima
	Justificativa/análise	Estabilidade da MD aumentada pela presença de lajões de rocha. ME com pontos mais abertos, porém sem aparente vulnerabilidade à erosão.
6_9	Parâmetro	Proteção das margens pela vegetação – ALTO CURSO
	Valor/classificação	Margem direita: - 10 - ótima Margem esquerda: 8 - boa
	Justificativa/análise	MD bem protegida, com várias espécies vegetais cobrindo o solo. ME com vegetação nativa, porém é observada uma grande área de acesso sem vegetação e sem escoramento para possíveis enxurradas.
6_10	Parâmetro	Estado de conservação da vegetação do entorno – ALTO CURSO
	Valor/classificação	Margem direita: - 10 ótima Margem esquerda: - 10 - ótima
	Justificativa/análise	A vegetação do entorno está em boas condições e com pouco uso. <b>No entanto, é bom ressaltar que a pedreira da prefeitura tem grandes proporções e se encontra a mais de 50 e menos de 100 metros da margem direita do local.</b>

Obs.: Foi observado que o rio das Almas antes do encontro das águas já tem locais com sedimentação e formação de ilhas. Provavelmente isto ocorre devido à vazão significativamente maior do Ribeirão do Inferno.

## 7. Córrego do Caçador ou Córrego do Coelho – FOZ – ALTO CURSO

7_1	Parâmetro	Substratos/habitats disponíveis – ALTO CURSO
-----	-----------	--



	Valor/classificação	- 10 - regular
	Justificativa/análise	Há diversificação de habitats devido à presença de plantas, galhos e troncos, mas o fundo é monótono.
7_2	Parâmetro	Soterramento – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 00 - péssima
	Justificativa/análise	Não são observados cascalhos ou seixos e o fundo é aplainado com a grande quantidade de sedimentos.
7_3	Parâmetro	Regimes de velocidade/ profundidade – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 05 - péssima
	Justificativa/análise	Apenas o regime lento/ raso foi observado, mas a proximidade com o rio das Almas e a menor declividade do trecho também são responsáveis pela baixa velocidade.
7_4	Parâmetro	Deposição de sedimentos – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 01 - péssima
	Justificativa/análise	A deposição de sedimentos e formação de barras é predominante em todo o trecho, não havendo nem mais pontos de remanso ou pequenos poços.
7_5	Parâmetro	Condições de Escoamento do canal – ALTO CURSO - ESTIAGEM
	Valor/classificação	- 17 - ótima
	Justificativa/análise	As barras de sedimentação predominam no trecho. Apesar de atingir as duas margens, o fundo do canal está aplainado e a água se espalha sem adquirir profundidade. Ainda assim, percorre menos de 50% da largura do canal.
7_6	Parâmetro	Alterações no canal – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Não há alterações no trecho.
7_7	Parâmetro	Frequência de corredeiras – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 8 - regular
	Justificativa/análise	A superfície da água encontra-se plana e sem corredeiras, mas não há pontos onde a água fique aprisionada ou empoçada.
7_8	Parâmetro	Estabilidade das margens – ALTO CURSO
	Valor/classificação	Margem direita: - 5 - regular Margem esquerda: - 5 - regular
	Justificativa/análise	Margens instáveis, porém a presença de vegetação entrelaçada confere alguma resistência à erosão nas cheias.
7_9	Parâmetro	Proteção das margens pela vegetação – ALTO CURSO
	Valor/classificação	Margem direita: - 4 - regular Margem esquerda: - 4 - regular
	Justificativa/análise	Há vegetação, mas esta não cobre o solo das margens. No lado direito, o sombreamento é dado por algumas árvores em fila, plantadas pelo proprietário. Do lado esquerdo, há antiga pastagem em recuperação, até 3 metros de distância.
7_10	Parâmetro	Estado de conservação da vegetação do entorno – ALTO CURSO
	Valor/classificação	Margem direita: - 0 - péssima Margem esquerda: 5 - regular
	Justificativa/análise	No lado direito, há apenas grama para acampamento. No lado esquerdo a pastagem foi abandonada e está em recuperação, com ainda muitas exóticas.

## 8. Córrego José Leite - FOZ

8_1	Parâmetro	Substratos/habitats disponíveis – ALTO CURSO
	Valor/	- 06 - regular

	classificação	
	Justificativa/análise	Há seixos, clastos e galhos, no entanto, a cobertura por sedimento por toda a extensão do trecho diminui os habitats. Não é visível vegetação aquática.
8_2	Parâmetro	Soterramento – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 01 - péssima
	Justificativa/análise	Cascalhos não visíveis. Seixos e clastos totalmente cobertos, mas ainda são individualizáveis.
8_3	Parâmetro	Regimes de velocidade/ profundidade – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 11 - boa
	Justificativa/análise	Predominância do lento/raso, mas foi observada uma pequena corredeira na porção mais alta do trecho.
8_4	Parâmetro	Deposição de sedimentos – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 00 - péssima
	Justificativa/análise	Idem ao trecho anterior, no entanto a formação de ilhas é ainda maior. [A deposição de sedimentos e formação de barras é predominante em todo o trecho, não havendo nem mais pontos de remanso ou pequenos poços.]
8_5	Parâmetro	Condições de Escoamento do canal – ALTO CURSO - ESTIAGEM
	Valor/classificação	- 18 - boa
	Justificativa/análise	As barras de sedimentação predominam no trecho, estreitando a distância entre as margens em várias porções. Apesar de alcançar as duas margens, preenche pouco mais de 50% da largura do canal.
8_6	Parâmetro	Alterações no canal – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Não há alterações no trecho.
8_7	Parâmetro	Frequência de corredeiras – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 09 - regular
	Justificativa/análise	Na grande maioria, a superfície da água é plana, mas foi observada corredeira pequena no início do trecho. No entanto, não há pontos de água parada.
8_8	Parâmetro	Estabilidade das margens – ALTO CURSO
	Valor/classificação	Margem direita: - 2 - péssima Margem esquerda: - 2 - péssima
	Justificativa/análise	Apesar da existência de plântulas e raízes de árvores adultas, há erosões antigas e recentes em todo o trecho.
8_9	Parâmetro	Proteção das margens pela vegetação – ALTO CURSO
	Valor/classificação	Margem direita: - 6 - boa Margem esquerda: - 5 - regular
	Justificativa/análise	Há bastante vegetação nativa nas margens, mas as áreas erodidas (escavadas) fornecem várias falhas de vegetação, com solo exposto. A vegetação parece em fase de consolidação, mas ainda sem oferecer boa proteção para o período das chuvas.
8_10	Parâmetro	Estado de conservação da vegetação do entorno – ALTO CURSO
	Valor/classificação	Margem direita: - 4 - regular Margem esquerda: - 6 - boa
	Justificativa/análise	MD com árvores nativas, exóticas e descampada para recreação. ME com antiga pastagem, no entanto em processo de recuperação.

## 9. Córrego Pratinha – FOZ

1_1	Parâmetro	Substratos/habitats disponíveis – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 2 - péssima
	Justificativa/análise	Habitats monótonos em quase todo o trecho, mas na sua porção final há pequena presença de pedras e plantas.
1_2	Parâmetro	Soterramento – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 0 - péssima
	Justificativa/análise	Fundo completamente coberto por sedimento fino.
1_3	Parâmetro	Regimes de velocidade/ profundidade – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 5 - péssima
	Justificativa/análise	Há apenas o regime rápido raso, mas em função da morfometria que do volume de água.
1_4	Parâmetro	Deposição de sedimentos – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 0 - péssima
	Justificativa/análise	Todo o leito do rio é afetado pela deposição, não são mais observados poços ou qualquer reentrância.
1_5	Parâmetro	Condições de Escoamento do canal – ALTO CURSO - ESTIAGEM
	Valor/classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	A água atinge as duas margens.
1_6	Parâmetro	Alterações no canal – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 0 - péssima
	Justificativa/análise	Trecho totalmente canalizado (gabiões) e retificação do canal, além de construção de pontes e passagem da água por manilha no início do trecho.
1_7	Parâmetro	Frequência de corredeiras – ALTO CURSO
	Valor/classificação	- 9 - regular
	Justificativa/análise	Superfície da água praticamente lisa, com apenas 3 corredeiras muito rasas e distantes entre si. No entanto, a água corre livremente.
1_8	Parâmetro	Estabilidade das margens – ALTO CURSO
	Valor/classificação	Margem direita: - 4 - regular Margem esquerda: - 4 - regular
	Justificativa/análise	Margens com estabilização artificial devido ao colocamento de pedras para canalização. No entanto, toda a porção final encontra-se desbarrancada e com processo de erosão ativo.
1_9	Parâmetro	Proteção das margens pela vegetação – ALTO CURSO
	Valor/classificação	Margem direita: - 2 - péssima Margem esquerda: - 2 - péssima
	Justificativa/análise	Sem vegetação nativa em todo o trecho. Observam-se apenas gramíneas e trepadeiras.
1_10	Parâmetro	Estado de conservação da vegetação do entorno – ALTO CURSO
	Valor/classificação	Margem direita: - 0 - péssima Margem esquerda: - 0 - péssima
	Justificativa/análise	Entorno totalmente urbanizado, com descampado (solo arenoso exposto) adjacente ao rio.

## 10. Córrego Lava-Pés - FOZ

10_1	Parâmetro	Substratos/habitats disponíveis – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 3 - péssima
	Justificativa/análise	Trecho com substrato monótono, leito completamente coberto por areia, porém com algumas reentrâncias nas margens.
10_2	Parâmetro	Substratos em poços – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 2 - péssima
	Justificativa/análise	Fundo argiloso e aplainado, com algumas briófitas e poucas plantas aquáticas nas curvas de água mais lenta.
10_3	Parâmetro	Regimes de velocidade/ profundidade – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 1 - péssima
	Justificativa/análise	Presença apenas do regime lento/raso, mas são percebidas diferenças de velocidade.
10_3b	Parâmetro	Diversidade de poços – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 0 - péssima
	Justificativa/análise	Observam-se apenas dois pontos com água mais lenta que podem ser considerados poços, no entanto, muito pequenos e rasos.
10_4	Parâmetro	Deposição de sedimentos – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 0 - péssima
	Justificativa/análise	Todo o leito do rio é afetado pela deposição e a formação de barras modifica o curso e descaracteriza margem, modificando a morfometria do rio.
10_5	Parâmetro	Condições de Escoamento do canal – BAIXO CURSO - ESTIAGEM
	Valor/ classificação	- 16 - ótima
	Justificativa/análise	A água preenche mais de 50% do leito do rio em todo o trecho, no período da estiagem.
10_6	Parâmetro	Alterações no canal – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 16 - ótima
	Justificativa/análise	Não há canalizações ou dragagens, no entanto o trecho está tão alterado por erosões e sedimentação que perdeu o padrão natural do curso.
10_7	Parâmetro	Sinuosidade do Canal – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 18 - ótima
	Justificativa/análise	Sinuosidade evidente, embora prejudicada pelo estado de descaracterização das margens.
10_8	Parâmetro	Estabilidade das margens – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	Margem direita: - 0 - péssima Margem esquerda: - 0 - péssima
	Justificativa/análise	As margens encontram-se em processo agressivo de erosão, com áreas desbarrancadas do lado esquerdo e já “desfeitas” do lado direito.
10_9	Parâmetro	Proteção das margens pela vegetação – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	Margem direita: - 1 - péssima Margem esquerda: - 2 - péssima
	Justificativa/análise	MD coberta apenas por folhas de bambu com braquiárias e arbustos e algumas áreas com folhas de bambu cobrindo o solo.
10_10	Parâmetro	Estado de conservação da vegetação do entorno – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	Margem direita: 1 - péssima Margem esquerda: - 3 - regular
	Justificativa/análise	À direita, a vegetação foi removida, exceto algumas árvores de maior porte para sombreamento. À esquerda, a vegetação foi substituída por exóticas (cultivo), mas o solo não se encontra exposto.

## 11. Córrego Vagafogo – porção média

11_1	Parâmetro	Substratos/habitats disponíveis – ALTO CURSO
	Valor/ classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	São observados pedras, seixos, áreas sombreadas ou não. Variedade de habitats evidente.
11_2	Parâmetro	Soterramento – ALTO CURSO
	Valor/ classificação	- 12 - boa
	Justificativa/análise	Cascalhos e seixos encontram-se encobertos em mais de 30% da sua superfície
11_3	Parâmetro	Regimes de velocidade/ profundidade – ALTO CURSO
	Valor/ classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Há apenas porções rasas, mas os regimes rápido e lento se alternam em vários pontos.
11_4	Parâmetro	Deposição de sedimentos – ALTO CURSO
	Valor/ classificação	- 15 - boa
	Justificativa/análise	Percebe-se pequena e recente deposição de sedimentos nas áreas de remanso.
11_5	Parâmetro	Condições de Escoamento do canal – ALTO CURSO - ESTIAGEM
	Valor/ classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	O Córrego é de pequeno calibre, mas a água mantém volume suficiente para não alterar a quantidade de substrato exposto.
11_6	Parâmetro	Alterações no canal – ALTO CURSO
	Valor/ classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Local protegido, sem alterações do canal.
11_7	Parâmetro	Frequência de corredeiras – ALTO CURSO
	Valor/ classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Pequenas corredeiras frequentes e remansos formados pelos substratos do rio.
11_8	Parâmetro	Estabilidade das margens – ALTO CURSO
	Valor/ classificação	Margem direita: - 8 - boa Margem esquerda: - 9 - ótima
	Justificativa/análise	Margens pouco íngremes e bastante cobertas. No entanto observa-se um escavamento na margem direita.
11_9	Parâmetro	Proteção das margens pela vegetação – ALTO CURSO
	Valor/ classificação	Margem direita: - 10 - ótima Margem esquerda: - 10 - ótima
	Justificativa/análise	Mata ripária bem desenvolvida, sem plantas exóticas em ambas as margens.
11_10	Parâmetro	Estado de conservação da vegetação do entorno – ALTO CURSO
	Valor/ classificação	Margem direita: - 10 - ótima Margem esquerda: - 8 - boa
	Justificativa/análise	Ambos os lados possuem vegetação bem desenvolvida, porém na MD esta é mais extensa.

## 12. Rio das Almas – entrada da cidade – em frente à pousada Batihá

12_1	Parâmetro	Substratos/habitats disponíveis – BAIXO CURSO
	Valor/classificação	- 13 - boa
	Justificativa/análise	Galhos e troncos, além de vegetação aquática nos remansos fornecem mais de 30% de área com habitats variados, mas a areia em boa parte do fundo cobre mais de 50% da área observada.
12_2	Parâmetro	Substratos em poços – BAIXO CURSO
	Valor/classificação	- 13 - boa
	Justificativa/análise	Fundo arenoso com vegetação submersa esparsa.
12_3	Parâmetro	Regimes de velocidade/ profundidade – BAIXO CURSO
	Valor/classificação	- 17 - ótima
	Justificativa/análise	Há os 4 regimes, mas o profundo rápido é discreto (de difícil observação).
12_3b	Parâmetro	Diversidade de poços – BAIXO CURSO
	Valor/classificação	- 10 - regular
	Justificativa/análise	Junto à corredeira – grande/raso; antes do banco de areia – pequeno/profundo. Poucos poços visualizados, o que pode significar que poços tornaram-se rasos.
12_4	Parâmetro	Deposição de sedimentos – BAIXO CURSO
	Valor/classificação	- 6 - regular
	Justificativa/análise	Deposição evidente em todo o trecho, com formação de duas praias. No entanto, o canal não se encontra obstruído.
12_5	Parâmetro	Condições de Escoamento do canal – BAIXO CURSO - ESTIAGEM
	Valor/classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	A água é abundante e o rebaixamento do nível na seca não levou a grande exposição de substratos.
12_6	Parâmetro	Alterações no canal – BAIXO CURSO
	Valor/classificação	- 14 - boa
	Justificativa/análise	Pequeno dique de pedras do próprio rio foi feito há muito tempo e recentemente foi quebrado para melhorar a passagem da água.
12_7	Parâmetro	Sinuosidade do Canal – BAIXO CURSO
	Valor/classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Sinuosidade evidente e inclusive aumentada pelas praias já consolidadas.
12_8	Parâmetro	Estabilidade das margens – BAIXO CURSO
	Valor/classificação	Margem direita: - 6 - boa Margem esquerda: - 2 - péssima
	Justificativa/análise	Margem direita moderadamente estável e uma praia com grande potencial para liberação de sedimentos. Margem esquerda íngreme e com vários locais erodidos ou instáveis.
12_9	Parâmetro	Proteção das margens pela vegetação – BAIXO CURSO
	Valor/classificação	Margem direita: - 5 - regular Margem esquerda: - 2 - péssima
	Justificativa/análise	Margem direita parcialmente coberta por espécies nativas e exóticas. Margem esquerda com vegetação descontínua e chegando a esparsa.
12_10	Parâmetro	Estado de conservação da vegetação do entorno – BAIXO CURSO
	Valor/classificação	Margem direita: - 5 - regular Margem esquerda: - 2 - péssima
	Justificativa/análise	MD composta especialmente por gramíneas e algumas árvores para sombreamento (todas exóticas) na maior parte do trecho (área verde para visitação). ME com entorno urbanizado, não impermeabilizado, com algumas gramíneas e solo exposto.

### 13. Rio das Almas – Poção da ponte de madeira – área urbana (Centro Histórico)

13_1	Parâmetro	Substratos/habitats disponíveis – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 9 - regular
	Justificativa/análise	A velocidade da água neste trecho impede parcialmente a estabilização de habitats no substrato rochoso. Nas áreas de remanso, há alguma vegetação submersa.
13_2	Parâmetro	Substratos em poços – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 13 - boa
	Justificativa/análise	Fundo arenoso, mas com vegetação submersa esparsa.
13_3	Parâmetro	Regimes de velocidade/ profundidade – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	O desnível e a grande corredeira que caracterizam o trecho fornecem os 4 regimes possíveis.
13_3b	Parâmetro	Diversidade de poços – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 13 - boa
	Justificativa/análise	A morfometria do trecho favorece a existência de poços profundos (maiores que 0,7m), mas observa-se também um poço raso.
13_4	Parâmetro	Deposição de sedimentos – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 3 - péssima
	Justificativa/análise	Apesar da velocidade da água, observa-se grande deposição de sedimentos em todo o trecho, com formação de ilhas e avanço de praias para dentro do canal.
13_5	Parâmetro	Condições de Escoamento do canal – BAIXO CURSO - ESTIAGEM
	Valor/ classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	A água preenche o canal e há pouco substrato exposto.
13_6	Parâmetro	Alterações no canal – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 10 - regular
	Justificativa/análise	O trecho foi modificado para sustentar a ponte de madeira e alvenaria com grande passagem de carros e para receber banhistas.
13_7	Parâmetro	Sinuosidade do Canal – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 19 - ótima
	Justificativa/análise	Sinuosidade evidente, porém a maior parte foi modificada por depósitos sedimentares recentes e antigos na seção posterior do trecho.
13_8	Parâmetro	Estabilidade das margens – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	Margem direita: - 4 - regular Margem esquerda: - 4 - regular
	Justificativa/análise	Alguma estabilidade conferida pelo substrato rochoso. Onde há solo, ele está exposto.
13_9	Parâmetro	Proteção das margens pela vegetação – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	Margem direita: - 2 - péssima Margem esquerda: - 2 - péssima
	Justificativa/análise	Apenas algumas gramíneas esparsas, com algumas árvores protegem as margens.
13_10	Parâmetro	Estado de conservação da vegetação do entorno – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	Margem direita: - 0 - péssima Margem esquerda: - 0 - péssima
	Justificativa/análise	Área urbanizada impermeabilizada ou com solo exposto, com grande declive de ambos os lados facilitam a força erosiva da enxurrada.

14. Rio das Almas – AGMA 1 – ponte antes da entrada da cidade e logo após a Foz do Barriguda.

14_1	Parâmetro	Substratos/habitats disponíveis – ALTO CURSO
	Valor/ classificação	- 18 - ótima
	Justificativa/análise	Margens escavadas, seixos e galhos presentes em boa quantidade. Mas depósitos de areia e cascalho simplificam parcialmente os habitats.
14_2	Parâmetro	Soterramento – ALTO CURSO
	Valor/ classificação	- 10 - regular
	Justificativa/análise	Mais de 50% da área do fundo do rio está coberta por cascalho fino e areia, mas sem homogeneizar muito os substratos, devido às rochas, principalmente.
14_3	Parâmetro	Regimes de velocidade/ profundidade – ALTO CURSO
	Valor/ classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Presença dos 4 tipos de regime.
14_4	Parâmetro	Deposição de sedimentos – ALTO CURSO
	Valor/ classificação	- 6 - regular
	Justificativa/análise	Deposição recente de cascalhos finos e areia, afetando 50% do fundo, com algumas barras em formação.
14_5	Parâmetro	Condições de Escoamento do canal – ALTO CURSO - ESTIAGEM
	Valor/ classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Há alguma quantidade de substratos expostos, mas a água preenche mais de 75% do canal.
14_6	Parâmetro	Alterações no canal – ALTO CURSO
	Valor/ classificação	- 14 - boa
	Justificativa/análise	Ponte antiga com pouco estreitamento do canal.
14_7	Parâmetro	Frequência de corredeiras – ALTO CURSO
	Valor/ classificação	- 16 - ótima
	Justificativa/análise	Há uma grande corredeira devido ao desnível que eleva a quantidade de habitats disponíveis, mas não foram observadas outras corredeiras no trecho.
14_8	Parâmetro	Estabilidade das margens – ALTO CURSO
	Valor/ classificação	Margem direita: - 10 - ótima Margem esquerda: - 10 - ótima
	Justificativa/análise	Estabilidade aumentada devido ao substrato rochoso ao longo das duas margens.
14_9	Parâmetro	Proteção das margens pela vegetação – ALTO CURSO
	Valor/ classificação	Margem direita: - 10 - ótima Margem esquerda: - 10 - ótima
	Justificativa/análise	Observa-se solo rochoso intercalado com grande quantidade de árvores, folhas e galhos ao longo de todo o trecho.
14_10	Parâmetro	Estado de conservação da vegetação do entorno – ALTO CURSO
	Valor/ classificação	Margem direita: - 7- boa Margem esquerda: - 7- boa
	Justificativa/análise	Vegetação do entorno em geral bem conservada, no entanto apresentando manchas de vegetação exótica (braquiárias) nos dois lados do rio. Aparentemente pastagem antiga em fase de recuperação. A proximidade com a estrada é um canalizador da enxurrada.



## 15. Córrego Bonsucesso ou Soberbo - FOZ

15_1	Parâmetro	Substratos/habitats disponíveis – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 15 - boa
	Justificativa/análise	Margens escavadas e muitas raízes, folhas e galhos são observados ao longo de todo o trecho, mas o substrato na parte central do leito é monótono.
15_2	Parâmetro	Substratos em poços – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 11 - boa
	Justificativa/análise	Fundo composto principalmente de areia e argila de depósito recente (não compactados). Não há vegetação submersa, ou lodo.
15_3	Parâmetro	Regimes de velocidade/ profundidade – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 8 - regular
	Justificativa/análise	Há apenas os regimes do tipo lento, rasos ou profundos. No entanto esta situação parece sofrer influência da grande proximidade com o rio das almas, que empurra suas águas para a foz do córrego.
15_3b	Parâmetro	Diversidade de poços – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 5 - péssima
	Justificativa/análise	Não há poços evidentes devido à deposição argilo/arenosa e à homogeneidade de velocidade, mas as áreas de remanso estão presentes nas margens escavadas.
15_4	Parâmetro	Deposição de sedimentos – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 6 - regular
	Justificativa/análise	Grande deposição de material fino ao longo do trecho com todo fundo afetado, mas não há barras formadas. Influência de depósitos provenientes do curso principal.
15_5	Parâmetro	Condições de Escoamento do canal – BAIXO CURSO - ESTIAGEM
	Valor/ classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Água abundante cobre todo o canal (mas a vazão dever ser baixa devido à lentidão).
15_6	Parâmetro	Alterações no canal – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Não há alterações antrópicas.
15_7	Parâmetro	Sinuosidade do Canal – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Curvas bem desenvolvidas fornecem áreas de remanso para a biota.
15_8	Parâmetro	Estabilidade das margens – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	Margem direita: - 7 - boa Margem esquerda: - 7 - boa
	Justificativa/análise	Margens muito íngremes (verticais) e altas, porém atravessadas por malha de raízes e plântulas.
15_9	Parâmetro	Proteção das margens pela vegetação – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	Margem direita: - 20 - ótima Margem esquerda: - 20 - ótima
	Justificativa/análise	A superfície de ambas as margens é coberta por vegetação que cresce naturalmente, mas devido à declividade não forma liteira.
15_10	Parâmetro	Estado de conservação da vegetação do entorno – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	Margem direita: - 8 - boa Margem esquerda: - 8 - boa
	Justificativa/análise	Entorno em fase de recuperação devido ao relativamente recente uso para pastagem.

## 16. Rio das Almas – AGMA 4 – Abaixo da ETE

16_1	Parâmetro	Substratos/habitats disponíveis – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Observa-se boa disponibilidade de habitats em todo o trecho.
16_2	Parâmetro	Substratos em poços – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Poços com substratos de vários tamanhos, inclusive seixos e clastos rolados, raízes e vegetação submersa.
16_3	Parâmetro	Regimes de velocidade/ profundidade – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 15 - boa
	Justificativa/análise	ouca profundidade do canal não fornece locais com regime lento e profundo.
16_3b	Parâmetro	Diversidade de poços – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 10 - regular
	Justificativa/análise	Não há poços profundos, mas com diferentes profundidades.
16_4	Parâmetro	Deposição de sedimentos – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Deposição de sedimentos não evidenciada. Pedras e cascalhos livres.
16_5	Parâmetro	Condições de Escoamento do canal – BAIXO CURSO - ESTIAGEM
	Valor/ classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	A água alcança as duas margens e com poucos substratos expostos.
16_6	Parâmetro	Alterações no canal – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Rio em condições naturais, sem intervenções.
16_7	Parâmetro	Sinuosidade do Canal – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	O rio segue com padrão natural, sinuoso e sem formação de praias.
16_8	Parâmetro	Estabilidade das margens – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	Margem direita: - 9 - ótima Margem esquerda: - 10 - ótima
	Justificativa/análise	Margens estáveis, sem erosões.
16_9	Parâmetro	Proteção das margens pela vegetação – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	Margem direita: - 8 - boa Margem esquerda: - 9 - ótima
	Justificativa/análise	As margens são cobertas por vegetação, no entanto observam-se alguns pontos de gramíneas próximos à margem.
16_10	Parâmetro	Estado de conservação da vegetação do entorno – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	Margem direita: - 10 - ótima Margem esquerda: - 5 - regular
	Justificativa/análise	MD bem preservada e com fisionomia de mata por mais de 100 metros da margem. ME com até 20m de vegetação nativa, o restante preenchido por vegetação exótica, desmatamento não recente observado em toda a área.

## 17. Rio das Almas – Foz do Ribeirão Tapiocanga

17_1	Parâmetro	Substratos/habitats disponíveis – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 13 - boa
	Justificativa/análise	Pouca diversidade de habitats no centro do rio. Variedade de habitats conferida pelo desenvolvimento das margens.
17_2	Parâmetro	Substratos em poços – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 15 - boa
	Justificativa/análise	Areia e argila são predominantes, mas ainda observam-se cascalhos de vários tamanhos e raízes.
17_3	Parâmetro	Regimes de velocidade/ profundidade – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 13 - boa
	Justificativa/análise	Presença dos regimes rápido/fundo e lento/raso, com uma corredeira (rápido/raso) discreta à montante do ponto de observação.
17_3b	Parâmetro	Diversidade de poços – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 8 - regular
	Justificativa/análise	Predominam os poços grandes e rasos.
17_4	Parâmetro	Deposição de sedimentos – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 5 - péssima
	Justificativa/análise	Várias barras observadas no trecho, uma delas ocupa mais de 75% da largura do canal, no entanto o material de deposição tem tamanhos variados.
17_5	Parâmetro	Condições de Escoamento do canal – BAIXO CURSO - ESTIAGEM
	Valor/ classificação	- 18 - ótima
	Justificativa/análise	A água muito rasa preenche 25% do canal em boa parte do trecho, mas em outras partes, preenche mais de 90% do canal.
17_6	Parâmetro	Alterações no canal – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	Rio em condições naturais.
17_7	Parâmetro	Sinuosidade do Canal – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	- 20 - ótima
	Justificativa/análise	O rio segue com padrão natural, sinuosidade evidente.
17_8	Parâmetro	Estabilidade das margens – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	Margem direita: - 3 -regular Margem esquerda: - 5 -regular
	Justificativa/análise	Margens moderadamente instáveis dos dois lados. No entanto, o lado esquerdo possui mais áreas erodidas e desbarrancadas.
17_9	Parâmetro	Proteção das margens pela vegetação – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	Margem direita: - 7 - boa Margem esquerda: - 6 - boa
	Justificativa/análise	Há bastante vegetação nativa de ambos os lados, mas há algumas falhas com solo exposto no lado direito e vegetação exótica e rala no lado esquerdo.
17_10	Parâmetro	Estado de conservação da vegetação do entorno – BAIXO CURSO
	Valor/ classificação	Margem direita: - 4 -regular Margem esquerda: - 5 -regular
	Justificativa/análise	ME com 20 a 40 m de mata preservada, seguida por solo nu. Pegadas de gado junto à margem do rio indicam pressão que a área está sofrendo. MD com até 25 metros de vegetação nativa em estado de conservação intermediário, seguida de grande área desmatada.

## **Anexo I – Revisão de Mônica Melo (1999, p.48-51) sobre Análise de Conteúdo**

### FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA ANÁLISE DE CONTEÚDO

Análise de Conteúdo foi definida, por Bardin, como sendo:

*“Um conjunto de técnicas de análise de comunicação visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens” (Bardin, 1979: 42).*

Para Minayo (1994), Análise de Conteúdo significa mais do que um procedimento técnico de tratamento de dados de uma pesquisa qualitativa, sendo resultante de uma histórica busca teórica e prática no campo das investigações sociais. Quanto à polêmica de se adotar uma abordagem quantitativa ou qualitativa na análise do material, a autora sugere que o rigor matemático pode vir junto com outras formas de validação, mas não substituir a percepção de conteúdos latentes e intuições não passíveis de quantificação.

Na leitura dos documentos, através da Análise de Conteúdo, procura-se levantar o significado das informações manifestas e daquelas subjacentes ao texto. Para Bardin (1979), o analista de conteúdo não realiza apenas uma leitura ao “pé da letra”, mas um trabalho mais aprofundado, buscando obter significados de natureza psicológica, sociológica e históricas. Dentro da mesma perspectiva, Minayo (1994) considera que a análise de conteúdo parte de uma literatura de primeiro plano para atingir um nível mais aprofundado, articulando a superfície dos textos descrita e analisada com os fatores que determinam suas características: variáveis psicossociais, contexto cultural, contexto e processo de produção da mensagem.

Dentre as diversas técnicas de Análise de Conteúdo desenvolvidas, foi utilizada a análise temática por ter sido considerada a mais pertinente ao objetivo da pesquisa. O tema, segundo Bardin (1979), geralmente é utilizado como unidade de registro para estudar motivações de opiniões, de atitudes, de valores, de crenças, de tendências. Para esse autor, realizar análise temática significa “descobrir os ‘núcleos de sentido’ que compõem a comunicação, cuja presença, ou frequência de aparição, pode significar alguma coisa para o objetivo analítico escolhido”. Como um procedimento metodológico científico, a análise de conteúdo comporta etapas a serem seguidas: pré-análise; análise do material; tratamento e interpretação dos resultados.

### *- Pré-análise*

É considerada como a fase de organização da análise, para a qual algumas atividades são recomendadas por Bardin, como a leitura flutuante e a escolha dos documentos.

A leitura flutuante pode ser considerada como o contato inicial com o material, no qual se busca obter as primeiras orientações e impressões das mensagens contidas nos documentos.

O universo de documentos a ser trabalhado é definido com base no objetivo da pesquisa. Após a coleta desse material, procede-se à escolha daqueles que constituirão o “*corpus*”, ou seja, o conjunto de documentos selecionados para serem submetidos à análise de conteúdo propriamente.

Nesse processo de escolha, por sua vez, deve-se observar as seguintes regras: exaustividade, representatividade, homogeneidade e pertinência (adequação). A exaustividade trata da necessidade de se obter todo o material susceptível de utilização. A representatividade é utilizada quando a análise se efetua através de amostragem, e esta deve representar o universo inicial do material recolhido. A homogeneidade estabelece que os documentos retidos devem obedecer a critérios precisos de escolha. Por fim, a pertinência trata da adequação dos documentos ao objetivo da análise (Bardin, 1979; Richardson, 1989).

### *- Análise do Material*

Para se proceder à Análise é preciso codificar o material e a codificação é realizada de acordo com as razões da pesquisa. Deve haver uma ligação entre os dados do texto e a teoria do analista. Codificar significa transformar os dados brutos do texto, para se atingir uma representação do seu conteúdo. No caso de uma análise quantitativa e categorial, a organização da codificação compreende três escolhas: o recorte (escolha da unidade de registro); a agregação ou categorização (escolha das categorias); e a enumeração (escolha das regras de contagem), conforme Bardin (1979).

Para realizar o recorte é preciso escolher a unidade de registro a ser utilizada nesse procedimento, ou seja, definir qual o segmento de conteúdo, recorte, a ser considerado como unidade base. Como já foi explicitado anteriormente, foi utilizada a técnica de análise temática neste trabalho, tendo sido considerado o tema como unidade base, ou seja, um recorte do texto a nível semântico.

Ao recorte segue-se o processo de agregação de núcleos de sentido, processo também denominado de categorização. Na categorização, cria-se categorias para reunir grupos de unidades de registros com o mesmo “núcleo de sentido”. Cada categoria criada deve expressar

uma determinada tendência e o sistema de categorias criado deve refletir as intenções da investigação. O critério de categorização utilizado na análise temática é o semântico.

Para se estabelecer as categorias passa-se por dois processos: de decomposição e de reconstrução. Na decomposição os elementos dos textos são isolados, de forma a se obter diferentes núcleos de sentido. Posteriormente, procede-se à reconstrução, que é a identificação do significado de cada núcleo de sentido e o agrupamento daqueles que expressam o mesmo significado em uma determinada categoria.

A classificação das unidades de registro em categorias também deve respeitar algumas regras, conforme Richardson (1989), tais como:

- **exaustividade** – “cada categoria estabelecida deve permitir a inclusão de todos os elementos levantados relativos a um determinado tema”;

- **exclusividade** – uma mesma unidade de registro não pode estar presente em mais de uma categoria;

- **concretude** – “é importante ter categorias concretas que permitam fácil classificação dos elementos”;

- **homogeneidade** – “as categorias devem basear-se em um mesmo princípio de classificação”;

- **objetividade** – deve-se “definir claramente as variáveis e os indicadores que determinam uma determinada classificação”.

Finalmente, define-se a regra de enumeração a ser utilizada, ou seja, o modo como se processará a contagem das unidades de sentido. Existem algumas formas de enumeração, como a frequência, a frequência ponderada, a presença (ou ausência), a direção, a ordem e a intensidade.

#### *- Tratamento e Interpretação dos Resultados*

Nesta etapa, os dados podem ser tratados através de operações estatísticas simples, como a percentagem, ou mais complexas, como a análise fatorial. Os resultados encontrados podem ser organizados em tabelas, gráficos ou diagramas, procurando-se evidenciar as informações fornecidas pela análise.

De acordo com a qualidade dos resultados encontrados, o analista poderá propor inferências e interpretações a cerca dos objetivos propostos na pesquisa.