

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANEAMENTO,
MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

CONTRIBUIÇÕES PARA MONITORAMENTO DE
BALNEABILIDADE EM ÁGUAS DOCES NO
BRASIL

Luana Kessia Lucas Alves Martins

Belo Horizonte

2012

**CONTRIBUIÇÕES PARA MONITORAMENTO DE
BALNEABILIDADE EM ÁGUAS DOCES NO
BRASIL**

Luana Kessia Lucas Alves Martins

Luana Kessia Lucas Alves Martins

**CONTRIBUIÇÕES PARA MONITORAMENTO DE
BALNEABILIDADE EM ÁGUAS DOCES NO
BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

Área de concentração: Hidráulica e Recursos Hídricos

Linha de pesquisa: Sistemas de recursos hídricos

Orientador: Eduardo von Sperling

M386c

Martins, Luana Kessia Lucas Alves.

Contribuições para monitoramento de balneabilidade em águas doces no Brasil [manuscrito] / Luana Kessia Lucas Alves Martins. – 2012. xiii, 139 f., enc.: il.

Orientador: Eduardo von Sperling.

Dissertação (mestrado) Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.

Apêndices: f.124-139.

Bibliografia: f. 117-123.

1. Engenharia sanitária – Teses. 2. Recursos hídricos – Desenvolvimento – Teses. 3. Balneários – Teses. 4. Sistemas de suporte de decisão – Teses. I. Sperling, Eduardo von. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 628(043)

Belo Horizonte
Escola de Engenharia da UFMG
2012



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Escola de Engenharia

Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Avenida Antônio Carlos, 6627 - 4º andar - 31270-901 - Belo Horizonte - BRASIL

Telefax: 55 (31) 3409-1882 - posgrad@desa.ufmg.br

http://www.smarh.eng.ufmg.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

Contribuições para Monitoramento de Balneabilidade de Águas Doces no Brasil

LUANA KESSIA LUCAS ALVES MARTINS

Dissertação defendida e aprovada pela banca examinadora constituída pelos Senhores:

Prof. EDUARDO VON SPERLING

Prof. MARCOS VON SPERLING

Prof. MARCELO LIBÂNIO

Prof. ANTÔNIO PEREIRA MAGALHÃES JUNIOR

Aprovada pelo Colegiado do PG SMARH

Profa. Mônica Maria Diniz Leão
Coordenadora

Versão Final aprovada por

Prof. Eduardo von Sperling
Orientador

Belo Horizonte, 08 de maio de 2012.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar, por ter me dado forças para chegar onde estou.

A minha avó Efigênia dedico mais essa vitória, certa de que está vibrando comigo, esteja onde estiver.

A minha avó Maria Martins, pela ternura que deixou em nossos corações.

A minha mãe e irmã agradeço a paciência e palavras de motivação, que nunca faltaram.

Ao meu pai, pelos conselhos.

Aos meus primos Iara e Douglas, com quem compartilho a doce responsabilidade que é estudar na UFMG.

Ao querido amigo Fred, pelos inúmeros debates, consultas, trabalhos, discussões e e-mails trocados, agradeço todo apoio e carinho.

A Camilla Ribeiro, irmã com que a vida me presenteou, com quem contei, conto e sempre contarei.

Ao Júnior, por toda a ajuda, amor, compreensão, tudo tão intensamente.

A Rúbia, Lívia, Cibele, Simone e Helena, florzinhas que alegram meu viver e tornaram essa caminhada menos árdua.

Aos demais familiares, amigos do bairro e colegas de trabalho, muito obrigada pelo apoio, cada um a sua maneira me incentivou nessa jornada.

Aos caros colegas de Mestrado, foi muito bom tê-los ao meu lado dividindo experiências, em especial a Úrsula, companheira de estudo, de carona, de conselhos.

Ao meu orientador pela dedicação e ajuda.

RESUMO

A Resolução CONAMA 274/2000 trata do padrão de balneabilidade em praias e balneários de água doce, estabelecendo o monitoramento da qualidade da água semanal através da análise da concentração de indicadores microbiológicos (*Escherichia coli* e/ou coliformes termotolerantes para águas doces). Apesar da publicação desta Resolução há mais de 10 anos, de maneira geral, o monitoramento de balneabilidade tem sido focado às praias do litoral brasileiro, sendo os balneários de água doce deixados em segundo plano, a despeito de sua importância social, ecológica e econômica para um país com tão vasta disponibilidade e diversidade em recursos hídricos como o Brasil. Ademais, o tema balneabilidade de águas doces não foi explorado a fundo em nosso país, sendo escassas as publicações na área.

O presente trabalho se propõe à consolidação de diretrizes para o monitoramento de balneabilidade em águas doces recreacionais no Brasil, demonstrando, além da importância do monitoramento, os elementos e aspectos envolvidos para sua implementação. Foi consolidado um sistema de auxílio à decisão (SAD) para definição de balneários prioritários para o monitoramento, utilizando os resultados obtidos com a pesquisa Delphi realizada entre julho e outubro de 2011, totalizando 23 participantes. O intuito é que o trabalho constitua uma ferramenta de apoio para a elaboração de projetos futuros ligados ao tema, incluindo subsídios para definição de áreas prioritárias para execução do monitoramento.

ABSTRACT

CONAMA Resolution 274/2000 deals with the standard of bathing beaches and resorts in freshwater, establishing the monitoring of water quality weekly by analyzing the concentration of microbiological indicators (Escherichia coli and/or fecal coliform for freshwaters). Despite the publication of this resolution for more than 10 years, in general, the monitoring of bathing beaches has been focused on the Brazilian coast, and the recreation in freshwaters left in was been left a background, regardless of their social, ecological and economical importance for a country with a wide availability and diversity in water resources such as Brazil. Moreover, the issue of freshwater recreation was not explored in depth in our country, and there are few publications in the area.

This paper proposes the consolidation of guidelines for the monitoring of bathing in recreational fresh waters in Brazil, besides demonstrating the importance of monitoring and the elements and aspects of its implementation. A decision aid system was consolidated for setting priorities for monitoring the freshwater areas, using the results obtained with a Delphi survey conducted between July and October 2011, with 23 participants. The intention is that the work constitutes a tool to support the development of future projects related to the subject, including subsidies for setting priority areas for implementation of monitoring.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	OBJETIVOS.....	4
2.1	OBJETIVO GERAL	4
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
3	REVISÃO DA LITERATURA	5
3.1	INTRODUÇÃO	5
3.2	BALNEABILIDADE E ASPECTOS RELACIONADOS	6
3.2.1	<i>Definições.....</i>	6
3.2.2	<i>Importância histórica da balneabilidade</i>	7
3.2.3	<i>Perigos e riscos relacionados à balneabilidade.....</i>	9
3.2.4	<i>Monitoramento e gestão dos balneários.....</i>	21
3.3	CONTEXTUALIZAÇÃO INTERNACIONAL.....	24
3.4	CONTEXTUALIZAÇÃO NACIONAL	32
3.5	FERRAMENTAS PARA CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE AUXÍLIO À DECISÃO (SAD)	40
3.5.1	<i>Métodos multicritério de auxílio à decisão</i>	40
3.5.2	<i>Consulta Delphi.....</i>	44
3.5.3	<i>Hierarquização de atrativos turísticos</i>	47
4	METODOLOGIA	49
4.1	PREPARAÇÃO PARA 1ª RODADA	50
4.1.1	<i>Elaboração do questionário de pesquisa.....</i>	50

4.1.2	<i>Seleção dos painelistas</i>	53
4.2	PRIMEIRA RODADA.....	55
4.3	ANÁLISE DOS RESULTADOS DA 1ª RODADA E RETORNO AOS PAINELISTAS	56
4.4	2ª RODADA.....	57
4.5	ANÁLISE DOS RESULTADOS DA 2ª RODADA	57
4.6	CONSOLIDAÇÃO DO SISTEMA DE AUXÍLIO À DECISÃO (SAD).....	58
4.7	PROPOSIÇÃO DE DIRETRIZES PARA O MONITORAMENTO.....	59
4.8	ESTUDO DE CASO	59
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
5.1	SISTEMA DE AUXÍLIO À DECISÃO.....	61
5.1.1	<i>Descrição dos critérios da árvore de decisão</i>	61
5.1.2	<i>Avaliação dos resultados da 1ª parte do formulário da pesquisa Delphi: critérios para definição dos balneários prioritários</i>	74
5.1.3	<i>Consolidação do sistema de auxílio à decisão</i>	80
5.2	ESTUDO DE CASO: BALNEÁRIOS DO ALTO VALE DO RIO JEQUITINHONHA	84
5.2.1	<i>Contextualização</i>	84
5.2.2	<i>Aplicação do SAD proposto</i>	104
5.2.3	<i>Discussão dos resultados</i>	107
5.3	DIRETRIZES PARA O MONITORAMENTO DE BALNEABILIDADE DE ÁGUAS DOCES.....	108
5.3.1	<i>Resultados da 2ª parte do formulário da pesquisa Delphi: critérios para o monitoramento</i>	108
5.3.2	<i>Análise dos resultados da pesquisa Delphi e proposição de diretrizes para o monitoramento</i> ..	109

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	114
REFERÊNCIAS.....	117
APÊNDICES.....	124
APÊNDICE 1 – CARTA CONVITE ENVIADA AOS PAINELISTAS DA PESQUISA DELPHI.....	125
APÊNDICE 2 – MODELO DE FORMULÁRIO DE RETORNO DA 1ª RODADA DA PESQUISA DELPHI.....	130

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1. Representação esquemática das bactérias e grupos de contaminação fecal.....	17
Figura 3.2. Principais atores na gestão dos balneários	23
Figura 4.1. Etapas de desenvolvimento do trabalho	49
Figura 4.2. Árvores de critérios e subcritérios.....	52
Figura 4.3. Gráfico de distribuição dos convidados e painelistas nas regiões brasileiras	55
Figura 4.4. Qualificação e atuação dos painelistas convidados e participantes	56
Figura 4.5. Localização dos balneários do estudo de caso	60
Figura 5.1. Árvore de critérios inicialmente proposta.....	61
Figura 5.2. Cachoeira do Vaqueiro.....	85
Figura 5.3. Cachoeira do Bananal	86
Figura 5.4. Cachoeira das Fadas.....	87
Figura 5.5 Ponte do Acaba Mundo	88
Figura 5.6 Cachoeira do Figueiredo	89
Figura 5.7 Cachoeira de Mendanha.....	89
Figura 5.8 Cachoeira do Tombadouro.....	90
Figura 5.9 Represa de Extração	91
Figura 5.10 Casa de Pedra	91
Figura 5.11 Cachoeira da Sentinela.....	92
Figura 5.12 Cachoeira dos Cristais.....	93
Figura 5.13. Águas termais.....	94
Figura 5.14. Cachoeira do Sumidouro.....	95
Figura 5.15. Cachoeira do Ribeirão da Folha.....	96
Figura 5.16. Represa do Xambá	97
Figura 5.17 Lapa do Alberto	98
Figura 5.18. Parque Estadual do Rio Preto.....	98
Figura 5.19. Prainha - Sede urbana	99
Figura 5.20 Cachoeira do Lajeado.....	100
Figura 5.21. Cachoeira do Piolho	101
Figura 5.22. Cachoeira do Carijó	102
Figura 5.23. Cachoeira do Moinho.....	103

Figura 5.24. Cachoeira do Comércio..... 103

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1. Principais doenças de transmissão feco-oral associadas à água.....	14
Tabela 3.2. Resumo dos critérios recomendados no RWQC 2012	27
Tabela 3.3. Critérios da Diretiva 76/160 EEC.....	28
Tabela 3.4. Estudos epidemiológicos em águas recreacionais incluídos nos trabalhos de Prüss (1998), Wade <i>et al.</i> (2003) e Zmirou <i>et al.</i> (2003).	30
Tabela 3.5. Usos previstos para as classes de águas doces.....	35
Tabela 3.6. Critérios para classificação das águas doces recreacionais como próprias	36
Tabela 3.7. Monitoramento de balneabilidade de águas doces no Brasil.....	37
Tabela 4.1. Formação dos convidados e painelistas.....	54
Tabela 4.2. Exemplo de linha da tabela de subcritérios enviada no questionário da 2ª rodada	57
Tabela 5.1. Critérios e subcritérios para definição de balneários prioritários no monitoramento	63
Tabela 5.2. Graus de escala para o tempo de percurso até o local	65
Tabela 5.3. Graus de escala para entraves no acesso.....	65
Tabela 5.4. Graus de escala para cobertura celular	66
Tabela 5.5. Graus de escala para distância a hospitais e Corpo de Bombeiros.....	66
Tabela 5.6. Graus de escala para disponibilidade de infraestrutura	67
Tabela 5.7. Graus de escala para necessidade de permissão de acesso.....	68
Tabela 5.8. Graus de escala para extensão do trecho de caminhada	68
Tabela 5.9. Graus de escala para aspecto visual da qualidade das águas.....	68
Tabela 5.10. Graus de escala para tamanho da bacia de drenagem.....	69
Tabela 5.11. Graus de escala para intensidade de intervenção antrópica e conflito de uso	69
Tabela 5.12. Graus de escala para aspecto visual da vegetação nas margens do balneário	70
Tabela 5.13. Graus de escala para beleza cênica e harmonia da paisagem	70
Tabela 5.14. Graus de escala para exploração econômica	71
Tabela 5.15. Graus de escala para intensidade de visitação	71
Tabela 5.16. Graus de escala para subcritérios de relato de ocorrências de riscos no balneário	72
Tabela 5.17. Graus de escala para subcritérios de relato de ocorrências de riscos físicos no balneário	73

Tabela 5.18. Resultado final dos critérios para definição dos balneários prioritários.....	75
Tabela 5.19. Definição das classes de importância dos subcritérios.....	80
Tabela 5.20. Nível de importância e pesos dos critérios para definição dos balneários prioritários	81
Tabela 5.21. Estatísticas a serem utilizadas na divisão dos balneários em grupos de prioridade para o monitoramento.....	83
Tabela 5.22. Tabela de pesos e notas dos balneários do estudo de caso	105
Tabela 5.23. Ordenamento final obtido para os balneários do estudo de caso.....	106
Tabela 5.24. Estatísticas básicas dos resultados.....	106
Tabela 5.25. Resultados para o critério início do monitoramento.....	108
Tabela 5.26. Resultados para o critério ‘quais parâmetros monitorar’	108
Tabela 5.27. Resultado para o critério frequência de monitoramento.....	109
Tabela 5.28. Parâmetros p/ monitoramento de balneabilidade sugeridos pelos painelistas ...	111

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ANA – Agência Nacional das Águas

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

COPAM Conselho Estadual de Política Ambiental

CERH-MG - Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (São Paulo)

EEC – European Economic Community (Comunidade Econômica Europeia)

EPA - Environmental Protection Agency

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas

WHO – World Health Organization (Organização Mundial de Saúde)

MMAD – Métodos multicritério de auxílio à decisão

NTAC - National Technical Advisory Committee (Comitê Técnico Assessor Nacional)

PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos

RWQC – Recreational Water Quality Criteria (Critério de qualidade das águas recreacionais)

SAD – Sistema de auxílio à decisão

TJMG – Tribunal de Justiça de Minas Gerais

USPHS - United States Public Health Service (Serviço de Saúde dos Estados Unidos)

SEMAD - Secretaria de Estado de Meio-Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

PRODETUR/NE II - Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste II

PDITS - Plano de Desenvolvimento Integrado de Turismo Sustentável

1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional acelerado e o desenvolvimento econômico e tecnológico geram situações de conflito e escassez dos recursos hídricos por todo o Planeta. A água é um recurso finito, natural, renovável, móvel e de natureza aleatória, além de constituir um bem de domínio público, conforme dispõe a Constituição Federal/88 em seus artigos 20 e 21, e as Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, Leis N° 9.433/97 e N° 13.199/99, respectivamente. Como tal, necessita de instrumentos de gestão a serem aplicados na bacia hidrográfica, unidade territorial fundamental. Tais instrumentos visam assegurar às atuais e futuras gerações, água disponível em qualidade e quantidade adequadas, mediante seu uso racional, com vistas ao desenvolvimento sustentável (ÁGUAS DE MINAS, 2008).

O monitoramento de qualidade das águas se insere neste contexto como ferramenta de gestão indispensável para o manejo adequado dos recursos hídricos. Além das leis supracitadas há outros instrumentos normativos que balizam a atividade de monitoramento e avaliação da qualidade das águas. Na esfera nacional foi publicada pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) a Resolução n° 357 em 2005, e na esfera estadual, o Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais (CERH-MG) publicaram a Deliberação Normativa Conjunta do N° 1/2008. Esta legislação dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, definindo padrões de qualidade a serem atendidos no curso d'água em função do uso preponderante previsto.

De uma forma geral, o monitoramento de qualidade das águas no Brasil se iniciou de forma tardia, levando em conta que alguns países iniciaram esta atividade em meados do século XX, como por exemplo, a China, dispondo atualmente de extensas séries históricas de monitoramento de qualidade água. No estado de Minas Gerais, o monitoramento amplo, sistêmico e contínuo dos recursos hídricos teve início em 1997, através do Programa Águas de Minas, sob orientação do IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas), atualmente responsável pela coordenação, operação e divulgação dos resultados do Projeto. Contudo, até o presente momento o monitoramento executado por meio do projeto Águas de Minas não contempla o aspecto da balneabilidade, devido à frequência trimestral de realização das

coletas. Tal monitoramento é essencial em áreas ricas em cachoeiras, represas, praias de águas doces ou trechos de curso d'água em que frequentemente ocorrem atividades de contato primário, que são aquelas em que se pode ingerir quantidade significativa de água, tais como: natação, esqui aquático, mergulho e outros.

Conforme apontado por Lopes e Magalhães Jr. (2010), a realização de atividades de lazer ligadas ao meio natural, tais como ecoturismo, vêm crescendo significativamente nos últimos anos, gerando empregos e agregando renda às comunidades locais. Dentre estas atividades está a realização de atividades de recreação de contato primário em cachoeiras, praias fluviais e reservatórios. Os balneários de águas doces são bens naturais, constituindo fortes atrativos de pessoas, incentivando o turismo de aventura e o ecoturismo, que atualmente são vistos como alternativa econômica de desenvolvimento sustentável. Contudo, a atividade turística causa impactos no meio ambiente e, caso a recreação ocorra em águas contaminadas, os banhistas ficam susceptíveis a uma série de doenças, sobretudo aquelas pessoas pertencentes aos grupos mais sensíveis, compreendendo as crianças, pessoas com baixa resistência imunológica e idosos. A gestão adequada dos balneários de águas doces, inclusive de suas bacias de contribuição, é de suma importância para preservação dos ecossistemas existentes e garantia de condições adequadas para visitação turística.

A Resolução CONAMA 274/2000 trata do padrão de balneabilidade em praias e balneários de água doce, estabelecendo o monitoramento da qualidade da água semanal através da análise da concentração de indicadores microbiológicos (*Escherichia coli* e/ou coliformes termotolerantes para águas doces). Trata-se de um monitoramento diferenciado, devido à frequência necessária, que difere significativamente de monitoramentos usualmente praticados pelos órgãos ambientais responsáveis, caracterizados por periodicidade geralmente trimestral, como é o caso do Programa Águas de Minas. Tal característica demanda mobilização preferencialmente em nível local, da comunidade e de instituições.

Apesar da publicação da Resolução supracitada há mais de 10 anos, de maneira geral, o monitoramento de balneabilidade tem sido focado nas praias do litoral brasileiro, sendo os balneários de água doce deixados em segundo plano, apesar de sua importância social, ecológica e econômica para um país com tão vasta disponibilidade e diversidade em recursos

hídricos como o Brasil. Ressalta-se que essa abundância de balneários pode dificultar a seleção de áreas principais para o monitoramento de balneabilidade, pois a legislação não define e não é simples identificar critérios específicos para determinação de balneários prioritários para implementação do monitoramento.

Diante do contexto acima exposto, o presente trabalho se propõe a apresentar o status nacional e internacional do tema balneabilidade de águas doces, assim como a consolidação de uma ferramenta que permita a seleção dos balneários prioritários para implementação do monitoramento de qualidade das águas.

2 OBJETIVOS

2.1 *Objetivo geral*

O objetivo geral desta pesquisa é apresentar contribuições para o monitoramento de balneabilidade em águas doces no Brasil, sobretudo através da consolidação de uma ferramenta para definição dos balneários prioritários para monitoramento de qualidade das águas.

2.2 *Objetivos específicos*

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- Identificar os principais elementos necessários, os possíveis obstáculos existentes e o panorama brasileiro atual com relação ao monitoramento de balneabilidade.
- Propor diretrizes para o monitoramento de balneabilidade das águas doces em termos de parâmetros, frequência, período de monitoramento.
- Construir um sistema de auxílio à decisão que constitua uma ferramenta para o ordenamento de balneários de um dado grupo em função de sua prioridade para o monitoramento, de acordo com critérios propostos.
- Realizar um estudo de caso através da aplicação do sistema de auxílio à decisão proposto num conjunto de balneários do pólo turístico do Vale do Jequitinhonha.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 *Introdução*

A revisão de literatura consistiu na busca de legislações e padrões nacionais e internacionais, artigos de periódicos e congressos, dissertações e teses sobre o tema balneabilidade, visando consolidar o panorama brasileiro e internacional relativo ao monitoramento de balneabilidade de água doce. Foram consultados os sites e principais publicações das Agências, Institutos, Organizações e Órgãos ligados ao monitoramento de balneabilidade.

Em decorrência da metodologia adotada para desenvolvimento do trabalho, se fez necessária a pesquisa bibliográfica a respeito de sistemas de auxílio à decisão, os métodos de análise multicritério e sobre a consulta Delphi. Ademais, visando assegurar a validade da proposta de hierarquização de balneários, foi consultada bibliografia referente ao planejamento turístico, haja vista que os balneários constituem atrativos turísticos.

Como ferramenta principal de pesquisa foi utilizado o Portal de Periódicos Capes, viabilizando o acesso a diversas bases de pesquisa e principais publicações nacionais e internacionais.

O presente capítulo será apresentado em 4 tópicos, além deste, compreendendo:

- O primeiro item apresenta um apanhado geral do tema balneabilidade, pontuando as principais definições relacionadas, riscos envolvidos na prática recreativa e doenças associadas.
- O segundo item apresenta o panorama internacional de monitoramento de balneabilidade, trazendo o histórico das legislações relativas ao tema, bem como as principais publicações a respeito e atual contexto;
- O terceiro item apresenta o mesmo conteúdo do primeiro voltado para realidade brasileira;

- O quarto item traz uma revisão sobre as ferramentas utilizadas na construção do sistema de auxílio à decisão, abrangendo além deste, os métodos de análise multicritério, a consulta Delphi e uma breve revisão sobre a ferramenta de hierarquização de atrativos turísticos.

3.2 Balneabilidade e aspectos relacionados

3.2.1 Definições

De acordo com a Cetesb (2011) balneabilidade “é a qualidade das águas destinadas à recreação de contato primário, sendo este entendido como o contato direto e prolongado com a água (natação, mergulho, esqui-aquático, etc.), onde a possibilidade de ingerir quantidades apreciáveis de água é elevada.” O conceito de balneabilidade está relacionado à qualidade das águas para o banho, conforme expressa o adjetivo balneável.

A palavra balneário significa ‘relativo ao banho’, enquanto adjetivo, e possui significados variados quando utilizada como substantivo, podendo referenciar recintos públicos para banho, tais como estâncias hidrominerais ou termais. Em Portugal, o substantivo balneário é mais utilizado para o local onde os banhistas ou desportistas trocam de roupa e tomam banho antes e depois do desporto ou banho. Entretanto, conforme ressalta Quintela (2004), os estabelecimentos balneares, termas ou casas de banhos têm designações diferentes conforme o país e a época histórica. Apesar de frequentemente associar-se a palavra balneário às estâncias hidrominerais e termais, todos os locais em que se pratica o banho, seja em águas costeiras ou interiores, doces, salobras ou salgadas, constituem balneários.

De acordo com a Diretiva 76/160 da Comunidade Econômica Européia, águas balneares ou balneários, são definidos como todas as águas correntes, águas doces e salgadas, em que o banho é expressamente autorizado pelas autoridades competentes, ou não é proibido, e é habitualmente praticado por um grande número de banhistas. A Organização Mundial da Saúde define ambientes de recreação de águas salgadas e doces, para o propósito de seu ‘Guia para recreação segura na água’ (WHO, 2003), como qualquer área costeira, estuarina ou de águas doces onde qualquer tipo de uso recreacional da água seja feito por um número significativo de usuários, ressaltando ainda que embora os usos sejam diversos o maior interesse são aqueles que envolvem contato com água e risco significativo de ingestão.

No presente trabalho serão abordados os balneários de águas doces, compreendendo trechos de rio (usualmente intitulados “prainhas”), cachoeiras e represas onde são realizadas atividades recreacionais, sobretudo as que implicam em contato direto com a água.

3.2.2 Importância histórica da balneabilidade

A história da civilização humana sempre esteve atrelada aos recursos hídricos, devido à sua importância para o desenvolvimento das mais variadas atividades, dentre as quais se destacam: abastecimento doméstico e industrial, irrigação, navegação, pesca, geração de energia, afastamento de esgotos, recreação e lazer. Os primeiros registros sobre o uso da água para fins de balneabilidade datam de 3000 anos antes de Cristo, correspondendo à época do império egípcio (VON SPERLING; VON SPERLING, 2010).

Juntamente com o abastecimento a balneabilidade é o uso mais antigo da água, associando-se também à execução de rituais religiosos nas mais diversas culturas e a possibilidade de universalização do direito natural de cada habitante do planeta a usufruir do saudável e relaxante contato com a água. Na época do império romano atingiu-se o apogeu da utilização coletiva da água nos famosos banhos e termas disseminados por quase toda a Europa Ocidental. (VON SPERLING, 2003).

Um aspecto interessante a ser considerado refere-se à percepção de qualidade da água que o homem da época dos banhos e termas possuía, apesar de não deter o conhecimento e técnicas que possuímos hoje. Considerava-se que a água utilizada para balneabilidade e para consumo deveria apresentar poucos depósitos após fervura (conceito de sólidos em suspensão), não deixar traços fluindo sobre bronze (conceito de corrosividade) e permitir que os legumes pudessem ser cozinhados rapidamente (conceito de águas brandas). (VON SPERLING, 2003).

Conforme ressaltado por Lopes (2011), a percepção da limpeza relacionada ao banho sofreu uma transformação ao final do século XIX, graças à microbiologia pasteuriana, que mesmo com bases rudimentares demonstrou a importância da limpeza da pele para a proteção contra germes.

No Brasil, a água de rios, riachos, igarapés, igapós e lagos possuía importância vital para os povos indígenas e na mitologia de várias sociedades a água estava diretamente relacionada às suas origens, em muitos casos considerada um ser vivo que deve ser respeitado (ANA, 2007). O hábito de banhar-se em rios e cachoeiras é traço marcante da cultura do índio brasileiro.

As casas de banho, costume tipicamente europeu, figuraram no Brasil colonial tendo sido introduzidas pela elite paulistana, se tornando um hábito e uma necessidade enquanto perdurou o problema do abastecimento. Com a revolução técnica, científica e social de meados do século XIX, a água passa a chegar através de canos, anulando a figura das casas de banho, das águas conduzidas por escravos e dos chafarizes. (ANA, 2007).

De acordo com Quintela (2004):

Aos banhos e às termas estiveram sempre associadas práticas que oscilaram ambigualmente entre o controle do corpo e o prazer, e é nesta medida que o deslocamento para as termas é apontado por Armando Narciso (1944a) - médico hidrologista - como o primeiro movimento turístico da viagem “da cura e do prazer”.

Ainda segundo Quintela (2004) essa viagem “da cura e do prazer” estava, usualmente, associada à “mudança de ares” atividade considerada necessária à manutenção da saúde e que consistia, sobretudo para aqueles que viviam nas cidades, em um deslocamento até ao campo.

Percebe-se que a evolução científica e tecnológica do homem ao longo dos séculos não se contrapôs ao exercício da recreação em ambientes aquáticos, pelo contrário, a balneabilidade atualmente é uma das formas que o homem moderno encontra para fugir do cotidiano estressante e de se colocar em contato com a natureza. A WHO (2003) aponta crescimento do uso recreacional das águas interiores e costeiras em diversos países. Estes usos vão desde prática de esportes que envolvem contato direto com a água, como natação, surfe e canoagem até atividades como pescar e caminhar, que não envolvem contato direto com as águas.

Conforme apontado por Lopes e Magalhães Jr. (2010), a realização de atividades de lazer ligadas ao meio natural, tais como ecoturismo, vem crescendo significativamente nos últimos anos, gerando empregos e agregando renda às comunidades locais. Dentre estas atividades está a prática de atividades de recreação de contato primário em cachoeiras, praias fluviais e

reservatórios. Os balneários de águas doces são bens naturais, constituindo fortes atrativos de pessoas, incentivando o turismo de aventura e o ecoturismo, que atualmente são vistos como alternativa econômica de desenvolvimento sustentável. Contudo, a atividade turística causa impactos no meio ambiente e, caso a recreação ocorra em águas contaminadas, os banhistas ficam susceptíveis a uma série de doenças, sobretudo aquelas pessoas pertencentes aos grupos mais sensíveis compreendendo as crianças, pessoas com baixa resistência imunológica e idosos.

3.2.3 Perigos e riscos relacionados à balneabilidade

A realização de atividades recreativas em balneários expõe os diversos grupos de usuários a uma série de perigos, variando de acordo com a característica da área, as características do usuário (idade, estado de saúde, etc.) e o tipo de atividade realizada. Os principais grupos de usuários, de acordo com a WHO (2003), que se identifica são:

- O público em geral (crianças, idosos, adultos, imunodeprimidos, etc.)
- Hóspedes de hotéis
- Turistas
- Nadadores
- Clientes de áreas de acampamento
- Usuários especialistas em práticas desportivas, incluindo pescadores, canoeiros, usuários de barcos, mergulhadores e assim por diante.

Com relação ao tipo de atividade realizada as mesmas são agrupadas em dois grandes grupos em função do contato com a água. A Resolução CONAMA 274/2000, define que a recreação de contato primário ocorre “quando existir o contato direto do usuário com os corpos de água como, por exemplo, as atividades de natação, esqui aquático e mergulho”. Já a recreação de contato secundário, de acordo com von Sperling (2010) abrange “aquelas atividades onde o contato direto com a água é esporádico ou até mesmo inexistente, tais como a prática de esportes a vela, remo, pesca e harmonia paisagística”. Portanto, durante a realização de atividades de contato primário há possibilidade de ingestão de elevada quantidade de água e a consequente ocorrência de eventuais danos à saúde decorrentes da presença de patogênicos.

Ademais, há exposição a riscos de natureza física e química, além de acidentes de causas diversas (afogamento, cortes, animais peçonhentos etc.).

O grupo das crianças é tipicamente o que se expõe mais aos perigos existentes, tanto por geralmente quererem chamar atenção e desobedecerem a regras gerais de saúde e higiene, quanto pelo fato de usualmente manter um contato mais prolongado com a água e ingerirem maior quantidade de água. Já o grupo de idosos, juntamente com o grupo de imunodeprimidos, apresenta o risco mais elevado de prejuízo à saúde quando há deterioração microbiológica da qualidade da água, devido à exposição a organismos patogênicos que podem haver neste ambiente. (WHO, 2003).

Popularmente, perigo e risco são termos usados indistintamente, contudo são tecnicamente diferentes. *Perigo* é um conjunto de circunstâncias que podem ocasionar danos, compreendendo: perda de vidas humanas, ferimentos ou doenças. De acordo com Lacey & Pike (1989, *apud* WHO, 2003) o *risco* de um evento como esse é definido como a probabilidade de que o mesmo ocorrerá como resultado da exposição a uma quantidade definida de perigo. A taxa de incidência ou ataque é o número esperado de eventos que ocorrem para essa definida quantidade de perigo. Estritamente falando, as probabilidades e as taxas obedecem a diferentes leis, entretanto se as probabilidades são pequenas e os eventos são independentes, os dois valores serão aproximadamente iguais. Conforme Calmam (1996, *apud* WHO, 2003), os riscos podem variar de insignificante (um evento adverso que ocorre em uma frequência menor que um por um milhão) a alto (eventos bastante regulares que ocorrem a uma taxa superior a um em cem).

Os principais tipos de perigos, de acordo com WHO (2003), são listados a seguir:

- Perigos físicos (por exemplo, afogamentos ou ferimentos)
- Frio, calor e luz solar;
- Qualidade de água (especialmente exposição à água contaminada pelo esgoto, mas também exposição aos microorganismos patogênicos que vivem na água recreacional);
- Contaminação da areia da praia;

- Algas e seus produtos tóxicos;
- Agentes químicos e físicos;
- Organismos aquáticos perigosos.

Para uma avaliação de riscos deve-se dispor de uma série de dados, usualmente obtidos de quatro maneiras principais de acordo com a WHO (2003):

- Estatísticas nacionais e regionais de doenças e mortes;
- Vigilância clínica de incidência de doença e de surtos;
- Estudos e pesquisas epidemiológicas;
- Registros de acidentes e ferimentos mantidos por proprietários dos balneários ou por autoridades locais.

Apesar de normalmente os "registros de incidentes" realizados pelas autoridades locais serem abrangentes, as estatísticas publicadas raramente são suficientemente detalhadas para uma avaliação de risco.

Os principais grupos de riscos que podem ser identificados são: riscos físicos, microbiológicos e químicos.

3.2.3.1 Riscos físicos

Os principais riscos físicos compreendem: afogamento, queda, cortes, lesões, exposição à água com temperaturas inapropriadas e superexposição a raios violeta.

O afogamento leva à morte ao passo que o conceito de quase-afogamento (*near drowning*) é aplicado quando o resgate é feito com sucesso, mas pode acarretar graves danos à saúde, dentre eles problemas cerebrais, paralisias e traumas respiratórios. Há ainda o chamado afogamento secundário, causado pela entrada de água no pulmão que pode levar posteriormente a uma pneumonia letal. Alguns fatores elevam as probabilidades de afogamento, tais como consumo de álcool, temperaturas muito baixas da água e correntezas. (WHO, 2003).

Com relação à temperatura da água, de acordo com a WHO (2003) a faixa de temperatura confortável para a maioria das pessoas é em torno de 20-28 °C, variando em função de alguns fatores tais como temperatura do ar, umidade, velocidade do vento e fluxos em radiação de ondas curtas e longas. A exposição a temperaturas muito baixas (menores que 15°C) pode ocasionar choque térmico com comprometimento dos movimentos corporais, possibilidade de ataque cardíaco, de acidente vascular cerebral e até casos de hipotermia. Já a exposição a temperaturas elevadas pode levar o indivíduo à exaustão por calor. (LOPES, 2011).

A superexposição aos raios UV pode resultar em danos agudos e crônicos à pele, aos olhos e ao sistema imunológico. O efeito mais visível e agudo da exposição excessiva aos raios UV é o eritema, que se trata da inflamação da pele comumente denominado como queimaduras solares. Fotoqueratite e foto conjuntivite são outros efeitos agudos da exposição aos raios UV. Efeitos crônicos incluem dois grandes problemas de saúde pública: câncer de pele (cânceres de pele e melanoma maligno) e catarata. A exposição crônica aos raios UV também provoca uma série de alterações degenerativas na pele (por exemplo, sardas) e acelera o envelhecimento da pele. (WHO, 2003)

Outros riscos de natureza física estão associados à prática de mergulho, com possibilidade de fortes choques com pedras ou com o leito do rio, podendo advir danos à espinha dorsal (vértebras cervicais) com um conseqüente quadro de tetraplegia (paralisia que atinge os quatro membros) ou paraplegia (paralisia das pernas e da parte inferior do tronco). (VON SPERLING; VON SPERLING, 2010).

3.2.3.2 Riscos químicos

Os contaminantes químicos podem chegar até as águas superficiais por processos naturais ou de origem antropogênica, através de fontes pontuais ou difusas, podendo haver uma diluição ou atenuação significativa dos mesmos dependendo das circunstâncias. As formas de exposição aos contaminantes químicos são: contato direto com a superfície, incluindo pele, olhos e membranas das mucosas; inalação e ingestão. (WHO, 2003).

Supondo o risco de ingestão de água, merecem destaque o arsênio e o fluoreto, que são mundialmente conhecidos como os contaminantes inorgânicos mais perigosos, e

adicionalmente o selênio, randônio e urânio, que são componentes naturais que podem causar risco à saúde pública. (ALMEIDA, 2007).

A eventual presença de microcontaminantes (metais pesados, pesticidas, compostos organossintéticos, disruptores endócrinos) só oferece riscos ao banhista em uma avaliação de longo prazo (contaminação crônica). Casos de contaminação aguda aconteceriam num cenário de desastres ambientais, em que a carga poluidora pode atingir dimensões elevadas. Riscos de natureza química são normalmente pouco relevantes para o banhista, já que a súbita presença de contaminantes seria detectada pelo usuário e impediria seu acesso voluntário ao corpo hídrico. (VON SPERLING; VON SPERLING, 2010).

Algumas substâncias apresentam baixa solubilidade e tendem a migrar para os sedimentos onde podem se acumular. Nos locais em que os sedimentos permanecem sem perturbação não há preocupação, entretanto, onde os mesmos são revolvidos e suspensos novamente ou onde os usuários mantêm contato intenso com os sedimentos este fato pode contribuir para uma exposição maior a contaminantes químicos. Isso pode resultar numa maior exposição da pele, mas há pouco conhecimento a respeito da absorção de contaminantes químicos de sedimentos através da pele. Em geral é provável que eles façam uma contribuição menor.

Apesar da recomendação de uma faixa ideal de pH para a prática de atividades de contato primário entre 6 e 9 (à exceção de condições naturais) na Resolução CONAMA 274/2000, o pH oferece riscos apenas quando encontrado em valores elevados podendo haver irritação da pele e dos olhos. De acordo com Von Sperling e von Sperling (2010) tais irritações ocorrem quando há o contato prolongado com águas de pH às vezes superiores a 10, enquanto que para valores baixos de pH, até mesmo de 1 e 2 não há registro de danos aos banhistas. Estes ambientes de baixo pH são tipicamente encontrados em lagos de mineração de minério de ferro sob forma de pirita e em cursos d'água com elevada matéria orgânica (devido à presença de muitas folhas no leito por exemplo).

3.2.3.3 Riscos microbiológicos

Os riscos de natureza microbiológica estão normalmente relacionados a enfermidades associadas ao uso recreativo da água. O número de microorganismos (dose) que pode causar

infecção ou doenças depende do patógeno específico, da forma em que ele é encontrado, das condições de exposição, da susceptibilidade e do estado imunológico do hospedeiro. As infecções e doenças relacionadas ao contato com águas recreacionais são geralmente brandas e muito difíceis de detectar através dos sistemas rotineiros de vigilância. Mesmo onde as doenças são mais severas ainda assim pode ser difícil atribuí-las a contato com a exposição às águas. (WHO, 2003).

As águas recreacionais geralmente contém uma mistura de microrganismos patogênicos e não patogênicos. Estes microrganismos podem ser derivados de esgotos, dos próprios banhistas (defecação e/ou derramamento), de efluentes industriais, de atividades nas fazendas, de animais selvagens e domésticos (tais como cachorros). Além disso, as águas recreacionais podem conter organismos patogênicos de vida livre. Essas fontes podem incluir microrganismos patogênicos que causam infecções gastrointestinais por ingestão ou infecções no trato respiratório superior, ouvido, olhos, cavidade nasal e pele. (WHO, 2003)

Dentre os agentes patogênicos mais relevantes podem ser destacados *Escherichia coli* (bactéria que pode provocar graves diarreias), *Shigella* (bactéria causadora da disenteria bacteriana), *Cryptosporidium* (protozoário causador da criptosporidíase), *Giardia* (protozoário responsável pela giardíase, enfermidade com características de verminose) e alguns vírus (Norwalk, Adenovirus). Outra possível fonte de contaminação são os animais que urinam na água, com destaque para a presença de *Leptospira* (agente causador da leptospirose). (WHO, 2003; VON SPERLING e VON SPERLING, 2010). A Tabela 3.1 a seguir apresenta as principais doenças de transmissão feco-oral associadas à água.

Tabela 3.1. Principais doenças de transmissão feco-oral associadas à água

Organismo	Doença	Agente causal	Sintomas/manifestação
Bactérias	Desintéria bacilar	<i>Shigella dysenteriae</i>	Forte diarreia
	Enterite por Campylobacter	<i>Campylobacter jejuni</i> , <i>Campylobacter coli</i>	Diarréia, dor abdominal, indisposição, febre, náusea, vômito
	Cólera	<i>Vibrio colerae</i>	Diarréia extremamente forte, desidratação, alta taxa de mortalidade
	Gastroenterite	<i>Escherichia coli</i> -enteropatógena	Diarréia
	Leptospirose	<i>Leptospira</i> - várias espécies	Icterícia, febre
	Febre paratifóide	<i>Salmonella</i> - várias espécies	Febre, diarreia, indisposição, dor

Organismo	Doença	Agente causal	Sintomas/manifestação
			de cabeça, aumento do baço, envolvimento dos tecidos linfáticos e intestinos
	Salmonella	<i>Salmonella</i> – várias espécies	Febre, náusea, diarreia
	Febre tifoide	<i>Salmonella typhi</i>	Febre elevada, diarreia, ulceração do intestino delgado
Vírus	Hepatite infecciosa	Vírus da hepatite A	Icterícia, febre
	Doenças respiratórias	Adenovírus - vários tipos	Doenças respiratórias
	Gastroenterite	Enterovírus, Norwalk, rotavírus etc - vários tipos	Diarreia leve a forte, vômito
	Meningite	Enterovírus	Febre, vômito, enrijecimento do pescoço
	Poliomielite	<i>Poliomyelitis vírus</i>	Paralisia, atrofia
Protozoários	Desintéria amebiana	<i>Entamoeba histolytica</i>	Diarreia prolongada
	Giardíase	<i>Giardia lamblia</i>	Diarreia leve a forte, náusea, indigestão, flatulência
	Criptosporidiose	<i>Cryptosporidium</i>	Diarreia
	Balantidíase	<i>Balantidium coli</i>	Diarreia, disenteria
Helmintos	Ascariíase	<i>Ascaris lumbricoides</i>	Manifestações pulmonares, deficiência nutricional, obstrução intestinal e de outros órgãos
	Tricuríase	<i>Trichuris trichiura</i>	Diarreia, fezes com sangramento, prolapso retal

Fonte: Von Sperling (2005).

Além das enfermidades mencionadas acima, merece destaque a esquistossomose, doença endêmica em vasta extensão do país e considerada, ainda, um grave problema de saúde pública, porque acomete milhões de pessoas, provocando, anualmente, um número expressivo de formas graves e óbitos. O agente causador é um platelminto do gênero *Shistosoma*, existente em várias regiões no mundo, sendo que no Brasil o agente etiológico é o *Schistosoma mansoni*. Os ovos do verme são eliminados nas fezes do humano infectado e em contato com a água eclodem e liberam larvas, denominadas miracídios, que infectam os caramujos do gênero *Biomphalaria*, hospedeiros intermediários, cujo *habitat* são as águas doces. Após quatro semanas as larvas abandonam o caramujo na forma de cercárias e ficam livres nas águas, penetrando na pele do homem, hospedeiro definitivo. (BRASIL, 2007). De acordo com Massara (2008) surtos de esquistossomose aguda em regiões turísticas estão cada vez mais frequentes no Brasil, tendo sido relatados casos nas regiões metropolitanas de Belo

Horizonte (Minas Gerais), de Recife (Pernambuco), de Aracaju (Sergipe) e no interior do Estado de São Paulo.

O monitoramento de todos os patogênicos acima mencionados ficaria muito caro e seria complicado do ponto de vista prático, ademais, conforme enfatizado por Von Sperling (2005) e USEPA (2003), a detecção de patogênicos numa dada amostra é difícil devido aos baixos valores de concentração dos mesmos nos cursos d'água. Para tanto utilizam-se os indicadores de qualidade da água, que são microorganismos cuja presença é um indicativo da existência de fezes na água, apontando uma potencialidade da mesma em causar doenças. Suas principais vantagens compreendem: serem facilmente isolados e identificados na água por técnicas simples e de baixo custo, além de apresentarem sobrevivência semelhante às das bactérias enteropatogênicas (CETESB, 2003). Estes microorganismos são, em sua maioria, não patogênicos e apresentam-se em grandes quantidades nas fezes humanas. Portanto, quando presentes em uma amostra apontam uma contaminação por fezes e, conseqüentemente, sua potencialidade de transmitir doenças.

Neste contexto, conforme exposto por Lopes (2011), a utilização de indicadores microbiológicos de qualidade da água tem sido contemplada em diversos trabalhos de investigação epidemiológica relacionados à balneabilidade.

Dentre as desvantagens dos indicadores está o fato de serem apenas um indicativo da presença de patogênicos nas águas, não uma medida direta dos mesmos. Ademais, apesar do uso extensivo de coliformes termotolerantes, o único indicador de contaminação exclusivamente fecal é a *E. coli*, podendo ser de origem animal ou humana, conforme ilustrado na figura a seguir:

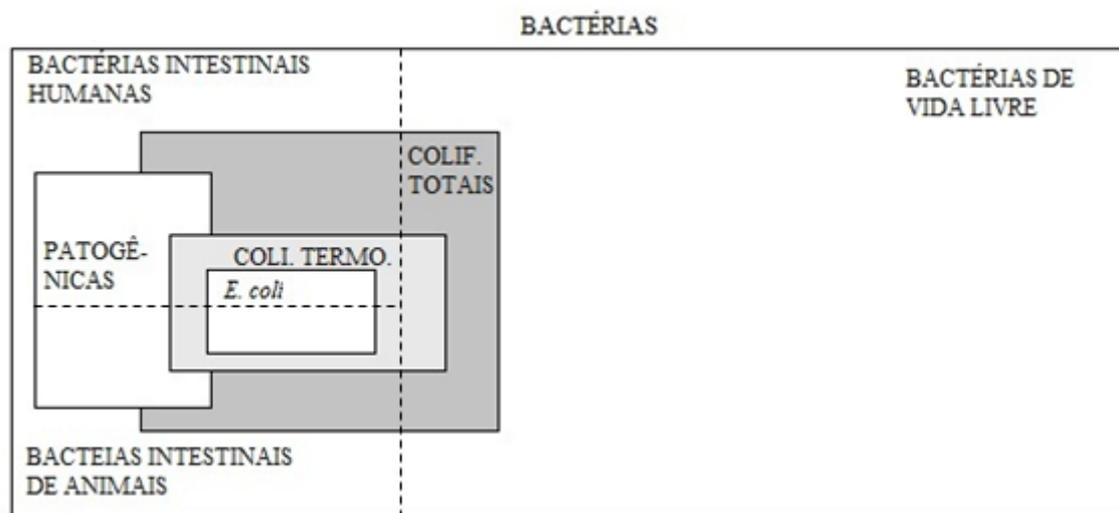


Figura 3.1. Representação esquemática das bactérias e grupos de contaminação fecal
 Fonte: adaptado de Von Sperling, 2005

Muitos países ainda se baseiam em coliformes termotolerantes (fecais) e totais como base para o critério de qualidade das águas recreacionais, padrões, ou diretrizes. Outros países se baseiam em medidas de enterococos, *E. coli*, ou ambos, conforme as recomendações da Organização Mundial de Saúde publicadas em 2003 (WHO 2003) e/ou os estudos epidemiológicos da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA, 2009).

Conforme apontado pela WHO (2003), muita atenção nos últimos anos tem sido dada aos riscos microbianos, sobretudo aos riscos à saúde associados à contaminação da água por esgoto e excreta, relacionando-os a resultados de gastroenterite, febre respiratória aguda e infecções auditivas devido à poluição da água. Neste contexto os indicadores supracitados possibilitam a identificação destes riscos, entretanto, a USEPA (2009) evidencia que os critérios de qualidade da água propostos até o momento não diferenciam os patógenos quanto às fontes de contaminação fecal, assumindo a premissa de que patógenos de origem não humana quando presentes em águas contaminadas com fezes são tão perigosos quanto seus homólogos de origem humana. (SCHAUB, 2004, *apud* USEPA, 2009).

O próximo passo para avançar com os critérios de qualidade das águas recreacionais é proceder a uma caracterização das diferenças relevantes entre material fecal humano e animal e a disponibilidade de tecnologia que possa diferenciar com precisão e confiabilidade a fonte do material. De acordo com a USEPA (2012), métodos para definição se a origem da

contaminação é fecal ou não fecal, com um nível de confiança apropriado, ainda estão em desenvolvimento.

A composição microbiológica normal das fezes humana e animal é diferente e pode mudar significativamente no tempo e no espaço, especialmente em águas recreacionais. Ademais, a questão crítica é se as diferenças nas fontes fecais de contaminação das águas recreacionais resultam em diferenças significativas de risco de infecção ou severas doenças (USEPA, 2009).

Em alguns locais a qualidade microbiológica das águas pode ser fortemente influenciada pelos eventos pluviométricos, ocasionando períodos relativamente curtos de poluição fecal elevada. Outro fator que aumenta a probabilidade de exposição a patógenos é a recreação em ambientes pequenos e rasos, mais suscetíveis à propagação destas enfermidades e devem ser tratados como ambientes de piscinas, conforme recomendação da Organização Mundial de Saúde (WHO, 2003).

Outro aspecto que vem assumindo uma crescente preocupação ambiental é a questão da eventual presença de algas tóxicas em águas para uso recreativo, merecendo destaque as cianotoxinas, que são as toxinas originárias da presença de cianobactérias. As causas de produção de toxinas por algumas espécies de cianobactérias ainda constituem-se em um fértil campo de investigação científica. Atribui-se este fenômeno a uma defesa do organismo, ou seja, uma função protetora contra herbivoria. Os principais tipos de cianotoxinas são as hepatotoxinas (afetam o fígado), neurotoxinas (afetam o sistema neurológico) e dermatotoxinas (afetam a pele). Os sintomas de intoxicação por cianotoxinas são variados e dependem da quantidade de água ingerida, sendo que para águas recreacionais os sintomas mais frequentes são irritações na pele e nos olhos, alergias, tonturas, fadiga, gastroenterite aguda. (VON SPERLING e VON SPERLING, 2010).

3.2.3.4 Aspectos estéticos e outros fatores

De acordo com Lopes (2011) os fatores estéticos referentes às águas recreacionais podem impactar diretamente na qualidade e na segurança da atividade de contato primário. Além dos riscos à saúde humana descritos nos itens anteriores, os balneários devem ser esteticamente

agradáveis e oferecer visibilidade satisfatória para evitar acidentes com objetos existentes no leito de corpos d' água.

A aceitabilidade geral estética das águas recreacionais pode ser expressa em termos de critérios de transparência, odor e cor (WHO, 2003). As condições de limpeza do local, a ausência de mau cheiro, a facilidade de acesso, a transparência da água, a possível visualização de peixes, a ausência de corredeiras (embora haja banhistas que se sintam atraídos pela forte movimentação das águas), a existência de infraestrutura para lanches são exemplos de pressupostos considerados essenciais para a adequada prática de atividades recreativas (VON SPERLING e VON SPERLING, 2010).

A turbidez representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água e tem como origem natural a presença de matéria em suspensão como partículas de rocha, argila, silte, algas e microrganismos; como fontes antropogênicas destacam-se os despejos domésticos, industriais e a erosão. Um curso d' água com turbidez elevada impede a entrada de luminosidade, prejudicando assim a vida aquática (MINAS GERAIS, 2009). Conforme apontado por Von Sperling e Von Sperling (2010), em regiões de solo com elevada erodibilidade, mesmo os rios limpos tendem a apresentar águas turvas durante todo o ano, não significando que as águas não estejam impróprias para recreação.

A turbidez torna-se um parâmetro importante no contexto das águas recreacionais, uma vez que a transparência da água é um dos principais fatores considerados pelos banhistas. Trata-se de uma questão cultural histórica, uma vez que nossos antepassados vinculavam a existência de águas turvas com a propagação de enfermidades. Na verdade, sabe-se que durante as precipitações ocorre um carreamento da superfície do solo. Como nas cidades antigas haviam precárias fossas sépticas para acúmulo de dejetos, estes eram carregados para os cursos d' água elevando a carga de patogênicos e, conseqüentemente, causando doenças e até mortes. Portanto, o problema não era a característica turva da água por si só, mas sim os organismos patogênicos que ali habitavam (VON SPERLING e VON SPERLING, 2010).

Outro parâmetro relevante é a cor da água, que pode ser medida de duas formas: verdadeira e aparente. A cor verdadeira é a cor da água ao ser removida a turbidez (por exemplo: filtrando-se a água). A cor verdadeira é originada de forma natural, a partir da decomposição da matéria

orgânica, principalmente dos vegetais – ácidos húmicos e fúlvicos, além do ferro e manganês. A origem antropogênica da cor está ligada a resíduos industriais e esgotos domésticos. Apesar de ser pouco frequente a relação entre cor acentuada e risco sanitário nas águas coradas, a cloração da água contendo a matéria orgânica dissolvida responsável pela cor pode gerar produtos potencialmente cancerígenos, dentre eles, os trihalometanos. (MINAS GERAIS, 2009). Já a cor aparente é uma qualidade estética e não pode ser medida. Geralmente é causada pela presença de partículas coloridas na água, a interação da luz com as partículas em suspensão e fatores como reflexão do fundo ou do céu (WHO, 2003)

Óleos, graxas e detergentes, quando presentes mesmo em baixas quantidades podem tornar o ambiente aquático repulsivo. Óleos podem formar um filme na superfície, e alguns óleos derivados de substâncias como xilenos e etilbenzenos, que são voláteis, podem também elevar o odor ou sabor, mesmo sendo de baixa toxicidade. A definição de critérios para óleos e graxas é difícil, pois as misturas compreendidas nestas categorias são muito complexas. Quanto aos detergentes, estes podem ocasionar problemas estéticos quando ocorre formação de espumas, particularmente porque podem ser confundidas com as espumas causadas pelos subprodutos do crescimento de algas. (WHO, 2003).

A presença de resíduos nos balneários afeta diretamente a atividade recreativa. Há uma variedade de resíduos que são encontrados nestes ambientes, tais como: caixas de papelão, garrafas, latas, sacolas, restos de comida, cabelo humano, roupas descartadas, bitucas de cigarro, papel e excremento humano e animal.

Odor e barulho também podem comprometer a atividade recreativa. Cheiros desagradáveis associados com águas residuais e matéria em decomposição orgânica, tais como vegetação, animais mortos, óleo diesel ou gasolina descarregada inibem o usuário. Por outro lado, o barulho oriundo de estradas próximas, vendedores ambulantes, aparelhos como rádios, celulares, lanchas e jet skis podem impactar a tranquilidade do ambiente e inibir alguns usuários. (WHO, 2003).

Por fim, merece destaque a colocação da WHO (2003), de que perigos à saúde humana existem mesmo em ambientes despoluídos. Por exemplo, irritação nos olhos em banhistas

pode ocorrer como resultado da redução da defesa dos olhos durante o contato com a água e não necessariamente se relacionam com a qualidade da água por si só.

3.2.4 Monitoramento e gestão dos balneários

A qualidade da água numa dada seção fluvial é função das condições naturais e das ações antrópicas desenvolvidas na bacia hidrográfica. Neste sentido, o uso e ocupação do solo em toda a área de drenagem a montante de um dado balneário são fatores determinantes para qualidade das águas recreacionais. As diversas atividades realizadas na bacia de contribuição do balneário são responsáveis pela introdução de poluentes no meio aquático que podem comprometer a recreação.

A introdução destes poluentes pode acontecer de maneira pontual ou difusa. As cargas pontuais compreendem despejos individualizados, tais como lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais. As cargas difusas referem-se às fontes de poluição que estão distribuídas ao longo de parte da extensão do curso d'água, não havendo um ponto de lançamento específico ou um ponto preciso de geração, o que dificulta sua identificação e controle. As cargas pontuais são facilmente identificáveis, conseqüentemente seu controle é mais eficiente e rápido, entretanto nos países em desenvolvimento ainda há muito a ser feito visando controle da poluição pontual de cidades e indústrias. Já nos países desenvolvidos, grande atenção vem sendo dada às fontes de poluição difusa, já que as questões referentes aos lançamentos pontuais foram, em grande parte, equacionadas. (VON SPERLING, 2005; BRAGA, 2005).

A gestão adequada dos balneários de águas doces, inclusive de suas bacias de contribuição, é de suma importância para preservação dos ecossistemas existentes e garantia de condições adequadas para visitação turística. De acordo com a WHO (2000), para tal gestão deve ser adotado um procedimento que vise identificação, caracterização e minimização dos riscos à saúde humana associados ao uso recreacional das águas e adoção de uma abordagem risco-benefício para a gestão de tais riscos. O desenvolvimento dessa abordagem envolve questões como a poluição, preservação, desenvolvimento das economias local e nacional e pode implicar na adoção de normas a serem implementadas e executadas. O sucesso dessa

implementação exige uma considerável cooperação e coordenação nos níveis local e nacional, bem como adoção de políticas e legislações coerentes.

As agências local e nacional que atuam na área de uso das águas recreacionais têm a responsabilidade de promover e garantir um ambiente seguro. Os balneários podem estar localizados em áreas privadas ou associadas a algum provedor de instalações e serviços. Estes, juntamente com seus funcionários são elementos fundamentais no controle de perigos à saúde humana. Os balneários localizados em áreas rurais ou subdesenvolvidas muitas vezes têm diferentes modalidades de gestão e prioridades. Em todos os casos, uma capacidade considerável de limitação dos riscos oferecidos à saúde está sob o controle do usuário, que deve assumir uma postura responsável quando está praticando atividades recreativas. Organizações não governamentais (ONGs) e grupos de interesse especial também têm um papel importante a desempenhar. (WHO, 2003).

A Figura 3.2 apresenta uma adaptação a realidade brasileira do mapa das principais partes envolvidas (stakeholders) na gestão dos balneários.

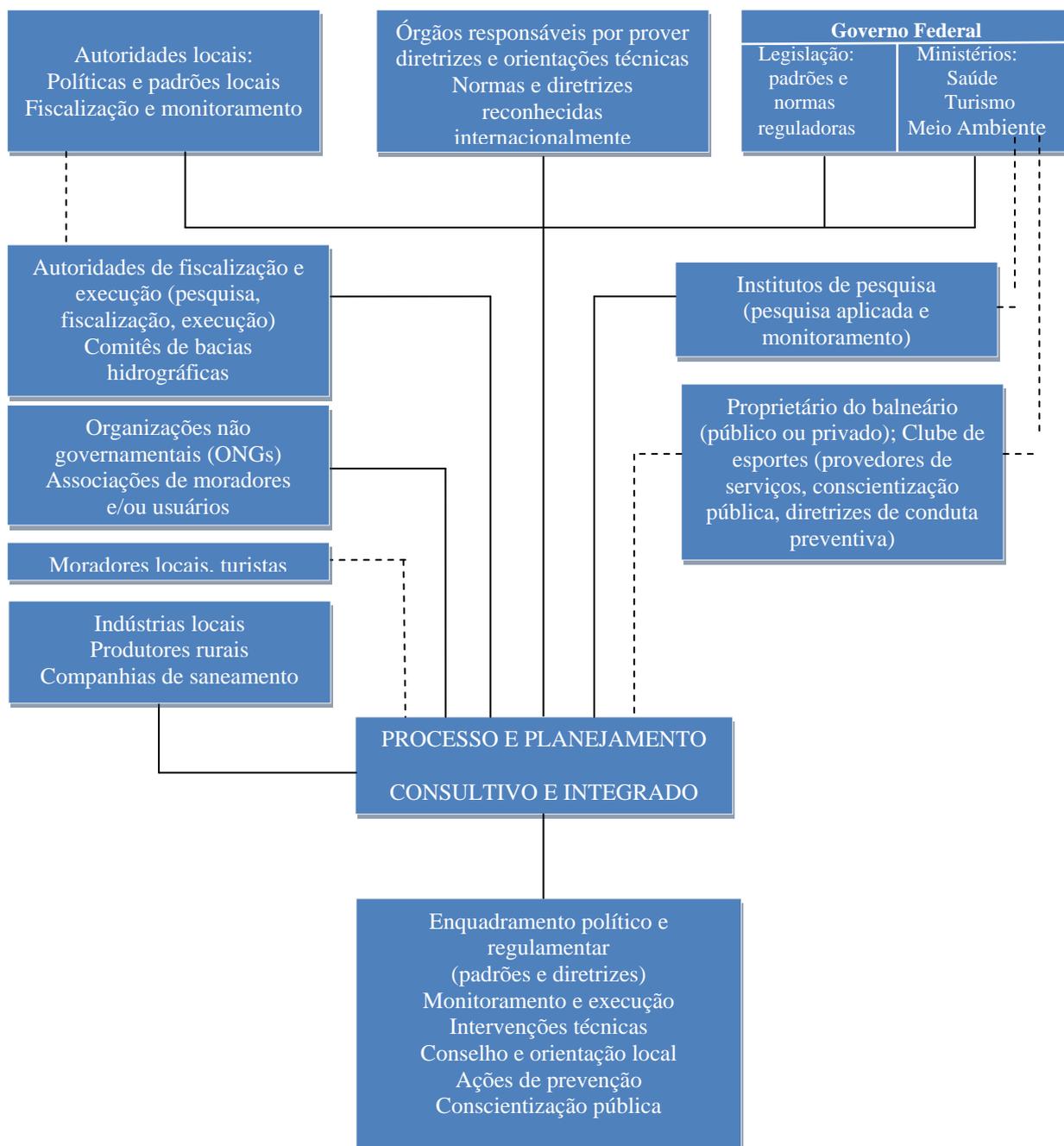


Figura 3.2. Principais atores na gestão dos balneários

As autoridades locais nem sempre são as responsáveis pelas medidas de saneamento, o que as deixam relativamente impotentes para execução de intervenções locais em prol da segurança do usuário das águas recreacionais com relação à contaminação fecal das águas. Ademais, essas intervenções apresentam elevado custo e são focadas no tratamento de esgotos e lançamento pontuais. Além destes custos normalmente serem considerados proibitivos, os recursos podem ser desviados para fins de maior prioridade de saúde pública, tais como garantir o acesso a um sistema de abastecimento de água potável seguro, especialmente em regiões em desenvolvimento. Principalmente, nas regiões em desenvolvimento os custos de monitoramento também são questionados, especialmente quanto à efetividade do esforço de monitoramento na avaliação de risco para a saúde dos usuários e até que ponto efetivamente suporta a tomada de decisão para proteger a saúde pública. Essas limitações podem ser superadas em grande parte por um sistema de monitoramento que combine testes microbiológicos mais amplos com a coleta de dados referentes às fontes de poluição. Uma abordagem como essa permite a classificação das águas baseada em dados de longo termo e adoção de ações imediatas para reduzir a exposição dos usuários dos balneários. (WHO, 2003)

O sistema de gestão dos balneários deve assegurar que esses sejam operados da forma mais segura possível, a fim de que o maior número de pessoas aproveite o benefício máximo possível. Os impactos adversos de atividades recreativas nos balneários sobre a saúde dos usuários devem ser ponderados em relação aos enormes benefícios para a própria saúde e bem-estar de descanso, relaxamento e exercício associados ao uso desses ambientes. (WHO, 2003)

3.3 Contextualização internacional

No contexto de monitoramento de balneabilidade, os Estados Unidos foram os precursores no sentido de assegurar a qualidade das águas recreacionais. As primeiras recomendações de critérios de qualidade da água foram propostas pelo *National Technical Advisory Committee* (NTAC – Comitê Técnico Assessor Nacional), do *Department of the Interior* (Departamento do Interior), em 1968. Essas propostas foram embasadas em estudos desenvolvidos pelo *United States Public Health Service* (USPHS - Serviço de Saúde dos Estados Unidos) entre o

final dos anos de 1940 e o início dos anos de 1950, sendo os resultados consolidados por Stevenson (1953). Os referidos estudos foram conduzidos em balneários localizados no lago Michigan, em Chicago, Illinois; no rio Ohio, em Dayton, Kentucky; e em Long Island Sound em Mamaroneck e em New Rochelle, New York. Sintomas gastrointestinais, respiratórios e outros, tais como irritações de pele foram registrados. A qualidade da água foi medida usando coliformes totais, contudo, adotou-se coliformes fecais, atualmente chamados de coliformes termotolerantes, como indicadores de qualidade da água, por serem mais específicos e menos sujeitos a variação do que os coliformes totais, que são notadamente influenciados pelas águas de chuva. Foram realizadas transformações nos valores medidos de coliformes totais, adotando-se ao final o valor limite de 200 NMP/100 mL de coliformes fecais. (USEPA, 1986).

A *United States Environmental Protection Agency (USEPA - Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos)* é responsável pela publicação de diretrizes nacionais de qualidade das águas recreacionais, entretanto cabe a cada Estado definir seus padrões e submetê-los à aprovação da referida agência. Neste contexto, em 1967 foram publicadas suas primeiras recomendações quanto ao tema (publicação *Critérios de Qualidade das Águas do Comitê Nacional Consultivo de Técnicas*) e em 1976 novas orientações foram publicadas (*Critérios de qualidade para as águas*). Ambas as diretrizes estipulavam valores limites de coliformes termotolerantes para águas recreacionais. (USEPA, 2012)

A utilização de coliformes termotolerantes como critério de qualidade das águas recreacionais foi criticada por vários autores, tanto por razões relacionadas à utilização dos dados e metodologia usada para definição, assim como a adoção do indicador coliformes termotolerantes, uma vez que estes podem estar presentes mesmo quando não há contaminação fecal. As espécies *Klebsiella*, por exemplo, podem ter fontes variadas que não são relacionadas à contaminação fecal. (VON SPERLING, 2005; USEPA, 1986).

Em 1972 a USEPA iniciou estudos em balneários de águas salgadas e doces visando corrigir as deficiências contidas nos estudos elaborados pelo USPHS. Um dos objetivos dos estudos foi a EPA determinar se nadar em águas contaminadas por esgotos carrega um risco de saúde para os banhistas e, em caso afirmativo, que tipo de doença pode ocorrer. Se

uma relação quantitativa entre a qualidade da água e risco para a saúde fosse obtida, dois objetivos adicionais seriam determinar qual indicador bacteriano é melhor correlacionado aos efeitos da natação sobre a saúde e se a relação é forte o suficiente para fornecer um critério. (USEPA, 1986, 2003).

Estes estudos foram desenvolvidos em praias de águas salgadas localizadas em New York, Massachusetts e Louisiana e em praias de águas doces localizadas na Pennsylvania e em Oklahoma. Os resultados dos estudos de águas salgadas foram reportados por Cabelli (1983) e os de águas doces por Dufour (1984), sendo analisados pela USEPA que estabeleceu novos critérios de qualidade para as águas recreacionais, apontados na sua publicação *Ambient Water Quality Criteria for Bacteria* de 1986. Foi definido que a média geométrica de um mínimo de 5 amostras ao longo de 30 dias, igualmente espaçadas não deve exceder os limites:

- para águas doces: 126 U.F.C/100mL de *E. coli* e 33 U.F.C/100 mL de *Enterococcus*
- para águas salgadas: 35 U.F.C/100 ml de *Enterococcus*

Em junho de 2003, a Agência de Proteção Ambiental consolidou uma visão geral dos padrões adotados em cada Estado para águas recreacionais doces e salgadas, na publicação intitulada 'Padrões bacteriológicos de qualidade da água para águas recreacionais'.

Desde a publicação das diretrizes supracitadas em 1986, muitos avanços significativos aconteceram, particularmente nas áreas da Biologia Molecular, Microbiologia e Química Analítica. Neste sentido, a EPA vem conduzindo pesquisas e analisando informações técnicas e científicas para prover uma base científica para um novo critério de qualidade das águas recreacionais. (USEPA, 2007).

Após uma extensa revisão da literatura científica disponível e avaliação de novas informações desenvolvidas, a EPA consolidou um documento esboço (*draft*) que contém novas diretrizes de qualidade das águas recreacionais (RWQC) para auxiliar os Estados e tribos norteamericanos no desenvolvimento de seus padrões de qualidade das águas. Neste documento descrevem-se as pesquisas científicas e descobertas relevantes, e como

essas descobertas foram utilizadas durante o desenvolvimento do RWQC 2012, além de apresentar os métodos de qualidade da água associados ao RWQC 2012. (USEPA, 2012).

Os critérios recomendados no RWQC 2012 mantêm as concentrações e organismos das diretrizes de 1986, entretanto a EPA revisou suas recomendações em alguns aspectos sobre a implantação dos critérios nos programas de qualidade das águas. Há avanços quanto à metodologia para quantificação de Enterococos, preconizando-se a utilização de qPCR (reação em cadeia da polimerase quantitativa). Esta metodologia possui aplicações diversas e possibilita realização de análises mais rápidas quando comparada aos métodos tradicionais, entretanto a EPA enfatiza que seu uso não deve prescindir de análise prévia, uma vez que a experiência de utilização do método nesse contexto ainda é limitada. Outra modificação é a adoção do percentil 75 no lugar do valor de uma única amostra das últimas 5 semanas para definir as águas como impróprias. A tabela a seguir apresenta um resumo dos critérios recomendados no RWQC 2012.

Tabela 3.2. Resumo dos critérios recomendados no RWQC 2012

Tipo de balneário	Organismo indicador	Média geométrica	Valor limite estatístico (percentil 75)	Período de amostragem	Método recomendado
águas doces	<i>E. coli</i>	126 UFC/100mL	235 UFC/100mL	30 - 90 dias	- EPA Method 1603 - outro método equivalente que meça culturas de <i>E. coli</i>
	Enterococos	33 UFC/100mL	61 UFC/100mL	30 - 90 dias	- EPA Method 1600 - outro método equivalente que meça culturas de enterococos
águas salgadas	Enterococos	35 UFC/100mL	104 UFC/100mL	30 - 90 dias	- EPA Method 1600 - outro método equivalente que meça culturas de enterococos
águas doces e salgadas	Enterococos	475 CCE/100mL*	1000 CCE/100mL*	-	<i>Enterococcus</i> qPCR method A

*CCE = calibrator cell equivalents (calibrador de células equivalentes)

O documento esboço RWQC 2012 supracitado foi disponibilizado na página eletrônica do EPA (<http://water.epa.gov/scitech/swguidance/standards/criteria/health/recreation/index.cfm>), em dezembro de 2011, para análise do público em geral, envolvendo comunidade científica e usuários.

A data limite foi 21/02/2012 para envio de comentários sobre o documento e apêndices. Na sequência os comentários serão analisados e incorporados ou não ao documento e estima-se que até o final deste ano seja publicada a versão final das novas diretrizes de qualidade das águas recreacionais (RWQC). O cronograma da EPA prevê a implementação final das diretrizes até dezembro de 2013, ressaltando que são apenas diretrizes, não regras a serem seguidas pelos Estados.

Na Europa, os primeiros esforços relativos ao monitoramento de águas recreacionais datam da década de 70 e culminaram em 1976, quando a Comunidade Econômica Européia (EEC – European Economic Community) definiu a Diretiva 76/160/EEC para águas recreacionais. O objetivo era proteger a saúde pública e o meio ambiente, mantendo as águas costeiras e interiores livres de poluição, sendo que as piscinas ou águas com fins terapêuticos não estavam incluídas. A Diretiva definiu limites para parâmetros físicos, químicos e microbiológicos e previu a realização do monitoramento nas épocas de temporada, quando as atividades de recreação são mais intensas. As concentrações dos parâmetros eram especificada em valores imperativos e valores diretrizes, conforme apresentado na tabela a seguir para coliformes (totais e termotolerantes) e Estreptococos fecais. (EUROPEAN COMMISSION ENVIROMENT, 2011; EEC, 1975).

Tabela 3.3. Critérios da Diretiva 76/160 EEC

Parâmetros	Valor imperativo (NMP/100mL)	Valor diretriz (NMP/100mL)	Frequência
Coliformes totais	10.000	500	Quinzenal ⁽¹⁾
Coliformes fecais	2000	100	Quinzenal ⁽¹⁾
Estreptococos fecais	100	-	⁽²⁾

⁽¹⁾ Quando as amostragens em anos anteriores produziram resultados sensivelmente menores e nenhum novo fator susceptível de diminuir a qualidade da água apareceu, as autoridades competentes podem reduzir a frequência de amostragem por um fator de 2.

⁽²⁾ Concentração a ser verificado pelas autoridades competentes, quando uma inspeção no balneário mostrar que a substância pode estar presente ou que a qualidade da água deteriorou-se.

Cada Estado membro participante da Comunidade Econômica Européia era responsável pelo monitoramento e envio de dados à Comissão Européia de Meio Ambiente que os consolidava anualmente num relatório geral disponibilizado inclusive em versão digital na Internet. A Diretiva passou por algumas emendas e a evolução do conhecimento científico na área

possibilitou a publicação da Diretiva 2006/7/EC, cujo principal avanço configurado foi a evolução de uma simples amostragem e monitoramento para uma gestão mais efetiva das águas recreacionais. A nova diretiva foi baseada em conhecimento científico e provê uma informação melhor e mais rápida aos cidadãos; nela estão definidos os critérios de monitoramento, avaliação e classificação das águas recreacionais. Fora definidas 4 classes de qualidade para as águas recreacionais em função das faixas de concentração dos organismos indicadores: baixas, suficientes, boas e excelentes. Para as águas doces ficaram definidos os seguintes valores máximos para classificação das águas como suficientes: 330 UFC/100mL Enterococos e/ou 900 UFC/100mL *E. coli* (observando-se o percentil 90 das amostras). (EU, 2006).

Por terem sido as primeiras publicações e apontamentos sobre o tema, pode-se dizer que, de forma geral, as Diretivas Europeias e as diretrizes norte-americanas serviram como base teórica para consolidação das legislações correlatas dos demais países, dentre eles o Brasil.

Além das diretrizes publicadas pela USEPA e pela União Européia, merecem destaque as publicações da Organização Mundial da Saúde (WHO – World Health Organization), sobretudo dois guias: um intitulado Monitoramento de Águas Recreacionais (WHO, 2000) e outro Diretrizes para Recreação Segura (WHO, 2003). Este último guia de diretrizes inovou ao levantar outros fatores que podem influenciar a atividade recreacional, abordando riscos químicos e físicos, aspectos estéticos, assim como um tema que vem ganhando atenção crescente: as cianobactérias. Embora não sejam apresentados valores de referência para esses fatores, o guia serviu de base para a elaboração de diretrizes similares em diversos países tais como Austrália, Canadá e Nova Zelândia. (LOPES, 2011)

Com relação a artigos e publicações em periódicos, os principais estudos desenvolvidos e publicados na literatura internacional referem-se a estudos epidemiológicos, que visam avaliar os riscos à saúde em função do banho em águas recreacionais. Boa parte destes trabalhos foram desenvolvidos nos Estados Unidos e no Reino Unido e em sua maioria em ambientes de água salgada. Os primeiros estudos sobre o tema foram publicados pela *American Public Health Association* na década de 1920, com aumento significativo da produção destes estudos a partir de 1950. (LOPES, 2011; USEPA, 2009).

Krishnaswami *et al* (1971) apontaram que, do ponto de vista da saúde, de maneira geral não haviam detectado significativa diferença entre os requisitos de qualidade para usos recreativos em águas salgadas ou doces, apenas a possibilidade de infecção intestinal seria mais remota em águas salgadas do que em águas doces, mas ainda poderia existir em praias poluídas. Neste contexto, conforme mencionado acima os trabalhos de Cabelli (1983) e Dufour (1984) foram essenciais na consolidação das Diretrizes de Qualidade das Águas Recreacionais de 1986, enfatizando a necessidade de critérios distintos para os ambientes das águas doces e salgadas.

Outro trabalho de destaque foi o de Annete Prüss, Doutora na WHO, (Prüss, 1998), que fez uma análise de 22 dentre 36 estudos epidemiológicos previamente selecionados. O objetivo era prover base científica para definição de limites de qualidade microbiológica da água. O resultado de seu trabalho foi considerado satisfatório e foi utilizado na consolidação das Diretrizes para recreação segura (WHO, 2003).

Outros dois importantes estudos destacados pela EPA (2009) são os de Wade *et al.* (2003) e de Zmirou *et al.* (2003). O primeiro realizou uma meta-análise de 18 estudos epidemiológicos com objetivo similar ao de Annete Prüss, contudo no contexto de novas diretrizes em substituição à Diretiva Européia de Qualidade das Águas de 1976. Os estudos de Zmirou *et al.* (2003), por sua vez consolidaram uma revisão sistemática e meta-análise de 27 estudos publicados com o objetivo central de avaliar evidências conectando indicadores microbiológicos específicos de qualidade das águas a resultados específicos na saúde sob condições endêmicas. De maneira geral, o resultado destes estudos apontam *E. coli* e Enterococos como melhores indicadores para prever o risco associado a doenças gastrointestinais, em detrimento dos coliformes totais e termotolerantes. A Tabela 3.4 apresenta a lista dos estudos epidemiológicos analisados nos trabalhos de Prüss (1998), Wade *et al.* (2003) e Zmirou *et al.* (2003).

Tabela 3.4. Estudos epidemiológicos em águas recreacionais incluídos nos trabalhos de Prüss (1998), Wade *et al.* (2003) e Zmirou *et al.* (2003).

Autor principal	Ano	Local do estudo	Tipo de água	Estudo em que foi utilizado
Alexander et al.	1992	Reino Unido	Marinha	Wade, Zmirou
Bandaranayake	1995	Nova Zelândia	Marinha	Prüss

Autor principal	Ano	Local do estudo	Tipo de água	Estudo em que foi utilizado
Brown	1987	UK	Marinha	Zmirou
Cabelli	1983	USA	Marinha	Wade, Prüss, Zmirou
Cabelli	1983	Egito	Marinha	Wade, Prüss
Calderon et al.	1991	USA	Doce	Wade
Cheung et al.	1990	Hong Kong	Marinha	Wade, Prüss, Zmirou
Corbett et al.	1993	Australia	Marinha	Wade, Prüss, Zmirou
Dufour	1984	USA	Doce	Wade, Prüss, Zmirou
Fattal et al.	1986	Israel	Marinha	Wade, Prüss, Zmirou
Ferley et al.	1989	França	Doce	Wade, Prüss, Zmirou
Fewtrell et al.	1992	UK	Doce	Wade, Zmirou
Fewtrell	1994	UK	Marinha	Wade, Zmirou
Fleisher et al.	1993	UK	Marinha	Wade
Fleisher et al.	1996	UK	Marinha	Prüss
Foulon et al.	1983	França	Marinha	Wade
Haile et al.	1996, 1999	USA	Marinha	Wade, Prüss, Zmirou
Kay et al.	1994	Reino Unido	Marinha	Wade, Prüss, Zmirou
Kueh et al.	1995	Hong Kong	Marinha	Wade, Prüss
Lee et al.	1997	Reino Unido	Doce	Wade
Lightfoot	1989	Canadá	Doce	Wade, Prüss
Marino et al.	1995	Espanha	Marinha	Wade
McBride et al.	1998	Nova Zelândia	Marinha	Wade
Medema et al.	1995	Holanda	Doce	Wade
Medical Research Council	1995	África do Sul	Marinha	Prüss
Mujeriego	1982	Espanha	Marinha	Prüss
Philipp et al.	1985	Reino Unido	Marinha	Wade, Zmirou
Pike	1994	Reino Unido	Marinha	Wade, Prüss, Zmirou
Prieto et al.	2001	Espanha	Marinha	Wade
Seyfried et al.	1985	Canadá	Doce	Wade, Prüss, Zmirou
Stevenson	1953	USA	Doce	Wade, Prüss, Zmirou
UNEP / WHO	1991a	Israel	Marinha	Prüss
UNEP / WHO	1991b	Espanha	Marinha	Prüss
van Asperen et al.	1998	Holanda	Doce	Wade, Zmirou
van Dijk	1996	Reino Unido	Marinha	Prüss
von Schirnding et al.	1992	África do Sul	Marinha	Wade, Zmirou

Fonte: USEPA (2009)

Menos de 30% dos estudos listados na Tabela 3.4 foram realizados em balneários de água doce, o que evidencia a carência de estudos nestes ambientes em relação aos de águas salgada. Além disso, as pesquisas são concentradas nos Estados Unidos e no Reino Unido e, quando se

pensa em países de clima tropical, percebe-se que a questão não foi tratada. Portanto, a abordagem das águas tropicais é tópico ainda inexplorado e que merece atenção, especialmente no caso do Brasil, considerando-se sua relevância turística voltada para as águas no contexto internacional, conforme ressaltado por Lopes (2011).

3.4 Contextualização nacional

O monitoramento de qualidade das águas superficiais nos países desenvolvidos foi iniciado décadas antes do que em nosso país, o que assegurou um desenvolvimento ao longo dos anos acarretando hoje uma acentuada diferença na quantidade de dados e informações disponíveis, assim como no *status* atual do tema. A diferença entre os estados brasileiros também é acentuada, pois alguns ainda se encontram numa etapa de desenvolvimento de seus planos de gestão de recursos hídricos e de fase inicial de implantação das redes de monitoramento de qualidade das águas (sobretudo os estados do Norte e Nordeste).

Os padrões de qualidade dos corpos hídricos foram estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente, pela Resolução CONAMA Nº 20, de 18 de junho de 1986. Nesta resolução, a recreação de contato primário foi referenciada nos artigos 26 ao 34, definindo-se como próprias para banho aquelas com concentração inferior a 5.000 NMP/100mL de coliformes totais ou 1.000 NMP/100mL de coliformes fecais.

Em 8 de janeiro de 1997, a Lei nº 9.433 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), que segue o modelo francês de gestão das águas. Tal modelo adota a bacia hidrográfica como unidade de planejamento, lança mão do princípio usuário-pagador-poluidor e prevê a criação de um Comitê Nacional, comitês de bacias, agências de água e comissões locais de água. Um ponto relevante da PNRH é a visão da água como bem público, recurso natural limitado, de valor econômico, sendo a prioridade o consumo humano e dessedentação animal. Prevê-se também a descentralização da gestão dos recursos hídricos, o enquadramento de corpos d'água em classes de usos preponderantes, o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, a cobrança pelo uso da água e a outorga como instrumento de gestão.

Os balneários contemplados no estudo de caso da presente dissertação estão situados no Estado de Minas Gerais, que teve sua Política Estadual de Recursos Hídricos instituída pela

Lei nº 13.199 em 29 de janeiro de 1999. A referida Lei define a estrutura e funções dos órgãos do sistema de recursos hídricos assim como dá providências relativas aos critérios e instrumentos mencionados na PNRH. Desde então o Estado tem apresentado avanços na implantação de sua Política. Dentre esses avanços podemos citar a criação do Órgão de gestão das águas, o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM; criação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH; a criação de 34 Unidades de Planejamento e Gestão; 27 Comitês de bacias hidrográficas; implantação de cerca de 15 mil outorgas concedidas; realização de Planos Diretores de Bacia Hidrográfica das principais bacias do Estado; implantação de 265 pontos de monitoramento de qualidade de água superficial nas principais bacias do estado; dentre outros (ANA, 2006).

Em 2000, o Conselho Nacional de Meio Ambiente publicou a Resolução CONAMA 274 que define critérios para classificação das águas recreacionais em que há prática de atividades de contato primário. A referida Resolução define a utilização de indicadores microbiológicos para classificação das águas próprias em três diferentes categorias, conforme estabelecido no segundo artigo da resolução CONAMA 274/2000:

Art. 2º. As águas doces, salobras e salinas destinadas à balneabilidade (recreação de contato primário) terão sua condição avaliada nas categorias própria e imprópria.

§ 1º As águas consideradas próprias poderão ser subdivididas nas seguintes categorias:

- a) Excelente: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 250 coliformes termotolerantes (termotolerantes) ou 200 *Escherichia coli* ou 25 enterococos por 100 mililitros;
- b) Muito Boa: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 500 coliformes termotolerantes (termotolerantes) ou 400 *Escherichia coli* ou 50 enterococos por 100 mililitros;

c) Satisfatória: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo 1.000 coliformes termotolerantes (termotolerantes) ou 800 *Escherichia coli* ou 100 enterococos por 100 mililitros.

Ressalta-se que os padrões referentes aos enterococos aplicam-se, somente, às águas marinhas, de acordo com o § 3º do 2º Artigo da Resolução CONAMA 274/2000. No § 4º deste mesmo Artigo são listados fatores químicos, físicos e aspectos estéticos que levam à classificação das águas como impróprias:

§ 4o As águas serão consideradas impróprias quando no trecho avaliado, for verificada uma das seguintes ocorrências:

- a) não atendimento aos critérios estabelecidos para as águas próprias;
- b) valor obtido na última amostragem for superior a 2500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 2000 *Escherichia coli* ou 400 enterococos por 100 mililitros;
- c) incidência elevada ou anormal, na Região, de enfermidades transmissíveis por via hídrica, indicada pelas autoridades sanitárias;
- d) presença de resíduos ou despejos, sólidos ou líquidos, inclusive esgotos sanitários, óleos, graxas e outras substâncias, capazes de oferecer riscos à saúde ou tornar desagradável a recreação;
- e) pH < 6,0 ou pH > 9,0 (águas doces), à exceção das condições naturais;
- f) floração de algas ou outros organismos, até que se comprove que não oferecem riscos à saúde humana;
- g) outros fatores que contraindiquem, temporária ou permanentemente, o exercício da recreação de contato primário.

Caso seja constatada a má qualidade das águas dos balneários, o órgão ambiental competente (municipal, estadual ou federal) poderá efetuar a interdição dos mesmos, procedendo à devida sinalização da área. No entanto, são raros os casos de intervenção do poder público para a interdição de balneários. Em Minas Gerais, pode-se destacar o caso da cachoeira do Brumado, no município de Mariana, onde ocorreu a contaminação de diversos banhistas por esquistossomose. Tal fato levou o Ministério Público a impetrar uma ação civil pública

visando vedar a frequência e o acesso de turistas ao local e, apesar da enfática oposição do Município, o pedido foi deferido pelo poder Judiciário local (TJMG, 2006 *apud* Lopes, 2011).

A Resolução CONAMA 357 de 2005, que revogou a CONAMA 20/1986, 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. As águas do território nacional são divididas em doces (salinidade < 0,5 ‰), salobras (salinidade entre 0,5 e 30‰) e salinas (salinidade >30‰) e são classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes (atuais ou futuros), em treze classes de qualidade. As águas doces compreendem 5 classes: especial e classes de 1 a 4, com os usos previstos na Resolução CONAMA 357 de 2005 conforme Tabela 3.5.

Tabela 3.5. Usos previstos para as classes de águas doces

Classe	Usos previstos
Classe especial	Águas destinadas ao abastecimento humano, com desinfecção; à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral;
Classe 1	Águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas; <u>à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme a Resolução CONAMA 274, de 2000;</u> à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas sem remoção de película e à proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas;
Classe 2	Águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; <u>à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme a Resolução CONAMA 274, de 2000;</u> à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa a vir a ter contato direto e à aquicultura e à atividades de pesca;
Classe 3	Águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; à pesca amadora; à recreação de contato secundário e à dessedentação de animais;
Classe 4	Águas que podem ser destinadas à navegação e à harmonia paisagística.

Fonte: Resolução CONAMA 357/2005

Conforme pode-se perceber, as águas das classes 1 e 2 são previstas para atividades recreacionais, desde que atendidos os critérios estabelecidos na Resolução CONAMA 274/2000. Portanto, devem apresentar concentrações de *E. coli* e/ou coliformes

termotolerantes dentro dos padrões previstos, no caso das águas doces, e concentrações apropriadas de Enterococos no caso de águas salgadas.

Os critérios brasileiros são condizentes com as referências e padrões internacionais sobre o tema balneabilidade, na medida em que definem o uso de *E. coli* como indicador para águas doces e Enterococos para águas salgadas. Entretanto, a possibilidade de utilização de coliformes termotolerantes para as águas doces como critério de classificação demonstra um atraso da legislação brasileira frente aos indicativos gerados pelo conhecimento científico que desaconselham o uso deste indicador.

Com relação às concentrações dos parâmetros, a Tabela 3.6 apresenta um comparativo dos principais critérios adotados para as águas recreacionais em vários países/regiões, inclusive Brasil, Europa e USA:

Tabela 3.6. Critérios de alguns países para classificação das águas doces recreacionais como próprias

Parâmetros	Austrália	Canadá	EUA	União Européia	Nova Zelândia	Brasil
<i>E. Coli</i> (UFC)	-	400 ²	126 ¹	900 ³	550 ²	800
<i>Enterococcus</i> (UFC)	35 ¹	70 ²	33 ¹	330 ³	-	-
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	150 ¹	-	-	-	-	1000
pH	5 a 9	6,5 a 8,5	-	-	-	6 a 9
Turbidez (UNT)	-	50	50 ⁴	-	-	-
Claridade (m)	1,6	1,2	-	-	1,6	-
Densidade de cianobactérias (cel/mL)	<20.000	<100.000	-	-	<20.000	-
Oxigênio dissolvido (% saturação)	80%	-	-	-	-	-
Temperatura (°C)	15 a 35	-	-	-	-	-

Fonte: adaptado de Lopes (2012)

1- Média geométrica de um conjunto de amostras com 95% das análises dentro deste limite- Mínimo de 5 amostras.

2- Valor máximo permitido em uma única amostra.

3 - 90% do percentual de amostras avaliadas.

4 - Critérios estabelecidos pelos próprios estados: Na maior parte dos estados, o valor adotado é de 50 UNT, com alguns adotando 10 ou 25 UNT.

A concentração de coliformes termotolerantes preconizada pela legislação brasileira está cerca de 7 vezes acima do valor preconizado pela Austrália, que também utiliza esse indicador. Já a concentração de *E. coli* é superior a todos os demais países, exceto a União Européia. Independentemente dessas comparações, o essencial é que sejam desenvolvidos estudos epidemiológicos nos balneários brasileiros, visando considerar as condições características do país, sobretudo o clima tropical e as doenças endêmicas. Conforme apontado por Lopes (2012) faltam informações técnicas e marcos regulatórios para utilização de novos indicadores no monitoramento e classificação da qualidade das águas doces recreacionais.

O monitoramento especificamente voltado para balneabilidade, conforme Resolução CONAMA 274/2000 é, de maneira geral, restrito às praias, em épocas de alta temporada. Os cursos d'água são às vezes incluídos nesse monitoramento costeiro, adotando-se pontos em sua foz ou poucos metros a montante desta, com objetivo de verificar o impacto da chegada do tributário no mar.

A região Sul do Brasil é a mais avançada com relação ao monitoramento de balneabilidade de águas doces, sendo esta atividade realizada pelos 3 (três) estados compreendidos. A Fundação Estadual de Proteção Ambiental, do Rio Grande do Sul, foi a precursora neste monitoramento, executando o projeto balneabilidade desde 1980, anualmente, no período do verão (de novembro a fevereiro), avaliando as condições das águas no litoral gaúcho e praias do interior, nas regiões hidrográficas do Litoral, Guaíba e do Uruguai, para fornecer informações ao público sobre as condições de balneabilidade destas praias. (RIO GRANDE DO SUL, 2012).

A Tabela 3.7 apresenta as informações por Estado em que foi identificado monitoramento de balneabilidade de águas doces, conforme frequência preconizada pela Resolução CONAMA 274/2000. Além dos estados do Sul, Sergipe, São Paulo e Mato Grosso realizam monitoramento de águas doces.

Tabela 3.7. Monitoramento de balneabilidade de águas doces no Brasil

Estado	Órgão responsável	Monitoramento realizado
Mato Grosso	SEMA- Secretaria de Estado de Meio Ambiente	Monitoramento de praias fluviais

Estado	Órgão responsável	Monitoramento realizado
Paraná	IAP - Instituto Ambiental do Paraná	Monitoramento de trechos de rio e praias fluviais
São Paulo	CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo	Monitoramento de praias interiores, compreendendo reservatórios e cachoeiras
Santa Catarina	FATMA - Fundação do Meio Ambiente	Monitoramento em reservatórios e foz de cursos d'água
Sergipe	ADEMA - Administração Estadual do Meio Ambiente.	Monitoramento de 5 praias fluviais do São Francisco
Rio Grande do Sul	FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler	Monitoramento em praias fluviais, represas e cachoeiras.

Fonte: Compilação de informações disponíveis nas páginas eletrônicas dos órgãos e consulta por e-mail

Quanto aos trabalhos publicados, o país carece de informações e estudos referentes ao tema balneabilidade, sendo que também no âmbito nacional encontram-se mais trabalhos voltados para as águas salgadas do que para as águas doces. Existem algumas monografias, dissertações e artigos, cujo foco em geral é a análise das condições de balneabilidade das praias costeiras e/ou análise de um patógeno específico. Existem trabalhos publicados mesmo antes de 2000, utilizando-se como referência os padrões indicados na Resolução CONAMA 20/1986. Trabalhos com este foco foram elaborados em Vitória/ES (Ribeiro, 2002), São Francisco do Sul/SC (Cidral Jr., 1994), Bélem/Pará (Braz, 1999), estado de Pernambuco (Aureliano, 2000), Rio de Janeiro/RJ (Azevedo, 2001), Fortaleza/Ceará (Oliveira, 2010).

Merecem destaque, ainda no contexto dos balneários de águas salgadas, os trabalhos de Sato *et al.*(2005) e Vieira *et al.* (2001) que analisaram as concentrações de parâmetros microbiológicos em amostras de areia de praias de São Paulo e Fortaleza, respectivamente. Foram encontrados valores elevados, chamando a atenção para necessidade de definição de critérios de qualidade microbiológica da areia.

As publicações referentes às águas doces são mais escassas, tratando-se de artigos cujos trabalhos focaram a realização de monitoramento por 5 (cinco) semanas num dado balneário de água doce visando verificar o atendimento à Resolução CONAMA 274/2000. Neste sentido citam-se os trabalhos de Lopes *et al.* (2008) que monitoraram a cachoeira da Fumaça em Carrancas/MG; Conte *et al.* (2000) que monitoraram as cachoeiras Véu da Noiva e da Marta em Botucatu/SP e Lopes e Magalhães Jr.(2010) que monitoraram 9 balneários do Alto curso do rio das Velhas. Neste último trabalho citado, fica evidenciada a carência de definição

de critérios para seleção de áreas prioritárias para monitoramento de balneabilidade; os autores se basearam em consultas a órgãos locais e à comunidade e consideraram também alguns fatores aleatórios identificados em campo e julgados importantes, tais como acesso e intensidade de visitação.

Uma importante e recente contribuição para o tema refere-se ao trabalho intitulado Estudo sobre a balneabilidade no rio das Velhas, elaborado por professores da UFMG (von Sperling; von Sperling, 2010), no contexto da Meta 2010 do governo do Estado de Minas Gerais. Este projeto refere-se a um Programa Estruturador com vistas à recuperação do rio das Velhas, envolvendo diversas entidades parceiras, tais como a Companhia de Saneamento de Minas Gerais e a Fundação Cristiano Otoni.

Outro trabalho voltado para balneários de águas doces e que se encontra em desenvolvimento sob supervisão da SEMAD (Secretaria de Estado de Meio-Ambiente e Desenvolvimento Sustentável) e do IGAM, é o Projeto Executivo de Implantação da Rede de Monitoramento da qualidade das águas de balneários do Pólo Turístico do Vale do Jequitinhonha. Trata-se de um projeto piloto financiado pelo PRODETUR/NE II (Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste), através do PDITS (Plano de Desenvolvimento Integrado de Turismo Sustentável) que contemplou a região do Alto Jequitinhonha com recursos financeiros, objetivando a execução de projetos e atividades que visem incentivar a atividade turística como alternativa econômica de desenvolvimento sustentável.

Cita-se ainda o trabalho desenvolvido pelo aluno de Doutorado do Instituto de Geociências da UFMG, Frederico Lopes, visando à consolidação de uma proposta metodológica para avaliação das condições de balneabilidade em águas doces no Brasil. O foco da referida tese foi a consolidação de um índice de balneabilidade, que agregue os parâmetros mais relevantes (obtidos de consulta Delphi), em substituição ao monitoramento preconizado pela resolução CONAMA 274/2000 (Lopes, 2012).

O artigo de Von Sperling (2003), intitulado “Água para saciar corpo e espírito: balneabilidade e outros usos nobres” agrega uma visão histórica e ampla do tema, enfatizando a importância da balneabilidade das águas doces. Conforme ressalta o autor, a intenção da publicação é induzir a comunidade profissional e científica brasileira a desenvolver reflexões sobre a

conveniência de uma maior dedicação à criação de estruturas favoráveis às atividades recreativas em ambientes de água doce.

A pesquisa sobre o tema e, inclusive, a dificuldade de se encontrar publicações e pesquisas a respeito enfatizam a importância de se desenvolver trabalhos relativos à balneabilidade das águas doces.

3.5 Ferramentas para construção do sistema de auxílio à decisão (SAD)

3.5.1 Métodos multicritério de auxílio à decisão

Desde os primórdios, o homem toma decisões, apoiando-se em abstrações, heurísticas e raciocínios dedutivos, a fim de guiar e validar suas escolhas. A todo instante nos deparamos com situações em que é necessário decidir, optar, tomar uma posição frente a uma ou várias escolhas. A tomada de decisão é um procedimento comum que faz parte da vida diária. (GOMES *et al.*, 2004; SCHMIDT, 1995).

Os métodos multicritério de auxílio a decisão (MMAD) foram criados na década de 70, visando considerar situações específicas, nas quais um decisor deveria resolver um problema em que vários eram os objetivos a serem alcançados de forma simultânea (FIGUEIRA, 2005; GOMES *et al.*, 2004). Em outubro de 1972, foi realizada a 1ª Conferência de Tomada de decisão multicritério, na Universidade da Carolina do Sul (Estados Unidos), com participação de cerca de 250 pesquisadores e apresentação de 63 trabalhos (GOMES, 2010; INTERNATIONAL MCDM SOCIETY, 2012).

Desde então, essa nova maneira de olhar os problemas de decisão tem ganhado mais e mais a atenção dos pesquisadores e profissionais. Trata-se de uma abordagem que leva em conta os prós e contras de uma pluralidade de pontos de vista, aproximando-se mais da maneira como os humanos tomam decisões (FIGUEIRA, 2005).

Os conceitos básicos para construção de um sistema de auxílio à decisão, conforme Gomes *et al.* (2004) são :

- Decisor(es) ou tomador(es) de decisão: indivíduo ou grupo de indivíduos que proporciona o juízo final na decisão
- Analista(s): encarregados de modelar o problema de decisão, de acordo com as opiniões do(s) decisor(es), tratando-as da maneira mais objetiva possível e transferindo-as ao modelo para posterior utilização.
- Conjunto de escolha ou conjunto de alternativas: trata-se da lista de opções disponíveis
- Atributo: os atributos são características que representam propriedades ou capacidades das alternativas para satisfazer a necessidades e/ou desejos, embora em diferentes “quantidades” ou “intensidades”.
- Critério: um critério é uma função que reflete as preferências do decisor quanto a um atributo, no sentido de que, como toda função, pode indicar, por intermédio de um conjunto de regras se uma dada alternativa é preferível ou indiferente a outra. Assim, de alguma maneira, um critério torna explícitas e operativas as preferências de um decisor quanto às alternativas para um determinado atributo. Um critério que possui subcritérios é denominado critério pai e o conjunto dos subcritérios que compartilha o mesmo pai é denominado família.
- Pesos: para o decisor, em geral e em razão de suas preferências, alguns atributos terão maior importância que outros. A medida da importância relativa dos atributos para o decisor denomina-se peso ou ponderação.

Há uma variedade de métodos e técnicas, contudo os itens básicos para construção de um MMAD são muito simples: um grupo de ações finitas ou infinitas (alternativas, soluções, andamento das ações); ao menos dois critérios, e, obviamente, ao menos um decisor. Uma vez estabelecidos estes elementos básicos, está formado um MMAD, que pode auxiliar sobretudo a tomada de decisões em termos de escolha, ordenamento e classificação das alternativas (FIGUEIRA, 2005). De acordo com Gomes *et al.* (2004), os problemas de tomada de decisão possuem pelo menos uma das características a seguir.

- Os critérios de resolução do problema são, no mínimo, dois que conflitam entre si;
- Tanto os critérios como as alternativas não estão claramente definidos, e as consequências da escolha de uma determinada alternativa, com relação a pelo menos um critério, não são devidamente compreendidas;
- Os critérios e as alternativas podem estar interligados, de forma que um dado critério parece refletir parcialmente um outro critério, enquanto a eficácia em optar por uma alternativa específica depende de que uma outra seja ou não escolhida, no caso de as alternativas não serem mutuamente excludentes;
- Geralmente há um grupo de decisores, cada pessoa com seu próprio ponto de vista, muitas vezes conflitante com o das demais;
- As restrições do problema não estão bem definidas, podendo existir dúvidas a respeito do que é critério e do que é restrição;
- Alguns dos critérios são quantificáveis, enquanto outros somente o são por meio de juízos de valor efetuados sobre uma escala;
- A escala para um determinado critério pode ser cardinal, verbal ou ordinal, dependendo dos dados disponíveis e da própria natureza dos critérios.

De acordo com Bouyssou (1993, *apud* Gomes *et al.*, 2004), uma abordagem multicritério em um processo de tomada de decisões envolve as vantagens a seguir:

- A constituição de uma base para o diálogo entre os interventores;
- Maior facilidade para incorporar incertezas aos dados segundo cada ponto de vista;
- Enfrentar cada solução como um compromisso dentre objetivos em conflito.

Os MMADs são comumente separados em duas escolas: a americana e a francesa. A Escola Americana abarca métodos que permitem a definição de uma função de preferência que busca agregar os valores de cada alternativa segundo cada critério. Nesta escola estão compreendidos os métodos da Teoria de Utilidade Multiatributo (MAUT), que parte do pressuposto de que todas as alternativas são comparáveis num processo decisório, e os

métodos de análise hierárquica, sendo amplamente conhecida nessa última família a análise hierárquica de pesos (AHP).

O AHP consiste na divisão do problema em níveis hierárquicos, visando facilitar a compreensão e avaliação. Para comparação dos critérios e subcritérios e, posteriormente, para a comparação das alternativas entre si são feitas análises par a par, obtendo-se matrizes quadradas. Ainda que não exista um limite teórico para o número de alternativas e critérios a serem utilizados, a adoção de certas quantidades pode tornar a análise exaustiva e até mesmo inviável. (GOMES, 2004).

A escola francesa foi responsável pelo desenvolvimento dos métodos de subordinação e síntese, que são aplicados à comparação de alternativas discretas, quando é difícil estabelecer uma função de preferência lançando-se mão da noção de superação. Dentre estes métodos está a família Electre e Prométhée. (GOMES e GOMES, 2003; RANGEL e GOMES, 2010).

Existem ainda métodos multicritério que contêm elementos técnicos dessas duas escolas, tais como o Método TODIM e o Método MACBETH (RANGEL e GOMES, 2010).

No presente trabalho será utilizada a Teoria de Utilidade Multiatributo (MAUT), devido à simplicidade do mesmo (visando sua utilização futura pelos tomadores de decisão no contexto de monitoramento de balneabilidade das águas doces) e devido ao fato das alternativas serem claramente definidas e comparáveis, restando apenas a tarefa de definir as escalas de mensuração de cada critério.

A MAUT baseia-se na hipótese de que, em qualquer problema de decisão, existe uma função de valor real sobre o conjunto de alternativas que o tomador de decisão deseja examinar. Essa função agrega todos os critérios, cabendo ao analista determiná-la. Essa teoria assume que o tomador de decisão ou o grupo tomador de decisão, com a ajuda de um analista, seja capaz de identificar várias alternativas discretas para serem avaliadas e de estruturar os critérios pelos quais as alternativas serão avaliadas de uma maneira hierárquica. (GOMES *et al.*, 2004).

Conforme Gomes *et al.* (2004), na Análise de Decisão envolvendo Múltiplos Critérios devem ser seguidas algumas etapas, que na prática, acontecem de maneira iterativa, não necessariamente respeitando a ordem apresentada a seguir.

- a) Identificar os tomadores de decisão.
- b) Definir as alternativas.
- c) Definir os critérios relevantes para o processo de decisão. Dois conceitos importantes que foram essenciais na escolha dos critérios no presente trabalho foram o da ausência de redundância e do tamanho mínimo. O primeiro deles visa assegurar que dois critérios não representem a mesma coisa, evitando assim a dupla contabilização e consequentemente fazendo que algumas alternativas tenham valores indevidos na decisão final. De acordo com o segundo conceito, às vezes é necessário reduzir o tamanho da árvore de critérios visando executar uma análise mais significativa e eliminar os critérios que não permitem estabelecer distinções entre as alternativas.
- d) Avaliar as alternativas em relação aos critérios. Nesta etapa as alternativas são avaliadas em cada critério. O avaliador ou um grupo de avaliadores são aqueles que dão notas ou conceitos a cada alternativa para cada critério. A escala de valor não é, necessariamente uma função linear ou uma função monotônica da escala em que o critério é naturalmente medido. Em muitos casos, não há uma escala de medida natural para um critério, sendo necessário às vezes definir uma escala subjetiva.
- e) Determinar a importância relativa aos critérios.
- f) Determinar a avaliação global de cada alternativa.

3.5.2 Consulta Delphi

A metodologia Delphi data da década de 50 e foi criada pelos cientistas Olaf Helmer e Norman Dalkey, que trabalhavam na Rand Corporation, instituição sem fins lucrativos que ajuda a prover políticas e tomadas de decisão através de pesquisas e análises. (RAND, 2012; MAGALHAES JR.; CORDEIRO NETTO; NASCIMENTO, 2003).

O objetivo da RAND Corporation era o desenvolvimento de uma técnica para aprimorar o uso da opinião de especialistas na previsão de tendências sobre os mais diversos assuntos,

sobretudo para fins militares e estratégicos. Atualmente a metodologia Delphi é a técnica de consulta “ad hoc” mais conhecida do mundo. Baseia-se no uso estruturado do conhecimento de um painel de especialistas, partindo-se do pressuposto de que o julgamento coletivo, quando organizado adequadamente, é melhor do que a opinião de um ou apenas alguns indivíduos. (SOUZA, 2008; MAGALHAES JR.; CORDEIRO NETTO; NASCIMENTO, 2003).

A metodologia pode ser caracterizada como um método de estruturação do processo de comunicação de um grupo, tornado o processo efetivo uma vez que permite a um grupo de indivíduos, como um todo, lidar com um problema complexo. As principais características a serem observadas durante a consolidação do Delphi são: a garantia do anonimato, visando o não condicionamento das respostas; a interação por meio das várias rodadas de questionários, permitindo aos painelistas revisarem suas decisões; retorno dos resultados obtidos na etapa anterior e representação estatística dos dados (LINSTONE; TUROFF, 1975).

Em função das características expostas, o método Delphi é especialmente recomendado quando não se dispõe de dados quantitativos, ou estes não podem ser projetados para o futuro com segurança, em face de expectativas de mudanças estruturais nos fatores determinantes das tendências futuras. Ademais, o uso do Delphi é recomendado quando não se dispõe de dados históricos ou quando se trata de tema recente, como é o caso da presente pesquisa. (SOUZA, 2008; GIOVINAZZO, 2001).

Conforme apontado por Kayo e Securato (2007), de maneira geral, há um consenso de que a utilização de especialistas no painel é de suma importância, uma vez que são os formadores de opinião, fornecedores de informações com maior nível de qualidade e suas declarações tendem a refletir as tendências futuras.

Um dos pontos críticos apontados por Linstone e Turoff (1975) na construção do Delphi é a imposição da visão e preconceitos do responsável pela pesquisa sobre os painelistas através da especificação excessiva da estrutura do Delphi e não permitindo a contribuição de outras perspectivas com relação ao problema. Visando minimizar este problema, a autora optou por um questionário com campos abertos em que fosse possível o painalista expressar sua opinião de forma livre, conforme preconizado por Kayo e Securato (2007).

Outros pontos de atenção na aplicação da metodologia Delphi são: a construção de um questionário bem estruturado, livre de ambiguidades; utilização de técnicas apropriadas para análise dos resultados e apresentação aos painelistas; exploração das divergências encontradas, para não gerar abandono dos dissidentes nem criação de um consenso artificial; adoção de um número não excessivo de rodadas, visando reduzir a taxa de abandono. (LINSTONE; TUROFF, 1975; GIOVINAZZO, 2001).

O Delphi eletrônico, realizado pela internet, conserva as mesmas características de uma pesquisa Delphi convencional, apresentando as vantagens de redução dos custos na preparação dos materiais e envio, redução do tempo necessário para realização da pesquisa, agilidade no *feedback* evitando perda do interesse por parte dos respondentes e permite a utilização de uma mídia mais atraente e flexível, tornando mais agradável e eficiente o preenchimento do questionário. (GIOVINAZZO, 2001).

Almeida (2007), em sua pesquisa Delphi, convidou 46 painelistas pessoalmente e 109 através de e-mail, obtendo aceitação de 83% no primeiro grupo e 32% para o segundo. O contraste entre as taxas de retorno nos dois grupos era esperado, pois o convite pessoal traz o convidado para mais perto da pesquisa e permite esclarecimento de dúvidas no ato do convite. Uma desvantagem citada pela autora para o convite por e-mail é a necessidade de se cumprir 3 etapas: enviar convite, aguardar aceite e envio do questionário. Na presente pesquisa, optou-se pela execução dessas 3 etapas numa única, consistindo no envio da carta convite com questionário inicial anexo.

Lopes (2011) aponta dados de algumas pesquisas que utilizaram a metodologia Delphi: Brown *et al.* (1970) e Magalhães Jr *et al.* (2003), obtiveram taxas de retorno de 54 e 56% em seus painéis, respectivamente, ambos envolvendo um número significativo de participantes; Lopes e Libânio (2005) e Souza e Libânio (2009) consultaram um número menor de painelistas, obtendo taxas de retorno de 89 e 75%, respectivamente. Neste trabalho, optou-se pela utilização da abordagem de todos os especialistas por e-mail, o que possibilitou o envio do questionário a um número mais elevado de participantes numa escala nacional.

3.5.3 Hierarquização de atrativos turísticos

Conforme apontado por Dantas e Melo (2011), o tema turismo tem ganhado espaço nas últimas décadas à medida que crescem os “números” relativos ao âmbito, consolidando-se como setor produtivo responsável por aumentos consideráveis no PIB de vários países.

No Brasil, o turismo voltado aos atrativos paisagísticos naturais é fortemente relacionado às águas, sendo que, nas últimas décadas, as praias de águas doces ou salgadas têm sido bastante utilizadas como refúgio e descanso das pressões da vida moderna (BIELLA e VALENCIO, 2003 *apud* LOPES, 2011).

A execução da atividade turística desordenada ou sem um planejamento adequado acarreta impactos diversos ao meio ambiente e sociedade. O ordenamento do espaço turístico é um problema que a América Latina encara de forma tímida, o que acarreta sérios problemas de planejamento, ocasionando impactos negativos que tendem a avolumarem-se e incidirem diretamente sobre a comunidade receptora, tanto no âmbito social como ambiental. (SOARES; CARDOZO, 2010).

Atualmente, porém, o turismo tem recebido um novo enfoque que preconiza uma atividade responsável, baseada em conceitos de sustentabilidade, visando a maximização dos impactos positivos, a redução e o controle dos aspectos negativos, envolvendo fatores econômicos, ambientais e sociais. É notório um crescimento da incorporação de localidades até então desconsideradas, compreendendo a valorização das especificidades locais em detrimento do turismo convencional de sol e praia. (DANTAS; MELO, 2011; LOPES, 2011).

O ecoturismo se insere neste contexto, sendo definido pela Embratur (2002) como um segmento da atividade turística que utiliza de forma sustentável, o patrimônio natural e cultural, incentiva sua conservação e busca a formação de uma consciência ambientalista através da interpretação do ambiente, promovendo o bem estar das populações envolvidas.

Os balneários de águas doces sempre constituíram fortes atrativos turísticos, sobretudo nos estados brasileiros sem praia, e com o panorama acima descrito, marcado pela busca por localidades desconhecidas e aumento do ecoturismo, a visitação desses bens naturais tende só

a crescer. Assim sendo, faz-se necessário o planejamento turístico voltado para esse bens e uma das ferramentas existentes é a hierarquização de atrativos turísticos, constituídos no presente estudo, pelos balneários de águas doces.

O procedimento de hierarquização de atrativos turísticos é uma ferramenta extremamente útil e frequentemente utilizada, dispendo de metodologias próprias e consolidadas (BARRETTO, 1991; ALMEIDA, 2007). Segundo Soares e Cardozo (2010):

A hierarquização auxilia sobremaneira o processo de decisões dos planejadores do turismo, pois coloca em ranking as atrações, determinando qual delas merece atenção imediata ou em curto, médio e longo prazo; recebe maior número de visitantes; está sendo subutilizada; entre outros aspectos que interessam para a organização e planejamento do turismo enquanto atividade econômica e mercadológica com preocupação social e ambiental.

Diante do acima exposto, o presente trabalho se propôs a construir um sistema de auxílio à decisão que apresentasse as características: simplicidade para utilização futura, possibilidade de consolidação de opiniões de especialistas na área, utilização de critérios e subcritérios multidisciplinares e atribuição de nota final individual para cada balneário possibilitando o ordenamento do grupo estudado.

4 METODOLOGIA

O presente capítulo apresenta as metodologias, premissas, critérios e etapas utilizadas no desenvolvimento do trabalho, sendo os resultados obtidos abordados no próximo capítulo.

As etapas de desenvolvimento do trabalho seguem apresentadas na Figura 4.1 a seguir.

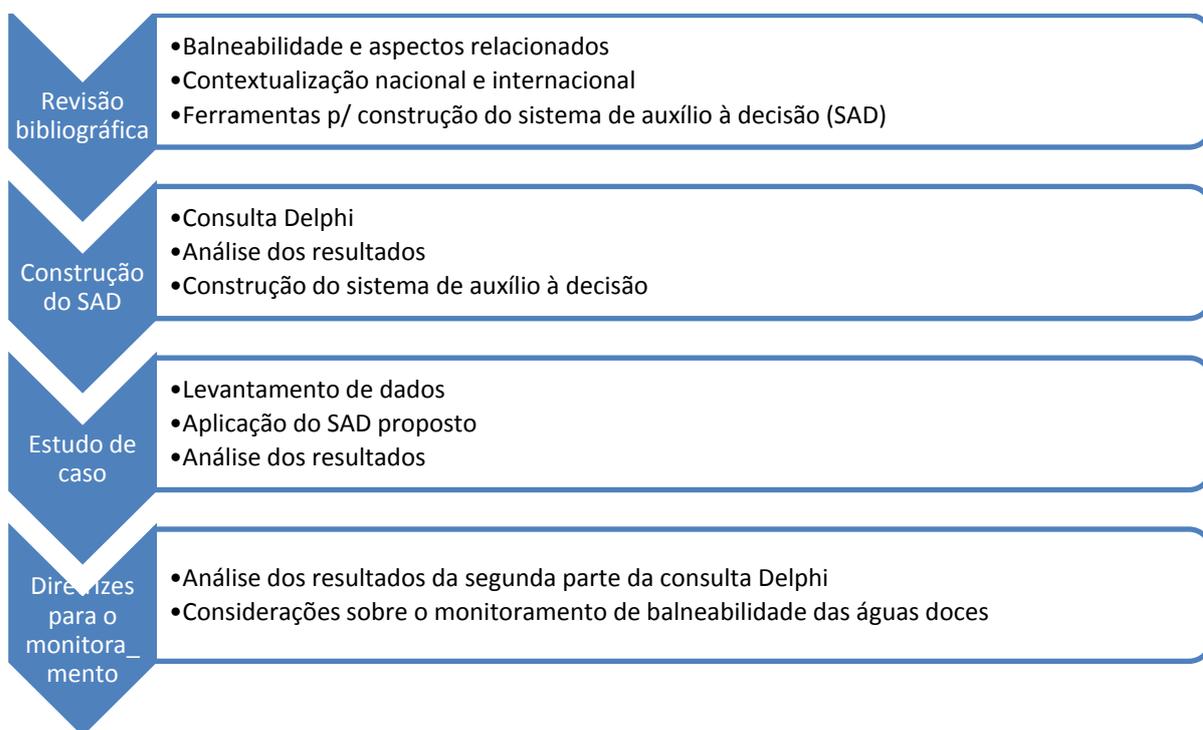


Figura 4.1. Etapas de desenvolvimento do trabalho

A etapa inicial de desenvolvimento dos trabalhos consistiu na realização de pesquisa bibliográfica conforme apresentado no capítulo anterior, abrangendo o tema balneabilidade de uma forma geral e consolidando o panorama sobre o tema em âmbito internacional e nacional. Ademais, no último tópico da pesquisa bibliográfica foram apresentadas as ferramentas utilizadas na construção do sistema de auxílio à decisão, compreendendo uma visão geral dos métodos multicritério de apoio a decisão, a metodologia Delphi e ferramenta de hierarquização de atrativos turísticos.

Na fase de construção do SAD (Sistema de auxílio à decisão), o primeiro passo foi a realização do Delphi eletrônico com especialistas da área, que ocorreu entre os meses de julho e outubro de 2011. Uma descrição de cada uma dessas etapas é apresentada nos itens que seguem.

4.1 Preparação para 1ª Rodada

4.1.1 Elaboração do questionário de pesquisa

O questionário de pesquisa foi elaborado preconizando as diretrizes identificadas na revisão bibliográfica: simplicidade, não ser muito extenso e possibilitar sempre ao painalista a inserção de sua opinião. Para minimizar o número de rodadas visando evitar também a evasão dos participantes, optou-se pelo envio da carta-convite de participação já com o questionário anexo. Outra diminuição no número de rodadas inicialmente previstas foi feita com a eliminação de uma rodada correspondente a uma etapa inicial de definição da lista de critérios e subcritérios. A 1ª rodada foi realizada com envio de critérios e subcritérios pré-definidos e possibilidade de sugestão de outros critérios.

O formulário inicial idealizado era mais complexo, pois a ponderação entre os critérios e subcritérios seria feita utilizando-se a análise hierárquica de pesos (AHP), que implica numa análise binária entre os critérios, o que torna o preenchimento do formulário mais complicado e demorado. Com o desenvolvimento dos trabalhos, pesquisas e discussões com o orientador e professores, evoluiu-se para um formulário de consulta mais simplificado, em que o painalista apenas desse uma nota ao subcritério numa escala simples (de 1 a 4), sem necessidade de análise binária entre os mesmos.

Com a adoção dos ajustes acima mencionados o questionário para envio na 1ª rodada foi finalizado com quatro páginas. Nas duas primeiras páginas foi apresentada a carta-convite, contendo uma contextualização da pesquisa e do tema, o esclarecimento de como seria o funcionamento das consultas, os contatos para caso de dúvidas e foi estipulado um prazo para envio do questionário já preenchido. Na terceira e quarta páginas constava o questionário de pesquisa propriamente dito, subdividido numa primeira parte referente aos critérios e a importância relativa dentre estes na definição de balneários de águas doces prioritários para o

monitoramento de balneabilidade, e uma segunda parte utilizada para verificar a opinião dos especialistas sobre algumas características do monitoramento de balneabilidade.

A carta-convite/questionário enviado aos painelistas na 1ª rodada segue apresentada no Apêndice 1 e abaixo segue uma descrição de como foi elaborada cada uma das partes do questionário.

4.1.1.1 Parte 1 do questionário de pesquisa - Definição dos critérios e subcritérios

Para escolha dos critérios tomou-se por base um trabalho desenvolvido pela autora durante a disciplina Sistemas de Auxílio à Decisão, no 2º semestre de 2010 do curso de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da UFMG. O tema escolhido para elaboração do trabalho foram os balneários do Alto Vale do Jequitinhonha do PRODETUR/PDITS (mencionado na revisão bibliográfica), visando hierarquização das cachoeiras e represas em estudo. Na época foram consultados apenas os técnicos envolvidos no desenvolvimento do projeto, na definição e ponderação dos critérios. A partir desta seleção inicial (6 critérios e 14 subcritérios) e com base na revisão bibliográfica evoluiu-se para uma gama mais ampla de critérios e subcritérios (7 critérios e 21 subcritérios), para serem submetidos aos especialistas visando consolidação de um sistema de auxílio à decisão mais completo e confiável. A árvore final de critérios e subcritérios segue apresentada na Figura 4.2, sendo que a discussão sobre o significado e importância de cada subcritério proposto é feita no item 5.1.1 - Descrição dos critérios da árvore de decisão.

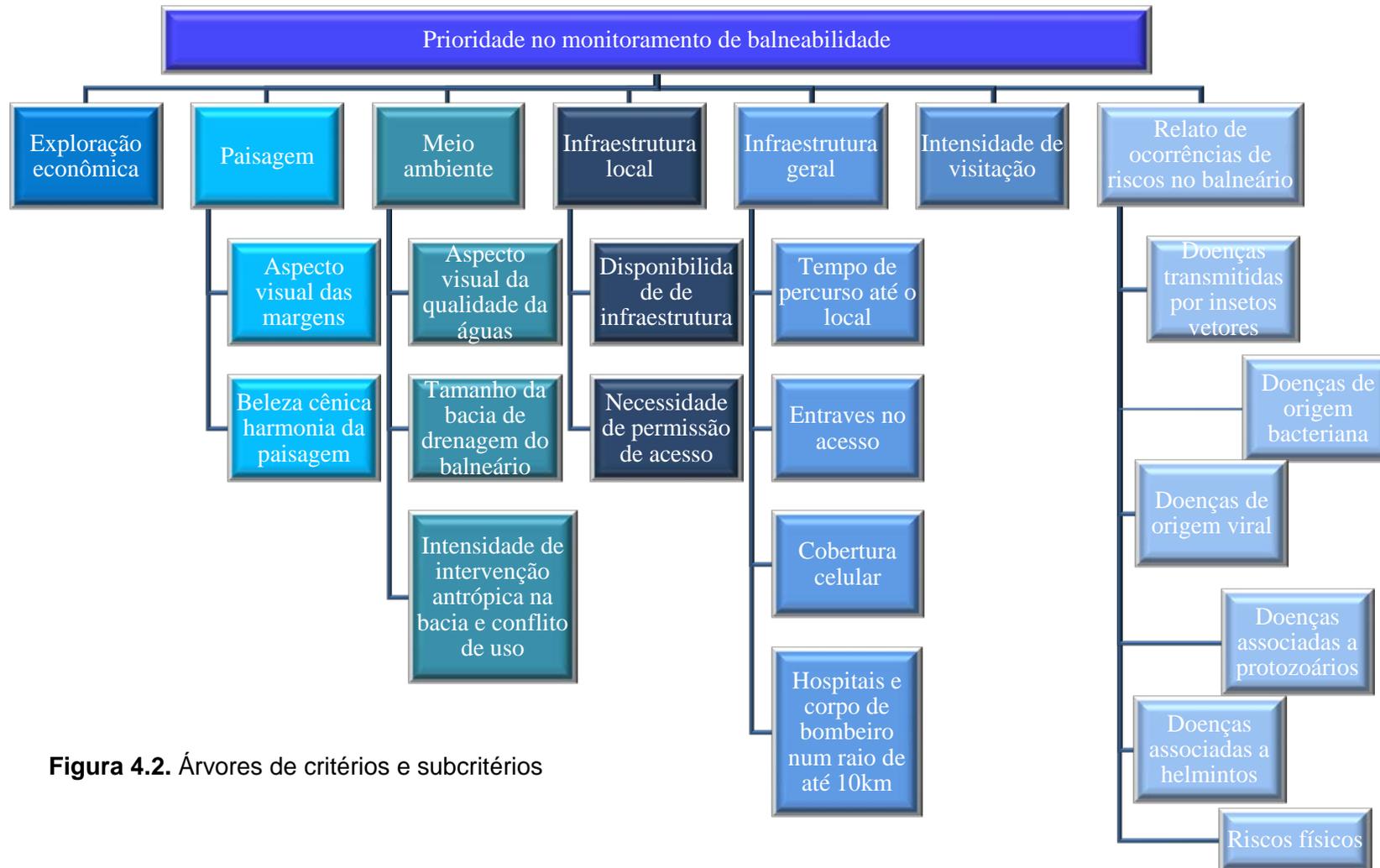


Figura 4.2. Árvores de critérios e subcritérios

Os especialistas convidados a responder a pesquisa podiam dar nota aos subcritérios conforme quatro níveis de ponderação:

- Muito importante = 4
- Importante = 3
- Pouco importante = 2
- Irrelevante = 1

Conforme Gomes, Araya e Carigano (2004, *apud* Ben, 2006), existe o denominado limite psicológico, segundo o qual o ser humano pode, no máximo, julgar corretamente 7 ± 2 pontos, ou seja, cinco a nove níveis. No presente estudo, optou-se pela utilização de apenas quatro graus de escala, pois acredita-se que a diferença entre os dois últimos valores seria muito sutil, o que poderia dificultar a avaliação dos decisores, tornando-a mais complexa que o necessário.

A lista de critérios e subcritérios foi apresentada aos painelistas em formato de tabela, com uma coluna destacada em cinza para facilitar a visualização indicando o campo em que a nota deveria ser inserida.

4.1.1.2 Parte 2 do questionário de pesquisa - Critérios para definição da metodologia de monitoramento

A segunda parte do questionário foi composta por três perguntas visando consultar os painelistas quanto aos fatores característicos do monitoramento: a frequência, os parâmetros a serem monitorados e quando o monitoramento deve ser iniciado (com relação a alta temporada). A resposta deveria ser assinalada dentre uma lista de opções que eram próximas aos padrões citados na Resolução CONAMA 274/2000, entretanto na sequência era apresentado um campo aberto para preenchimento de outras sugestões.

4.1.2 Seleção dos painelistas

Para seleção dos painelistas foram consultados os currículos cadastrados na Plataforma CNPq-Lattes analisando de maneira conjunta:

- ✓ titulação: foi dada preferência a Mestres e Doutores

- ✓ área de atuação: trabalho e/ou desenvolvimento de pesquisas no tema monitoramento e avaliação de qualidade das águas e áreas afins
- ✓ local de atuação: Universidades, Órgãos/Institutos ambientais ligados ao monitoramento de qualidade da águas, Centros de pesquisa

Considerando os aspectos acima descritos foram selecionados 57 especialistas na área, compreendendo profissionais de diferentes formações (turismólogos, geógrafos, engenheiros e biólogos) visando a construção de uma visão multidisciplinar sobre o tema.

A Tabela 4.1 apresenta a formação e a Figura 4.3 apresenta as regiões de atuação dos 57 convidados para participar da pesquisa.

Tabela 4.1. Formação dos convidados e painelistas

Formação	Convidados		Participantes	
	Nº	%	Nº	%
Engenharia Civil	7	12%	3	13%
Geologia	1	2%	1	4%
Ciências Biológicas	15	26%	7	30%
Bioquímica	4	7%	2	9%
Engenharia Agrônômica	3	5%	2	9%
Química	3	5%	1	4%
Geografia	8	14%	2	9%
Engenharia Química	2	4%	0	0%
Química Industrial	2	4%	1	4%
Engenharia Florestal	3	5%	1	4%
História Natural	1	2%	0	0%
Recursos Hídricos	2	4%	1	4%
Turismo	5	9%	1	4%
Educação Física	1	2%	1	4%
Total	57	100%	23	100%

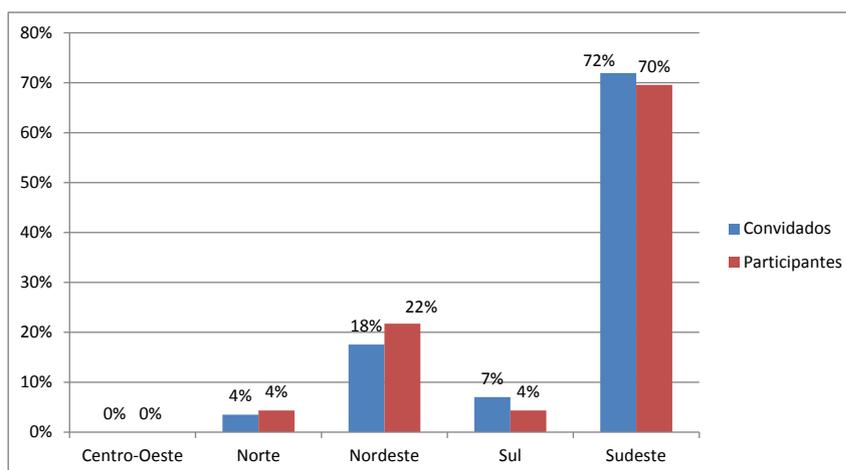


Figura 4.3. Gráfico de distribuição dos convidados e painelistas nas regiões brasileiras

4.2 Primeira Rodada

Após a seleção dos especialistas, a carta-convite/questionário foi enviada ao endereço de e-mail de cada painalista, com uma mensagem breve no corpo do e-mail enfatizando a importância da contribuição de cada um e destacando que o tempo de preenchimento estimado era de 15 minutos. Foi solicitado envio do questionário preenchido até uma data-limite de um mês após a data de envio do convite. Transcorridos os 30 dias de prazo, o convite foi reiterado àqueles especialistas que não deram retorno, estipulando um novo prazo de mais 15 dias. Findado este prazo, 23 dentre os 57 especialistas haviam respondido a pesquisa, assegurando uma taxa de retorno de 40%, que está próxima dos valores observados em consultas Delphi por meio eletrônico, conforme discutido na revisão bibliográfica.

No primeiro gráfico da Figura 4.4 a seguir, é possível visualizar que a distribuição da qualificação dos painelistas participantes da pesquisa se manteve próxima à distribuição característica do grupo de convidados, assegurando a participação de pessoas qualificadas na pesquisa. Quanto à atuação dos painelistas, apresentada no segundo gráfico da Figura 1, percebe-se que, para o grupo de convidados, o percentual de professores/pesquisadores era aproximadamente igual ao número de funcionários de órgãos/institutos. Já para o grupo de participantes efetivos (pessoas que participaram do painel) o percentual de professores/pesquisadores é maior que o dobro de respondentes que atuam em

órgãos/institutos, demonstrando um maior interesse em contribuir daqueles que atuam no meio acadêmico.

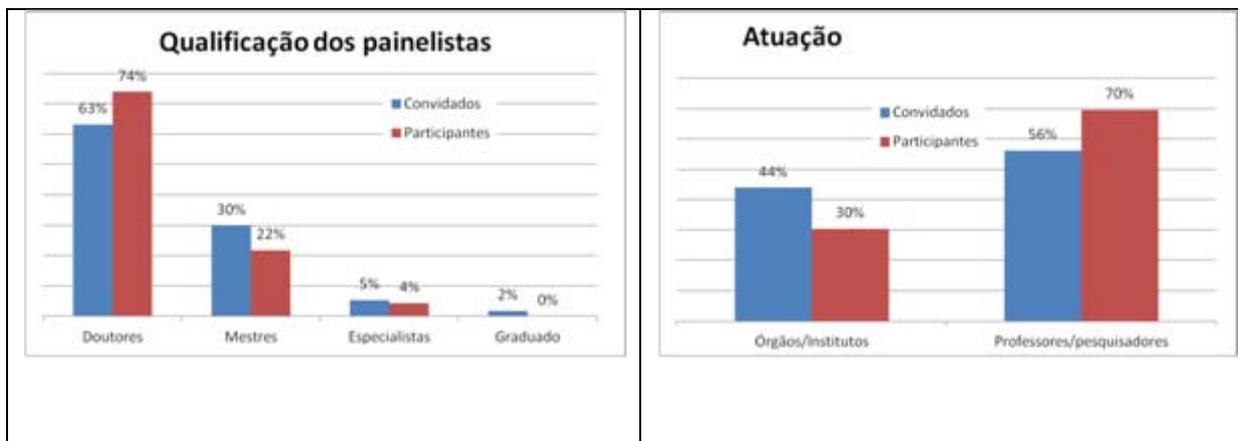


Figura 4.4. Qualificação e atuação dos painelistas convidados e participantes

4.3 Análise dos resultados da 1ª Rodada e retorno aos painelistas

As respostas dos 23 participantes foram tabuladas e analisadas, observando-se também as sugestões que alguns enviaram nos questionários preenchidos. Para facilitar a visualização do panorama geral foi gerado um gráfico para cada subcritério apresentando o número de votos para cada opção de resposta, seja a nota de 1 a 4 (no caso da 1ª parte do questionário) ou a opção assinalada (no caso da 2ª parte do questionário).

O questionário da 2ª rodada foi construído no formato de tabela (vide Tabela 4.2 abaixo), apresentando as colunas: nome do critério, nome do subcritério, gráfico de resultado da primeira rodada, opinião do participante e uma coluna para inserir a opinião revista, caso julgasse necessário.

Tabela 4.2. Exemplo de linha da tabela de subcritérios enviada no questionário da 2ª rodada

Critério	Subcritério	RESULTADO GLOBAL 1ª FASE	VALOR 1ªFASE	VALOR 2ªFASE
INFRA-ESTRUTURA GERAL	Tempo de percurso até o local	<p>Tempo de percurso até o local</p> <p>3 4 14 2</p> <p>1 = irrelevante 2 = pouco importante 3 = importante 4 = muito importante</p>	1	

4.4 2ª Rodada

A segunda rodada consistiu no envio do 2º questionário, permitindo assim aos painelistas analisarem os resultados da 1ª rodada e, caso julgassem necessário, revisar a opinião. No Apêndice 2 é apresentado um exemplo de questionário enviado na 2ª rodada.

Foi estabelecido um prazo mais curto, de uma semana para revisão da opinião e que, caso o painalista não se manifestasse, seria considerada a opinião enviada na primeira etapa. Posteriormente, foi enviada uma última convocação para os participantes que não haviam se manifestado na 2ª rodada, dando um prazo final de uma semana para envio da opinião revisada e foi informado que a pesquisa seria concluída com as informações recebidas até a data limite estipulada.

4.5 Análise dos resultados da 2ª rodada

Dentre os 23 participantes, sete não se manifestaram e dos 16 que deram retorno, nove optaram por revisar a opinião anteriormente enviada e sete mantiveram sem alterações.

Procedeu-se à tabulação das opiniões finais obtidas e a uma análise das alterações realizadas entre as rodadas, suas implicações e consistência do resultado geral.

4.6 Consolidação do sistema de auxílio à decisão (SAD)

Com base nos resultados obtidos na primeira parte do questionário da pesquisa Delphi a próxima etapa consistiu na consolidação do sistema de auxílio à decisão que permitisse o ordenamento de um grupo de balneários de acordo com a prioridade de monitoramento. Os resultados obtidos na consulta aos especialistas permitiram o agrupamento dos subcritérios em diferentes classes de importância em função dos números de votos obtidos. A partir desse agrupamento foi possível atribuir pesos diferentes para cada classe de importância definida, somando 100 (cem) a distribuição de pesos.

Conforme mencionado na revisão bibliográfica, optou-se pela utilização da Teoria de Utilidade Multiatributo e para agregação dos critérios foi utilizada a função de valor linear aditiva, que avalia os desempenhos das alternativas conforme os múltiplos critérios, através da equação abaixo:

$$v(a) = \sum_{i=1}^n w_j v_j(a)$$

Equação 4.1

Onde:

$v(a)$ = nota final da alternativa a

n = número de critérios

w_j = peso calculado para o critério

$v_j(a)$ = grau de escala considerado para a alternativa 'a'.

No presente estudo cada alternativa a é um balneário de água doce do grupo em análise, os critérios são aqueles apresentados na Figura 5.1 e o peso calculado para cada critério foi definido com base na consulta Delphi, conforme acima mencionado.

Optou-se por definir as escalas de ponderação de todos os critérios segundo quatro graus de avaliação, sendo estes definidos em função das características do balneário. Para alguns critérios foi possível definir escalas quantitativas (por exemplo: tempo de percurso até o local, tamanho da área de drenagem) enquanto para outros critérios foi concebida uma escala qualitativa (por exemplo: aspecto visual das margens, beleza cênica e harmonia da paisagem), mas sempre com quatro graus de avaliação.

A adoção de quatro graus de escala na construção do SAD se deve às mesmas razões expostas ao final do item 4.1.1.1 – ‘Parte 1 do questionário de pesquisa - Definição dos critérios e subcritérios’, relativas à capacidade do limite psicológico de julgamento humano. Ademais, optou-se pelo mesmo número de graus de escala para todos os subcritérios para dar homogeneidade ao sistema de auxílio à decisão e assim facilitar a utilização do mesmo futuramente.

4.7 Proposição de diretrizes para o monitoramento

Aliando-se os resultados da 2ª parte do formulário de pesquisa Delphi à revisão bibliográfica foram feitas algumas considerações sobre o monitoramento de balneabilidade das águas doces, no intuito de fornecer diretrizes para este monitoramento.

4.8 Estudo de caso

Por fim, o sistema de auxílio à decisão proposto foi testado através da aplicação da metodologia proposta em um grupo de balneários de águas doces.

A área de estudo compreende o Pólo Turístico do Alto Vale do Jequitinhonha, que consiste numa região marcada pela presença de várias cachoeiras, represas e áreas para recreação de contato primário. Os objetos deste estudo de caso são aqueles contemplados no projeto piloto do PRODETUR/PDITS supervisionado pelo IGAM: são alguns dos principais balneários localizados na região do pólo turístico do Vale do Jequitinhonha, abrangendo os municípios de Diamantina, Serro, São Gonçalo do Rio Preto, Felício dos Santos, Couto de Magalhães de Minas e Minas Novas. Todos os balneários em questão estão localizados nas sub-bacias do Rio Jequitinhonha e do Rio Araçuai, ambas componentes da bacia do Rio Jequitinhonha, exceto os balneários Cachoeira do Tombadouro e Cachoeira das Fadas, que estão situados na bacia do Rio Pardo Pequeno, que deságua no rio Pardo, afluente do rio das Velhas.

A Figura 4.5 apresenta a localização dos balneários e municípios referidos.

BALNEARIOS ALTO JEQUITINHONHA

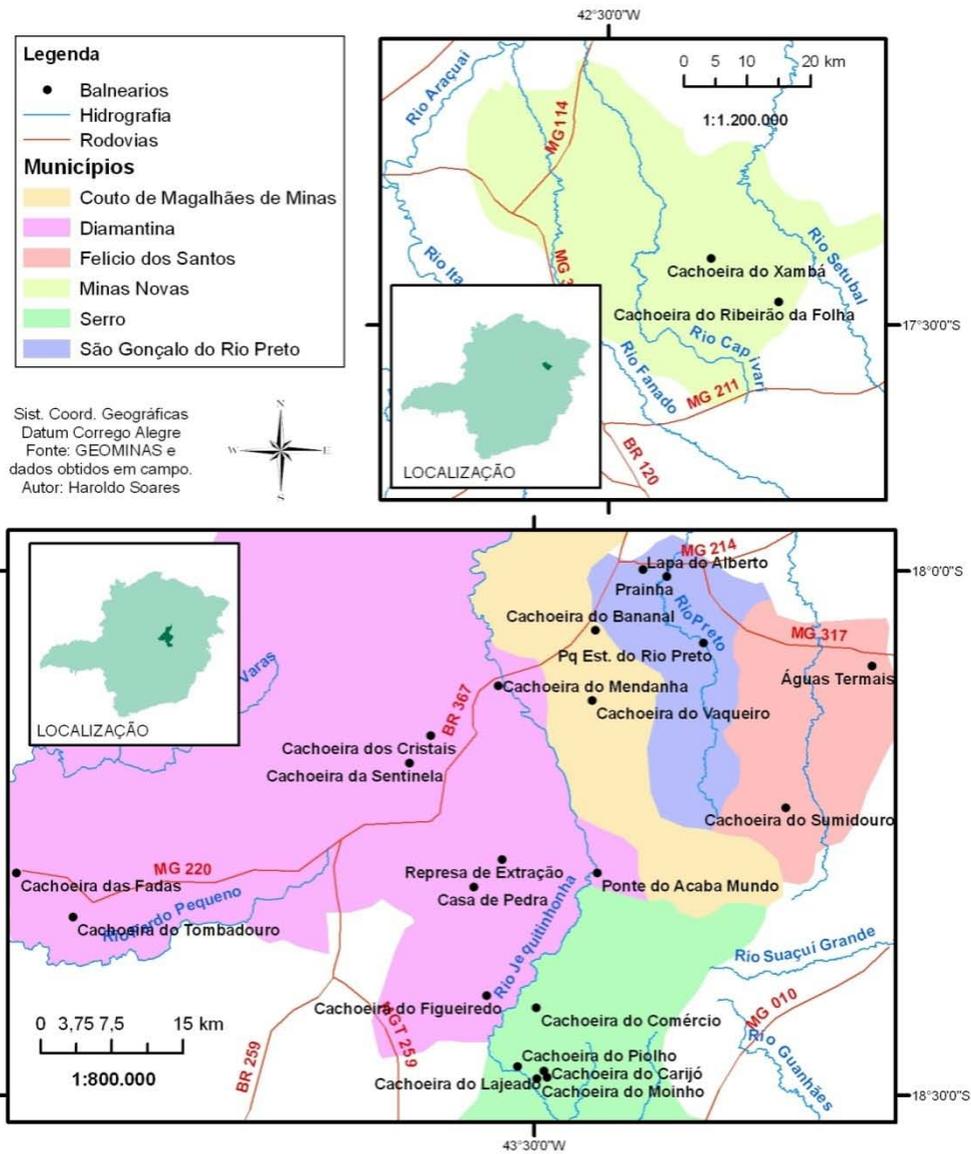


Figura 4.5. Localização dos balneários do estudo de caso

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Sistema de auxílio à decisão

5.1.1 Descrição dos critérios da árvore de decisão

Conforme mencionado na metodologia, a construção da árvore de critérios teve por base um trabalho previamente elaborado no contexto da disciplina Sistemas de Auxílio à Decisão e no âmbito do Projeto piloto dos balneários do Vale do Jequitinhonha do PRODETUR/PDITS, visando hierarquização dos balneários em questão.

A ideia de hierarquização dos balneários surgiu em função das diferenças significativas verificadas em visitas às cachoeiras e represas do Alto Vale do Jequitinhonha. A definição dos critérios e subcritérios foi baseada nos diversos fatores e aspectos observados em campo e também na narrativa de moradores locais, que por vezes indagavam porque estávamos procurando um dado balneário se havia um outro mais perto, ou mais visitado ou até mesmo mais bonito.

O trabalho elaborado na disciplina Sistemas de Auxílio à Decisão possibilitou agregar as ideias da equipe técnica que trabalhava no projeto do PRODETUT/PDITS e construção da árvore de critérios inicialmente proposta para o presente trabalho, conforme apresentada na Figura 5.1.



Figura 5.1. Árvore de critérios inicialmente proposta

A partir dessa árvore inicial, a seleção de critérios evoluiu, tomando por base a revisão bibliográfica e discussão com especialistas na área (professores, Mestrandos e Doutorandos), obtendo-se ao final a árvore de critérios apresentada na Figura 4.2. A inclusão do critério ‘relato de ocorrências no balneário’ e seus respectivos subcritérios agregou um novo aspecto essencial ao trabalho, referente aos diversos riscos inerentes à realização da atividade recreativa em balneários. Tais fatores devem ser considerados na gestão e monitoramento dos balneários, conforme apontado pela WHO (2003), portanto devem figurar também na definição dos balneários prioritários p/ o monitoramento.

Na Tabela 5.1 a seguir são apresentados os critérios e subcritérios e respectivos graus de escala escolhidos para compor a árvore de decisão dos balneários prioritários para o monitoramento de balneabilidade. Na sequência é apresentada uma descrição de cada critério e subcritério e os respectivos graus de escala (v_j da Equação 4.1) estabelecidos em função das características do balneário. Conforme mencionado na metodologia, tais graus de escala foram definidos considerando quatro níveis de ponderação (1 a 4), sendo adotada uma escala crescente, ou seja, quanto maior a nota, maior a prioridade no monitoramento.

Tabela 5.1. Critérios e subcritérios para definição de balneários prioritários no monitoramento

Critério	Subcritério	Graus de escala			
		4	3	2	1
INFRAESTRUTURA GERAL	Tempo de percurso até o local	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
		< 15 min	15<t<30min	30min>t>1hora	>1 hora
	Entraves no acesso	Não há	Baixo	Médio	Alto
		Não há	Existência de poucos entaves e que são mais facilmente contornáveis	Existência de vários entaves, é complicado chegar à área	Dificuldade extrema de chegar ao local
	Cobertura celular	Ótima	Boa	Ruim	Não há
		Mais de 2 operadoras com sinal bom	Uma operadora com sinal bom	Uma operadora com sinal oscilante	Nenhuma operadora
INFRAESTRUTURA LOCAL	Hospitais e Corpo de Bombeiros	<10 km	10 a 30 km	30 a 50 km	>50 km
	Disponibilidade de infraestrutura	Alta	Média	Baixa	Não há
		Existência de infraestrutura completa	Existência de alguns itens de infraestrutura	Existência de um item de infraestrutura	Nenhum item de infraestrutura
	Necessidade de permissão de acesso	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
Não		Às vezes	Sim, sem pagar	Sim, pago	
MEIO AMBIENTE	Extensão do trecho de caminhada	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
		Não há	E< 500m	500m< E<1500m	E>1500m
	Aspecto visual da qualidade da água	Ótimo	Bom	Médio	Ruim
	Tamanho da bacia de drenagem do balneário	<100ha	100ha<A<1000ha	1000ha<A<5000ha	>5000ha

Critério	Subcritério	Graus de escala			
		4	3	2	1
PAISAGEM	Intensidade de intervenção antrópica na bacia e conflito de uso	Baixa	Média	Alta	Muito alta
		Bacia completamente preservada, sem conflito de uso	Existência de atividades pontuais na bacia: ocupação antrópica, agricultura e pecuária, sem conflito de uso	Existência de um número significativo de atividades na bacia: ocupação antrópica, agricultura e pecuária+conflito de uso	Bacia densamente ocupada por atividades, graves conflitos de uso
	Aspecto visual da preservação da vegetação na margem	Ótimo	Bom	Médio	Ruim
	Beleza cênica e harmonia da paisagem	Alta	Média	Baixa	Irrelevante
EXPLORAÇÃO ECONÔMICA	Exploração econômica	Acesso livre	Cobrança efetuada em alguns períodos do ano ou instalação de comércio no local	Há cobrança pelo acesso, sendo realizados investimentos na área do balneário	Há cobrança pelo acesso, sem investimentos na área do balneário
INTENSIDADE DE VISITAÇÃO	Intensidade de visitação	Alta	Média	Baixa	Irrelevante
RELATO DE OCORRÊNCIAS DE RISCOS NO BALNEÁRIO	Doenças transmitidas por insetos vetores	Não há	Baixo	Médio	Alto
	Infeção	Não há	Baixo	Médio	Alto
	Doenças de origem bacteriana	Não há	Baixo	Médio	Alto
	Doenças de origem viral	Não há	Baixo	Médio	Alto
	Doenças associadas a protozoários	Não há	Baixo	Médio	Alto
	Doenças associadas a helmintos	Não há	Baixo	Médio	Alto
	Riscos físicos	Baixo	Médio	Alto	Muito alto

5.1.1.1 Infraestrutura geral

Este critério visa refletir a disponibilidade e características de infraestrutura na região em que o balneário está inserido.

Tempo de percurso até o local

O tempo de percurso até o local define o tempo médio gasto para se deslocar desde a sede do município até o balneário utilizando um veículo automotor. Foram estabelecidos os graus de escala apresentados na Tabela 5.2.

Tabela 5.2. Graus de escala para o tempo de percurso até o local

Graus de escala	4	3	2	1
	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
Tempo (t)	< 15 min	15<t<30min	30min>t>1hora	>1 hora

Entraves no acesso

Este subcritério reflete a existência de problemas físicos, tais como trecho em estrada de terra, necessidade de veículo tracionado para chegar ao local, existência de travessias de curso d'água, estradas perigosas e/ou sem manutenção, falta de sinalização, etc... Foram estabelecidos os graus de escala apresentados na Tabela 5.3.

Tabela 5.3. Graus de escala para entraves no acesso

Graus de escala	4	3	2	1
	Não há	Baixo	Médio	Alto
Entraves no acesso	Não há	Existência de poucos entraves e que são mais facilmente contornáveis	Existência de vários entraves, é complicado chegar a área	Dificuldade extrema de chegar ao local

Cobertura celular

Este subcritério foi idealizado imaginando uma situação em que ocorresse algum acidente com algum visitante no balneário, o quão fácil seria entrar em contato pedindo socorro. Foram estabelecidos os graus de escala apresentados na Tabela 5.4.

Tabela 5.4. Graus de escala para cobertura celular

Graus de escala	4	3	2	1
	Ótima	Boa	Ruim	Não há
Cobertura celular	Mais de 2 operadoras com sinal bom	Uma operadora com sinal bom	Uma operadora com sinal oscilante	Nenhuma operadora

Hospitais e corpo de Bombeiros num raio de 10 km

Da mesma maneira que o subcritério anterior, este foi definido considerando atendimento a alguma emergência. Assim sendo foi estabelecido como critério a distância de Hospitais e Corpo de Bombeiros ao balneário. Ressalta-se que, durante a execução da consulta aos painelistas, foi utilizado o subcritério com a referência a distância de 10 km. Entretanto, após a análise dos resultados, verificou-se que para construção do SAD seria melhor a fixação das distâncias como graus de escala e não como título do subcritério. Foram estabelecidos os graus de escala apresentados na Tabela 5.5.

Tabela 5.5. Graus de escala para distância a hospitais e Corpo de Bombeiro

Graus de escala	4	3	2	1
Distância a hospitais e Corpo de Bombeiros	<10 km	10 a 30 km	30 a 50 km	>50 km

5.1.1.2 Infraestrutura local

O critério infraestrutura local visa refletir as características específicas do local em que o balneário está inserido.

Disponibilidade de Infraestrutura

A disponibilidade de infraestrutura local refere-se à existência de serviços no balneário e áreas anexas, compreendendo lanchonete, restaurante, sanitários, estacionamento, churrasqueira, bancos e cadeiras, etc. Foram estabelecidos os graus de escala apresentados na Tabela 5.6.

Tabela 5.6. Graus de escala para disponibilidade de infraestrutura

Graus de escala	4	3	2	1
	Alta	Média	Baixa	Não há
Disponibilidade de infraestrutura	Existência de infraestrutura completa	Existência de alguns itens de infraestrutura	Existência de um item de infraestrutura	Nenhum item de infraestrutura

Para exemplificar os graus de escala, pode-se citar o famoso balneário Véu da Noiva, localizado na Serra do Cipó, que dispõe de infraestrutura completa ao lado do balneário, portanto seria classificado como disponibilidade alta de infraestrutura. Como exemplo de infraestrutura baixa, cita-se a cachoeira do Vaqueiro que compõe o estudo de caso do presente trabalho, no município de Couto de Magalhães, que conta apenas com estacionamento, portanto apenas um item de infraestrutura.

Necessidade de permissão de acesso

Este critério diz respeito a balneários situados em área privada, sendo necessária a permissão de acesso. É interessante notar que, mesmo estando em propriedade particular, muitos balneários são acessados independentemente da permissão, dependendo das características da área, às vezes com consentimento do proprietário, outras vezes não. Já em outros casos, o proprietário regula a entrada de visitantes através de cercas e porteiros, sendo que alguns somente objetivam verificar quem está acessando a área, outros, porém, cobram a entrada. Existem situações em que o proprietário da área permite o acesso apenas em determinadas épocas do ano, alguns cobrando e outros livremente, mas visando não interferir com outras atividades realizadas na propriedade.

Devido a essa gama de possibilidades com relação à necessidade de permissão de acesso, optou-se pelos graus de escala apresentados Tabela 5.7.

Tabela 5.7. Graus de escala para necessidade de permissão de acesso

Graus de escala	4	3	2	1
	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
Permissão de acesso	Não	Às vezes	Sim, sem pagar	Sim, pago

Extensão do trecho de caminhada

A extensão do trecho de caminhada é um subcritério que pode variar significativamente de um balneário para o outro, haja vista que, em alguns casos, é possível estacionar o veículo ao lado do balneário, enquanto em outros a caminhada é extensa e muitas vezes é a característica desejada pelo visitante, a depender do perfil do mesmo. Foram estabelecidos os graus de escala apresentados na Tabela 5.8.

Tabela 5.8. Graus de escala para extensão do trecho de caminhada

Graus de escala	4	3	2	1
	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
Extensão caminhada (E)	Não há	$E < 500m$	$500m < E < 1500m$	$E > 1500m$

5.1.1.3 Meio Ambiente

Este critério visa refletir um conjunto de fatores e aspectos relacionados ao meio ambiente, tanto no sentido de mapear ações causadoras e impactos ocasionados no local.

Aspecto visual da qualidade da água

Conforme discutido no item de revisão bibliográfica um dos aspectos mais relevantes para realização da balneabilidade é o aspecto estético da água. Foram estabelecidos os graus de escala apresentados na Tabela 5.9.

Tabela 5.9. Graus de escala para aspecto visual da qualidade das águas

Graus de escala	4	3	2	1
Aspecto estético	Ótimo	Bom	Médio	Ruim

Tamanho da bacia de drenagem do balneário

O tamanho da área de drenagem do balneário pode ser fator essencial na determinação da qualidade de suas águas, uma vez que, quanto maior a bacia de contribuição, maior a probabilidade de existirem atividades potencialmente poluidoras a montante do trecho em que é realizada a recreação. Ademais, independentemente da execução de atividades na bacia, os próprios fenômenos naturais de erosão e carreamento de partículas para os cursos d'água podem implicar num aumento da turbidez e concentração de organismos, inclusive patogênicos, no curso d'água. Foram estabelecidos os graus de escala apresentados na Tabela 5.10.

Tabela 5.10. Graus de escala para tamanho da bacia de drenagem

Graus de escala	4	3	2	1
Tamanho da bacia (A)	<100ha	100ha<A<1000ha	1000ha<A<5000ha	>5000ha

Intensidade de intervenção antrópica na bacia e conflito de uso

Este subcritério visa exprimir dois fatores que também impactam diretamente a qualidade das águas do balneário, assim como a realização da atividade recreativa. Foram estabelecidos os graus de escala apresentados na Tabela 5.11.

Tabela 5.11. Graus de escala para intensidade de intervenção antrópica e conflito de uso

Graus de escala	4	3	2	1
	Baixa	Média	Alta	Muito alta
Intervenção antrópica e conflito de uso	Bacia completa mente preservada , sem conflito de uso	Existência de atividades pontuais na bacia: ocupação antrópica, agricultura e pecuária, sem conflito de uso	Existência de um número significativo de atividades na bacia: ocupação antrópica, agricultura e pecuária+conflito de uso	Bacia densamente ocupada por atividades, graves conflitos de uso

5.1.1.4 Paisagem

Aspecto visual da preservação da vegetação nas margens do balneário

O aspecto da vegetação nas proximidades do balneário também é fator que interfere na propensão do usuário a nadar ou não. Margens com uma vegetação degradada, com presença de lixo, certamente provocam repulsas no visitante e são indicativo de que a qualidade da água pode não ser apropriada para balneabilidade. Foram estabelecidos os graus de escala apresentados na Tabela 5.12.

Tabela 5.12. Graus de escala para aspecto visual da vegetação nas margens do balneário

Graus de escala	4	3	2	1
Preservação das margens	Ótimo	Bom	Médio	Ruim

Beleza cênica e harmonia da paisagem

Os balneários de águas doces se constituem em atrativos turísticos e como tal, o fator estético é característica essencial que influencia a escolha para visitação de um determinado balneário em detrimento de outro. O impacto causado pela beleza do conjunto formado pelo balneário e a área que o cerca constituem um forte atrativo de pessoas. Foram estabelecidos os graus de escala apresentados na Tabela 5.13.

Tabela 5.13. Graus de escala para beleza cênica e harmonia da paisagem

Graus de escala	4	3	2	1
Beleza e harmonia da paisagem	Alta	Média	Baixa	Irrelevante

5.1.1.5 Exploração econômica

Conforme mencionado na descrição do subcritério “necessidade de permissão de acesso”, em balneários localizados em áreas privadas, muitas vezes os proprietários cobram pelo acesso à área. Entretanto, além da cobrança pura e simples há variadas formas de exploração econômica: alguns preferem dotar a área de infraestrutura de serviços e cobrar pela utilização de banheiros, lucrar com venda de alimentos, etc. Outros atuam como pedintes, sobretudo as crianças.

A disponibilidade de infraestrutura local pode ser considerada como fator positivo, pois contribui para atrair visitantes que desejam mais conforto e facilidades nas proximidades do local para a realização da atividade recreativa. Já a cobrança pelo acesso à área pode ser positiva na medida em que o capital arrecadado seja investido na manutenção da área, mas muitas vezes não é isso que acontece.

Considerando os aspectos acima mencionados e ponderando que balneários de livre acesso tendem a ser mais visitados foram propostos os graus de escala apresentados na Tabela 5.14.

Tabela 5.14. Graus de escala para exploração econômica

Graus de escala	4	3	2	1
Exploração econômica	Acesso livre	Cobrança efetuada em alguns períodos do ano ou instalação de comércio no local	Há cobrança pelo acesso, sendo realizados investimentos na área do balneário	Há cobrança pelo acesso, sem investimentos na área do balneário

5.1.1.6 Intensidade de visitação

Este critério é essencial na definição das áreas prioritárias para monitoramento de balneabilidade, pois o foco maior é proteção dos usuários, portanto, os locais mais visitados devem ser priorizados. Foram estabelecidos os graus de escala apresentados na Tabela 5.15.

Tabela 5.15. Graus de escala para intensidade de visitação

Graus de escala	4	3	2	1
Intensidade de visitação	Alta	Média	Baixa	Irrelevante

5.1.1.7 Relato de ocorrência de riscos no balneário

Este critério visa refletir os diversos riscos a que o banhista está sujeito ao realizar atividade recreativa. Os subcritérios foram propostos em função dos riscos físicos, químicos e microbiológicos, sendo que, para estes últimos, os subcritérios foram separados de acordo com os tipos de doenças. Foram totalizados sete subcritérios para o relato de ocorrência de riscos no balneário:

- Incidência de doenças transmitidas por insetos vetores (dengue, febre amarela, filariose, etc.)
- Infecção (ex.: pele, olhos, nariz, ouvido e garganta)
- Doenças de origem bacteriana (ex.: cólera, leptospirose, febre tifoide)
- Doenças de origem viral (ex.: hepatite A)
- Doenças associadas a protozoários (ex.: criptosporidíase, giardíase)
- Doenças associadas a helmintos (esquistossomose, ascaridíase, etc.)
- Riscos físicos: queda, afogamento, corte, etc..

Para todos os subcritérios o grau de escala foi definido conforme apresentado na Tabela 5.16, exceto para os físicos, cujos graus de escala seguem definidos na Tabela 5.17.

Tabela 5.16. Graus de escala para subcritérios de relato de ocorrências de riscos no balneário

Graus de escala	4	3	2	1
	Não há	Baixo	Médio	Alto
Relato de ocorrências de riscos no balneário	Nunca houve esse tipo de relato	Relato de casos isolados no local ou região ou relato de casos no passado, com indicativo da doença atualmente estar sob controle	Relato de quantidade significativa de casos no local ou região.	Relato frequente de ocorrências no balneário em questão e/ou região considerada endêmica para esse tipo de risco

Tabela 5.17. Graus de escala para subcritérios de relato de ocorrências de riscos físicos no balneário

Graus de escala	4	3	2	1
	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
Riscos físicos: queda, afogamento, etc...	Condições ideais de balneabilidade: não há pedras escorregadias ou pontiagudas, águas rasas, visibilidade ideal, não há quedas (desníveis significativos)	Existência de um fator em intensidade média: pedras escorregadias ou pontiagudas, poços profundos, visibilidade comprometida (águas escuras), queda elevada	Existência de um fator em intensidade alta ou dois fatores em intensidade média: pedras escorregadias ou pontiagudas, poços profundos, visibilidade comprometida (águas escuras), queda elevada	Existência de dois ou mais fatores em intensidade alta: pedras escorregadias ou pontiagudas, poços profundos, visibilidade comprometida (águas escuras), queda elevada

Nota-se que para os riscos físicos não foi proposta a classificação “não há” haja vista que mesmo em um balneário com condições ideais para recreação (profundidade, visibilidade e outros fatores adequados) há sempre riscos envolvidos, tais como afogamento, queda, arranhões.

A fonte de informação ideal para ponderação destes subcritérios seria um registro das doenças e ocorrências (acidentes, queda, afogamento) controlado pelo órgão responsável pelo monitoramento e gestão do balneário. Entretanto, sabe-se que na maioria dos casos esse tipo de controle não é feito, da mesma maneira que o monitoramento não é realizado. Neste contexto, pode-se utilizar a informação existente na região, seja o controle da prefeitura e registros dos hospitais/centros de saúde do município em que o balneário está inserido, ou a informação disponível no DATASUS. O DATASUS é o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde, que visa coletar, organizar e divulgar as informações de saúde no Brasil, incluindo indicadores de saúde, financeiros e notificação de doenças. (BRASIL, 2012).

O Sinan é o Sistema de Informação de Agravos de Notificação que integra o Datasus. Este sistema é alimentado pela notificação e investigação de casos de doenças e agravos que constam da lista nacional de doenças de notificação compulsória, apresentada na Portaria GM/MS Nº 104, de 25 de janeiro de 2011. Os estados e municípios têm por obrigação

notificar as doenças da referida lista, entretanto é facultado incluir outros problemas de saúde importantes para respectiva região, como é o caso da varicela no estado de Minas Gerais. O Sinan pode ser operacionalizado no nível administrativo mais periférico, ou seja, nas unidades de saúde, seguindo a orientação de descentralização do SUS. Caso o município não disponha de computadores em suas unidades, o Sinan pode ser acessado nas secretarias municipais, regionais de Saúde e/ou Secretaria Estadual de Saúde (BRASIL, 2012).

Outra fonte de informação que não deve ser menosprezada é a entrevista a moradores e vizinhos aos balneários, que certamente poderão apontar casos de epidemias e ocorrências frequentes no balneário.

5.1.2 Avaliação dos resultados da 1ª parte do formulário da pesquisa Delphi: critérios para definição dos balneários prioritários

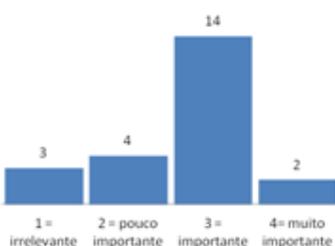
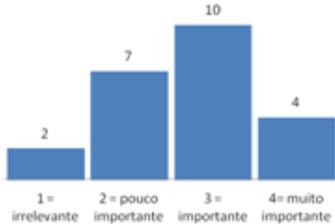
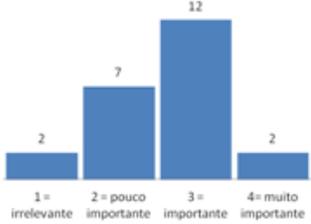
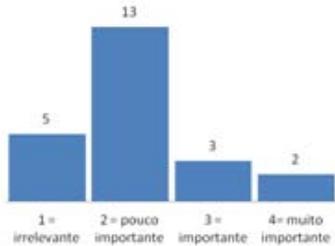
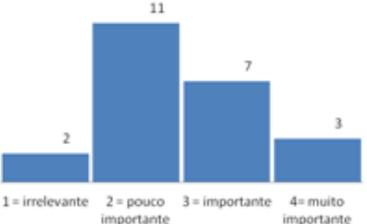
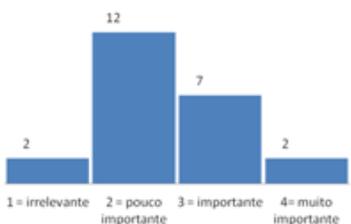
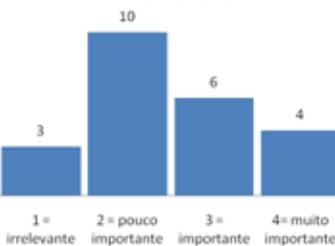
Nas próximas páginas são apresentados os gráficos com resultado da primeira e segunda fase da pesquisa Delphi para os critérios da 1ª parte do formulário, referentes a fatores para definição dos balneários prioritários para o monitoramento.

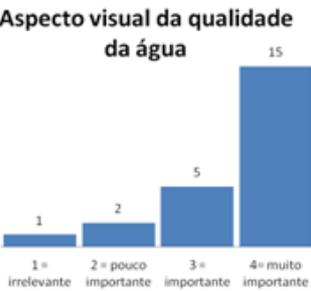
Percebe-se que as alterações procedidas pelos participantes na 2ª fase foram sempre no intuito de seguir a tendência geral do painel. A distribuição das colunas dos gráficos obtidos demonstra que houve consenso entre os painelistas, uma vez que os votos nas classes de ponderação ficaram sempre distribuídos com um maior número de votos para uma dada classe, seguida das classes imediatamente adjacentes e, só então, das classes mais afastadas.

Todas as alterações tenderam a aumentar o número de votos nas classes de ponderação 2, e sobretudo nas classes 3 e 4, exceto para o critério “Hospitais e Corpo de Bombeiros num raio de 10km” que passou de 11 para 12 votos na classe 2 e de 3 para 2 votos na classe 4, diminuindo assim sua importância.

Os subcritérios com maior número de modificações entre a primeira e a segunda rodada foram “aspecto visual da qualidade da água”, havendo um aumento significativo dos votos como importante (5 para 7 votos) e muito importante (11 para 15 votos) e “necessidade de permissão de acesso”.

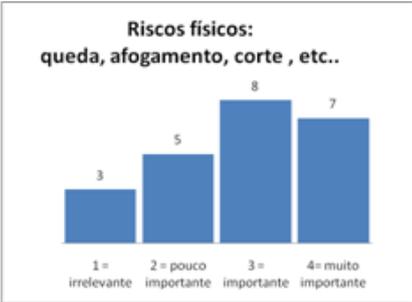
Tabela 5.18. Resultado final dos critérios para definição dos balneários prioritários

Critério	Subcritério	
	RESULTADO GLOBAL 1ª FASE	RESULTADO GLOBAL 2ª FASE
INFRA_ ESTRUCTURA GERAL	<p>Tempo de percurso até o local</p>  <p>1 = irrelevante 2 = pouco importante 3 = importante 4 = muito importante</p>	Sem alterações.
	<p>Entraves no acesso</p>  <p>1 = irrelevante 2 = pouco importante 3 = importante 4 = muito importante</p>	<p>Entraves no acesso</p>  <p>1 = irrelevante 2 = pouco importante 3 = importante 4 = muito importante</p>
	<p>Cobertura celular</p>  <p>1 = irrelevante 2 = pouco importante 3 = importante 4 = muito importante</p>	Sem alterações.
	<p>Hospitais e corpo de bombeiros num raio de 10 Km</p>  <p>1 = irrelevante 2 = pouco importante 3 = importante 4 = muito importante</p>	<p>Hospitais e corpo de bombeiros num raio de 10 Km</p>  <p>1 = irrelevante 2 = pouco importante 3 = importante 4 = muito importante</p>
INFRA_ ESTRUCTURA LOCAL	<p>Disponibilidade de infraestrutura</p>  <p>1 = irrelevante 2 = pouco importante 3 = importante 4 = muito importante</p>	Sem alterações.

Critério	Subcritério	
	RESULTADO GLOBAL 1ª FASE	RESULTADO GLOBAL 2ª FASE
INFRA-ESTRUTURA LOCAL	<p>Necessidade de permissão de acesso</p>  <p>1 = 4 irrelevante 2 = 6 pouco importante 3 = 7 importante 4 = 6 muito importante</p>	<p>Necessidade de permissão de acesso</p>  <p>1 = 3 irrelevante 2 = 6 pouco importante 3 = 8 importante 4 = 6 muito importante</p>
	<p>Extensão do trecho de caminhada</p>  <p>1 = 3 irrelevante 2 = 9 pouco importante 3 = 8 importante 4 = 3 muito importante</p>	Sem alterações.
MEIO AMBIENTE	<p>Aspecto visual da qualidade da água</p>  <p>1 = 1 irrelevante 2 = 4 pouco importante 3 = 7 importante 4 = 11 muito importante</p>	<p>Aspecto visual da qualidade da água</p>  <p>1 = 1 irrelevante 2 = 2 pouco importante 3 = 5 importante 4 = 15 muito importante</p>
	<p>Tamanho da bacia de drenagem do balneário</p>  <p>1 = 2 irrelevante 2 = 3 pouco importante 3 = 6 importante 4 = 12 muito importante</p>	Sem alterações.
	<p>Intensidade de intervenção antrópica na bacia e conflito de uso</p>  <p>1 = 0 irrelevante 2 = 3 pouco importante 3 = 3 importante 4 = 17 muito importante</p>	<p>Intensidade de intervenção antrópica na bacia e conflito de uso</p>  <p>1 = 0 irrelevante 2 = 2 pouco importante 3 = 4 importante 4 = 17 muito importante</p>

Critério	Subcritério																					
	RESULTADO GLOBAL 1ª FASE	RESULTADO GLOBAL 2ª FASE																				
PAISAGEM	<p>Aspecto visual da preservação da vegetação nas margens do balneário</p> <table border="1"> <tr><th>Importância</th><td>1 = irrelevante</td><td>2 = pouco importante</td><td>3 = importante</td><td>4 = muito importante</td></tr> <tr><th>Quantidade</th><td>1</td><td>3</td><td>13</td><td>6</td></tr> </table>	Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante	Quantidade	1	3	13	6	Sem alterações.										
	Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante																	
Quantidade	1	3	13	6																		
	<p>Beleza cênica e harmonia da paisagem</p> <table border="1"> <tr><th>Importância</th><td>1 = irrelevante</td><td>2 = pouco importante</td><td>3 = importante</td><td>4 = muito importante</td></tr> <tr><th>Quantidade</th><td>1</td><td>8</td><td>10</td><td>4</td></tr> </table>	Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante	Quantidade	1	8	10	4	Sem alterações.										
Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante																		
Quantidade	1	8	10	4																		
EXPLORAÇÃO ECONÔMICA	<p>Exploração econômica</p> <table border="1"> <tr><th>Importância</th><td>1 = irrelevante</td><td>2 = pouco importante</td><td>3 = importante</td><td>4 = muito importante</td></tr> <tr><th>Quantidade</th><td>3</td><td>6</td><td>8</td><td>6</td></tr> </table>	Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante	Quantidade	3	6	8	6	<p>Exploração econômica</p> <table border="1"> <tr><th>Importância</th><td>1 = irrelevante</td><td>2 = pouco importante</td><td>3 = importante</td><td>4 = muito importante</td></tr> <tr><th>Quantidade</th><td>2</td><td>6</td><td>9</td><td>6</td></tr> </table>	Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante	Quantidade	2	6	9	6
Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante																		
Quantidade	3	6	8	6																		
Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante																		
Quantidade	2	6	9	6																		
INTENSIDADE DE VISITAÇÃO	<p>Intensidade de visitação</p> <table border="1"> <tr><th>Importância</th><td>1 = irrelevante</td><td>2 = pouco importante</td><td>3 = importante</td><td>4 = muito importante</td></tr> <tr><th>Quantidade</th><td>0</td><td>2</td><td>5</td><td>16</td></tr> </table>	Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante	Quantidade	0	2	5	16	<p>Intensidade de visitação</p> <table border="1"> <tr><th>Importância</th><td>1 = irrelevante</td><td>2 = pouco importante</td><td>3 = importante</td><td>4 = muito importante</td></tr> <tr><th>Quantidade</th><td>0</td><td>1</td><td>6</td><td>16</td></tr> </table>	Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante	Quantidade	0	1	6	16
Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante																		
Quantidade	0	2	5	16																		
Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante																		
Quantidade	0	1	6	16																		
RELATO DE OCORRÊNCIAS DE RISCOS NO BALNEÁRIO	<p>Doenças transmitidas por insetos vetores</p> <table border="1"> <tr><th>Importância</th><td>1 = irrelevante</td><td>2 = pouco importante</td><td>3 = importante</td><td>4 = muito importante</td></tr> <tr><th>Quantidade</th><td>0</td><td>2</td><td>4</td><td>17</td></tr> </table>	Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante	Quantidade	0	2	4	17	<p>Doenças transmitidas por insetos vetores</p> <table border="1"> <tr><th>Importância</th><td>1 = irrelevante</td><td>2 = pouco importante</td><td>3 = importante</td><td>4 = muito importante</td></tr> <tr><th>Quantidade</th><td>0</td><td>2</td><td>3</td><td>18</td></tr> </table>	Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante	Quantidade	0	2	3	18
Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante																		
Quantidade	0	2	4	17																		
Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante																		
Quantidade	0	2	3	18																		

Critério	Subcritério																					
	RESULTADO GLOBAL 1ª FASE	RESULTADO GLOBAL 2ª FASE																				
RELATO DE OCORRÊNCIAS DE RISCOS NO BALNEÁRIO	<p>Infecção</p> <table border="1"> <tr><th>Importância</th><th>Quantidade</th></tr> <tr><td>1= irrelevante</td><td>0</td></tr> <tr><td>2= pouco importante</td><td>0</td></tr> <tr><td>3= importante</td><td>4</td></tr> <tr><td>4= muito importante</td><td>19</td></tr> </table>	Importância	Quantidade	1= irrelevante	0	2= pouco importante	0	3= importante	4	4= muito importante	19	<p>Infecção</p> <table border="1"> <tr><th>Importância</th><th>Quantidade</th></tr> <tr><td>1= irrelevante</td><td>0</td></tr> <tr><td>2= pouco importante</td><td>0</td></tr> <tr><td>3= importante</td><td>3</td></tr> <tr><td>4= muito importante</td><td>20</td></tr> </table>	Importância	Quantidade	1= irrelevante	0	2= pouco importante	0	3= importante	3	4= muito importante	20
	Importância	Quantidade																				
	1= irrelevante	0																				
	2= pouco importante	0																				
	3= importante	4																				
4= muito importante	19																					
Importância	Quantidade																					
1= irrelevante	0																					
2= pouco importante	0																					
3= importante	3																					
4= muito importante	20																					
<p>Doenças de origem bacteriana</p> <table border="1"> <tr><th>Importância</th><th>Quantidade</th></tr> <tr><td>1= irrelevante</td><td>0</td></tr> <tr><td>2= pouco importante</td><td>1</td></tr> <tr><td>3= importante</td><td>1</td></tr> <tr><td>4= muito importante</td><td>21</td></tr> </table>	Importância	Quantidade	1= irrelevante	0	2= pouco importante	1	3= importante	1	4= muito importante	21	<p>Sem alterações.</p>											
Importância	Quantidade																					
1= irrelevante	0																					
2= pouco importante	1																					
3= importante	1																					
4= muito importante	21																					
<p>Doenças de origem viral</p> <table border="1"> <tr><th>Importância</th><th>Quantidade</th></tr> <tr><td>1= irrelevante</td><td>0</td></tr> <tr><td>2= pouco importante</td><td>1</td></tr> <tr><td>3= importante</td><td>3</td></tr> <tr><td>4= muito importante</td><td>19</td></tr> </table>	Importância	Quantidade	1= irrelevante	0	2= pouco importante	1	3= importante	3	4= muito importante	19	<p>Doenças de origem viral</p> <table border="1"> <tr><th>Importância</th><th>Quantidade</th></tr> <tr><td>1= irrelevante</td><td>0</td></tr> <tr><td>2= pouco importante</td><td>1</td></tr> <tr><td>3= importante</td><td>2</td></tr> <tr><td>4= muito importante</td><td>20</td></tr> </table>	Importância	Quantidade	1= irrelevante	0	2= pouco importante	1	3= importante	2	4= muito importante	20	
Importância	Quantidade																					
1= irrelevante	0																					
2= pouco importante	1																					
3= importante	3																					
4= muito importante	19																					
Importância	Quantidade																					
1= irrelevante	0																					
2= pouco importante	1																					
3= importante	2																					
4= muito importante	20																					
<p>Doenças associadas a protozoários</p> <table border="1"> <tr><th>Importância</th><th>Quantidade</th></tr> <tr><td>1= irrelevante</td><td>0</td></tr> <tr><td>2= pouco importante</td><td>2</td></tr> <tr><td>3= importante</td><td>2</td></tr> <tr><td>4= muito importante</td><td>19</td></tr> </table>	Importância	Quantidade	1= irrelevante	0	2= pouco importante	2	3= importante	2	4= muito importante	19	<p>Doenças associadas a protozoários</p> <table border="1"> <tr><th>Importância</th><th>Quantidade</th></tr> <tr><td>1= irrelevante</td><td>0</td></tr> <tr><td>2= pouco importante</td><td>1</td></tr> <tr><td>3= importante</td><td>3</td></tr> <tr><td>4= muito importante</td><td>19</td></tr> </table>	Importância	Quantidade	1= irrelevante	0	2= pouco importante	1	3= importante	3	4= muito importante	19	
Importância	Quantidade																					
1= irrelevante	0																					
2= pouco importante	2																					
3= importante	2																					
4= muito importante	19																					
Importância	Quantidade																					
1= irrelevante	0																					
2= pouco importante	1																					
3= importante	3																					
4= muito importante	19																					
<p>Doenças associadas a helmintos</p> <table border="1"> <tr><th>Importância</th><th>Quantidade</th></tr> <tr><td>1= irrelevante</td><td>0</td></tr> <tr><td>2= pouco importante</td><td>1</td></tr> <tr><td>3= importante</td><td>2</td></tr> <tr><td>4= muito importante</td><td>20</td></tr> </table>	Importância	Quantidade	1= irrelevante	0	2= pouco importante	1	3= importante	2	4= muito importante	20	<p>Sem alterações</p>											
Importância	Quantidade																					
1= irrelevante	0																					
2= pouco importante	1																					
3= importante	2																					
4= muito importante	20																					

Critério	Subcritério																					
	RESULTADO GLOBAL 1ª FASE	RESULTADO GLOBAL 2ª FASE																				
RELATO DE OCORRÊNCIA DE RISCOS NO BALNEÁRIO	 <p>Riscos físicos: queda, afogamento, corte , etc..</p> <table border="1"> <tr><th>Classificação</th><th>Votos</th></tr> <tr><td>1 = irrelevante</td><td>3</td></tr> <tr><td>2 = pouco importante</td><td>5</td></tr> <tr><td>3 = importante</td><td>8</td></tr> <tr><td>4 = muito importante</td><td>7</td></tr> </table>	Classificação	Votos	1 = irrelevante	3	2 = pouco importante	5	3 = importante	8	4 = muito importante	7	 <p>Riscos físicos: queda, afogamento, corte , etc..</p> <table border="1"> <tr><th>Classificação</th><th>Votos</th></tr> <tr><td>1 = irrelevante</td><td>3</td></tr> <tr><td>2 = pouco importante</td><td>4</td></tr> <tr><td>3 = importante</td><td>9</td></tr> <tr><td>4 = muito importante</td><td>7</td></tr> </table>	Classificação	Votos	1 = irrelevante	3	2 = pouco importante	4	3 = importante	9	4 = muito importante	7
Classificação	Votos																					
1 = irrelevante	3																					
2 = pouco importante	5																					
3 = importante	8																					
4 = muito importante	7																					
Classificação	Votos																					
1 = irrelevante	3																					
2 = pouco importante	4																					
3 = importante	9																					
4 = muito importante	7																					

Percebe-se que todos os subcritérios referentes ao critério “relato de ocorrências no balneário” foram classificados como “muito importante”, exceto o subcritério “riscos físicos” enquadrado como importante. Merecem destaque o subcritério infecção (obteve 20 votos na classe 4, 3 votos na classe 3 e nenhum nas classes 1 e 2) e o subcritério doenças de origem bacteriana (obteve 21 votos na classe 4). Figuraram também como muito importante os subcritérios “intensidade de visitação” e “intensidade de intervenção antrópica na bacia e conflito de uso”.

Estes resultados demonstram que a maior preocupação dos painelistas é que um grande número de pessoas (subcritério “intensidade de visitação”) estejam expostas aos riscos microbiológicos (subcritérios “relato de ocorrências” exceto riscos físicos), seja de maneira direta, quando se trata de área com relato de ocorrências, ou indireta, quando há probabilidade de exposição às águas contaminadas em decorrência das intervenções na bacia (subcritério “intensidade de intervenção antrópica na bacia e conflito de uso”). Tal posicionamento está de acordo com as diretrizes preconizadas pelas agências ambientais, sobretudo no que diz respeito a gestão dos balneários, voltada ao monitoramento e realização de vistorias no local.

Alguns outros critérios foram apontados pelos painelistas, se resumindo de maneira geral a caracterização de uso e ocupação do solo na área de drenagem do balneário, dentre eles: existência de atividades potencialmente poluidoras, tais como mineração, agropecuária; existência de infraestrutura de saneamento: drenagem pluvial, coleta e tratamento de esgoto, gerenciamento de resíduos sólidos incluindo disposição em lixão ou aterro. Por se tratarem de

critérios que remetem à ocupação da área de drenagem do balneário, tais sugestões não foram incorporadas, visando evitar problemas de dupla contabilização.

5.1.3 Consolidação do sistema de auxílio à decisão

5.1.3.1 Definição dos pesos

Com base nos resultados obtidos na primeira parte do questionário da pesquisa Delphi, foi realizada uma análise do número de votos obtido em cada um dos quatro níveis de ponderação (1=muito importante/2=importante/3=pouco importante/4=irrelevante) e foram calculados os percentuais de votos para cada nível. Somando-se os valores correspondentes aos dois maiores níveis, os resultados obtidos tornaram evidentes os limites para uma maneira de agrupar os subcritérios segundo sua importância, conforme apontado na tabela a seguir:

Tabela 5.19. Definição das classes de importância dos subcritérios

Classe de importância do subcritério	Soma do percentual de votos nas categorias importante+muito importante
muito importante	importante+muito importante > 90%
importante	60% < importante+muito importante > 90%
pouco importante	30% < importante+muito importante < 60%
irrelevante	importante+muito importante < 30%

Até esta etapa do trabalho o conjunto de subcritérios estava agregado numa mesma família conectados ao critério-pai. Entretanto, com o novo agrupamento dos subcritérios em classes de importância perde sentido a agregação dos mesmos num critério único, sobretudo porque os subcritérios utilizados fazem sentido por si só, sem necessidade de estarem sempre vinculados ao critério pai. Assim sendo, a partir deste ponto do trabalho os subcritérios passam a ser chamados diretamente de critérios, por exemplo: o subcritério ‘extensão do trecho de caminhada’, que estava conectado ao critério-pai ‘infraestrutura local’, passa a ser chamado de critério ‘extensão do trecho de caminhada’ no grupo de critérios pouco importantes.

Para definição dos pesos de cada critério tomou-se por base a existência das 4 classes de importância acima mencionadas e que a soma final dos pesos deveria ser 100 (cem) pontos. A partir daí foram feitos ajustes, sendo que dentro de uma mesma classe de importância foram atribuídos pesos maiores aos critérios que receberam mais votos nos níveis de ponderação

mais altos. As classes de importância dos critérios e os pesos seguem apresentados na Tabela 5.20.

Tabela 5.20. Nível de importância e pesos dos critérios para definição dos balneários prioritários

Nível de importância do critério	Critério	Pesos (w_j)
CRITÉRIOS MUITO IMPORTANTES	Infecção (ex.: pele, olhos, nariz, ouvido e garganta)	7
	Doenças de origem bacteriana (ex.: cólera, leptospirose, febre tifoide)	7
	Doenças de origem viral (ex.: hepatite A)	7
	Doenças associadas a helmintos (esquistossomose, ascaridíase, etc.)	7
	Intensidade de intervenção antrópica na bacia e conflito de uso	6
	Incidência de doenças transmitidas por insetos vetores (dengue, febre amarela, filariose, etc.)	6
	Doenças associadas a protozoários (ex.: criptosporidíase, giardíase)	6
	Intensidade de visitação	6
CRITÉRIOS IMPORTANTES	Aspecto visual da qualidade da água	5
	Tamanho da bacia de drenagem do balneário	5
	Tempo de percurso de carro até o local, vindo da sede do município	4
	Entraves no acesso	4
	Riscos físicos: queda, afogamento, corte, etc..	4
	Necessidade de permissão de acesso	4
	Aspecto visual da preservação da vegetação nas margens do balneário	4
	Beleza cênica e harmonia da paisagem	4
	Exploração econômica (ex.: cobrança para acesso, instalação de comércio)	4
CRITÉRIOS POUCO IMPORTANTES	Hospitais e corpo de Bombeiros	3
	Disponibilidade de infraestrutura	3
	Extensão do trecho de caminhada	3
CRITÉRIO IRRELEVANTE	Cobertura celular	1
Soma total dos pesos=		100

5.1.3.2 Definição dos graus de escala

Os graus de escala foram definidos conforme apresentado no item 5.1.1 - Descrição dos critérios da árvore de decisão.

5.1.3.3 Nota final do balneário

A nota final de um dado balneário foi calculada através da Equação 5.1.

$$\text{Nota final do balneário} = v(a) = \sum_{i=1}^{n=21} w_j v_j(a)$$

Equação 5.1

Onde:

$v(a)$ = nota final do balneário a ;

n = número de critérios = 21 critérios;

w_j = peso calculado para o critério j = varia de 1 a 7;

$v_j(a)$ = grau de escala do balneário para o critério j = varia de 1 a 4

De acordo com o sistema proposto, a nota mínima obtida para um balneário é 95 pontos e a nota máxima é 380 pontos.

5.1.3.4 Aplicação do sistema de auxílio à decisão proposto

Para aplicação do sistema proposto faz-se necessário observar as seguintes etapas:

1- Preparação para visita a campo, compreendendo:

- Elaboração de mapa com base de cursos d'água, acessos, principais localidades, informações de uso e ocupação do solo, incluindo delimitação de áreas de preservação e parques.
- Delimitação da área de drenagem caso a localização do balneário já seja conhecida.
- Levantamentos de informações relativas às doenças na região.

2- Realização de visita a campo

- Percorrimento da área de contribuição da bacia de drenagem para cadastramento das principais atividades desenvolvidas

- Entrevista com moradores locais para obtenção de informações relacionadas aos critérios, sobretudo relativos as doenças
- Levantamento e quantificação dos critérios de campo, conforme Tabela 5.1.
- Se possível, execução de uma amostragem exploratória de qualidade das águas, contemplando parâmetros básicos, tais como: DBO, DQO, coliformes totais e termotolerantes, *E. coli*, pH, temperatura, turbidez, série sólidos, etc.. Tal análise permite uma ponderação mais embasada do critério de qualidade das águas.

3- Aplicação do sistema de auxílio à decisão e hierarquização dos balneários

Após a hierarquização dos balneários, para separação dos mesmos em grupos de prioridade para o monitoramento devem ser calculadas as estatísticas básicas das notas obtidas, sugerindo-se a divisão em três grupos de prioridade de acordo com a utilização dos critérios apresentados na Tabela 5.21.

Tabela 5.21. Estatísticas a serem utilizadas na divisão dos balneários em grupos de prioridade para o monitoramento

Estatística	Referência para divisão em grupos de prioridade
Média	Comparativo entre ambas para averiguar a simetria dos resultados obtidos
Mediana	
Percentil 25	Divisão entre o grupo de prioridade 3 e 2
Percentil 75	Divisão entre o grupo de prioridade 1 e 2

Apesar da nota final dos balneários sempre estar compreendida entre 95 e 380 pontos, optou-se por não propor limites fixos de estabelecimento de grupos de prioridades, haja vista que para cada grupo de balneários as notas podem estar mais ou menos dispersas.

Caso opte-se pela divisão em maior número de classes, pode-se utilizar a média como mais uma referência para definição dos limites das notas de corte entre os grupos.

4- Avaliação crítica dos resultados obtidos

De posse da tabela preenchida com as notas dos balneários em estudo, cabe ao decisor averiguar se os resultados obtidos estão condizentes com a realidade ou se aconteceu alguma distorção, como por exemplo, não priorizar um balneário que mereça atenção devido a alguma especificidade.

5.2 *Estudo de caso: balneários do Alto Vale do Rio Jequitinhonha*

5.2.1 Contextualização

Os objetos de estudo deste trabalho são alguns dos principais balneários localizados na região do pólo turístico do Vale do Jequitinhonha, abrangendo os municípios de Diamantina, Serro, São Gonçalo do Rio Preto, Felício dos Santos, Couto de Magalhães de Minas e Minas Novas. Atualmente não há um programa de monitoramento de qualidade das águas ou sequer existe um diagnóstico das condições atuais dos cursos d'água em que se situam estes balneários. Tal cenário está prestes a ser alterado, haja vista que o PRODETUR/NE II, através do PDITS, contemplou a região do Alto Jequitinhonha com recursos financeiros, objetivando a execução de projetos e atividades que visem incentivar a atividade turística como alternativa econômica de desenvolvimento sustentável. Dentre essas atividades está a implantação de uma rede de monitoramento da qualidade das águas superficiais visando a implantação de uma rede dirigida piloto para o monitoramento da balneabilidade. O projeto executivo para implantação da rede de monitoramento encontra-se em elaboração desde abril/2010, sob supervisão técnica da SEMAD/IGAM (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável/Instituto Mineiro de Gestão das Águas).

A seleção dos balneários foi realizada no âmbito deste projeto do PRODETUR totalizando 23 atrativos com diferenças significativas, considerando-se os critérios definidos para priorização do monitoramento. Com relação à infraestrutura geral, para os critérios cobertura celular e proximidade a hospitais e Corpo de Bombeiros, o grupo de balneários de maneira geral não dispõe desses serviços. Tal fato ocorre primeiramente devido a boa parte dos balneários se situar em meio rural, distantes das sedes urbanas, onde há as antenas das operadoras de telefonia e os hospitais. A outra razão é que dentre os 6 municípios em questão, apenas Serro, Diamantina e Minas Novas possuem hospital, sendo que Couto de Magalhães, São Gonçalo do Rio Preto e Felício dos Santos contam com centros de saúde sem internação. Quanto à

infraestrutura local a maioria dos balneários se assemelha quanto à não necessidade de permissão de acesso. Para os critérios relativos à exploração econômica, atratividade, paisagem e meio ambiente há uma grande variação de um balneário para outro.

A seguir é feita uma descrição sucinta de cada um dos balneários estudados, conforme visitas de campo realizadas no ano de 2010.

5.2.1.1 Balneários em Couto de Magalhães

Cachoeira do Vaqueiro

Este balneário é conhecido também como Cachoeira da Fábrica. Trata-se de um extenso lajeado, com água de cor escura, cercado de arbustos, conforme se visualiza na Figura 5.2. Na época de seca é possível percorrer um vasto trecho sobre as pedras, mas a partir de certo ponto não há sinal de trilhas ou acessos possíveis pelas margens.



Figura 5.2. Cachoeira do Vaqueiro

Para acessar o balneário é necessário percorrer vários quilômetros em estrada de terra com trechos críticos, carentes de sinalização, mas não é necessária permissão de acesso. Foi verificada infraestrutura para atendimento turístico (estacionamento e barraca de madeira erguida no local). A intensidade de visitação é aumentada nos períodos de férias, feriados e finais de semana prolongados. O tempo de percurso de carro é de cerca de 1,5 h e a trilha a pé para acesso à montante da cachoeira 10 minutos. O aspecto visual da qualidade das águas é

bom e da vegetação das margens é ótimo. O tamanho da bacia é superior a 5000 ha, com ocorrência de poucas fazendas e não foram detectados conflitos de uso no balneário. O impacto advindo de beleza cênica e harmonia da paisagem é considerado alto.

Cachoeira do Bananal

O acesso ao balneário é crítico e necessita de permissão (sem cobrança), pois está localizado em área particular. Não há infraestrutura para atendimento turístico e a intensidade de visitação é baixa. O tempo de percurso de carro é inferior a 15 minutos com trecho crítico em declive para acessar a fazenda, já o tempo de caminhada é de 40 minutos. Tanto o aspecto visual da qualidade das águas quanto da vegetação das margens são considerados ótimos, conforme se visualiza na Figura 5.3. A bacia possui área menor que 100 ha. A intensidade da atividade antrópica é baixa e não foram detectados conflitos de uso no balneário. O impacto advindo de beleza cênica e harmonia da paisagem é considerado é médio.

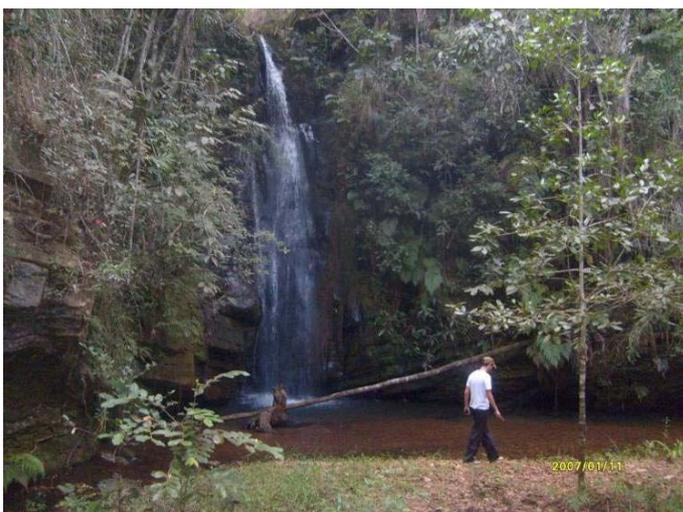


Figura 5.3. Cachoeira do Bananal

5.2.1.2 Balneários em Diamantina

Cachoeira das Fadas

Trata-se de uma queda com formação de um grande poço de coloração azulada (vide Figura 5.4), situado no distrito diamantinense de Conselheiro Mata. Esse balneário não apresenta problemas de acesso e não necessita de permissão. Não existe nenhuma infraestrutura para

atendimento turístico. A intensidade de visitação está concentrada nos períodos de férias, feriados e finais de semana prolongados. O trecho de caminhada é considerado satisfatório, com trecho de acesso íngreme, porém menor que 500 m. Tanto o aspecto visual da qualidade das águas quanto da vegetação das margens são considerados satisfatórios. O tamanho da bacia é inferior a 2.000 ha e a atividade antrópica é reduzida. A bacia do ribeirão do Açougue está totalmente inserida na propriedade particular da ONG Instituto Cultural ZIGMA, com sede em Belo Horizonte e que mantém no distrito um centro de meditação e devoção denominado Instituto ASGARTHY, que inclui hospedaria e diversos templos. A área da bacia encontra-se preservada, com sua vegetação natural em estágios diferenciados de recuperação. Dentro da bacia encontram-se algumas pequenas casas ocupadas ocasionalmente e duas estradas vicinais bem conservadas, à esquerda e à direita do ribeirão, que dão acesso ao Templo do Sol e à cabeceira da bacia, respectivamente.

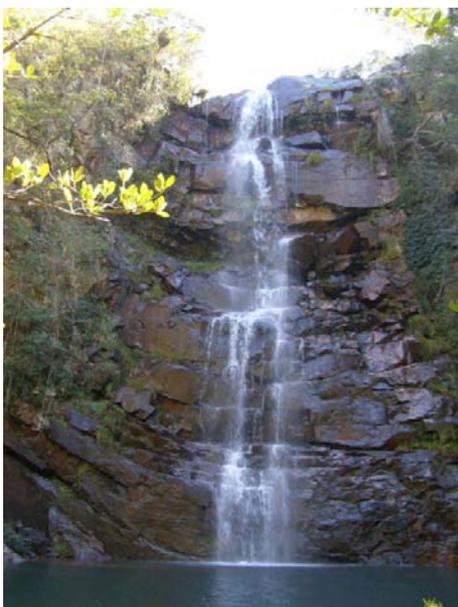


Figura 5.4. Cachoeira das Fadas

Ponte do Acaba Mundo

O balneário em questão não conta com problemas de acesso e não necessita de permissão de acesso. Não foi verificada nenhuma infraestrutura para atendimento turístico. A intensidade de visitação é aumentada nos períodos de férias, feriados e finais de semana prolongados. O trecho de caminhada é considerado satisfatório. O tempo de percurso é entre 15 e 20 min

(extensão entre 500 m e 1,5 km). Tanto o aspecto visual da qualidade das águas quanto da vegetação das margens são considerados ótimos. O tamanho da bacia é superior a 5000 ha. A intensidade da atividade antrópica é elevada, mas não foram detectados conflitos de uso no balneário. O impacto advindo de beleza cênica e harmonia da paisagem é considerado alto, conforme se visualiza na Figura 5.5.



Figura 5.5 Ponte do Acaba Mundo

Cachoeira do Figueiredo

Esse balneário não apresenta problemas de acesso, mas necessita de permissão por situar-se em propriedade particular. Não existe nenhuma infraestrutura para atendimento turístico. A intensidade de visitação é pequena e concentrada nos períodos de férias, feriados e finais de semana prolongados. O trecho de caminhada é considerado satisfatório, com tempo de percurso de 10 min. Tanto o aspecto visual da qualidade das águas quanto da vegetação das margens são considerados ótimos. O tamanho da bacia está entre 100 e 1000 ha e a atividade antrópica é reduzida, por ser área particular e destinada a preservação. A Figura 5.6 visualiza-se a queda e o poço que constituem o balneário.



Figura 5.6 Cachoeira do Figueiredo

Cachoeira de Mendanha

Não há dificuldades para se chegar ao balneário, que não necessita de permissão de acesso. Não há infraestrutura para atendimento turístico, mesmo assim a intensidade de visitação é alta. O tempo de percurso de carro é inferior a 15 minutos e não há trecho de caminhada. O aspecto visual da qualidade das águas é ótimo, contudo nas margens foram encontrados resíduos deixados por atividade turística. A bacia possui área entre 2000 e 5000 ha. A intensidade de intervenção antrópica é média e não foram detectados conflitos de uso no balneário. O impacto da beleza cênica e harmonia da paisagem é alto. Na Figura 5.7 se visualiza o balneário.



Figura 5.7 Cachoeira de Mendanha

Cachoeira do Tombadouro

A área de drenagem da cachoeira do Tombadouro é de 4311 ha e não há necessidade de permissão de acesso. Não foi verificada qualquer infraestrutura para atendimento turístico. A intensidade de visitação é reduzida em função da dificuldade de acesso e se restringe aos períodos de férias, feriados e finais de semana prolongados. O trecho de caminhada é considerado insatisfatório, sendo de aproximadamente 3 km. O tempo de percurso é superior a 30 min a partir da sede do distrito. Tanto o aspecto visual da qualidade das águas quanto da vegetação das margens são considerados ótimos. O tamanho da bacia é considerado grande e a intensidade de intervenção antrópica é média; não foram detectados conflitos de uso no balneário. O balneário e a paisagem que o cerca constituem um belo cenário, conforme visualiza-se na Figura 5.8.

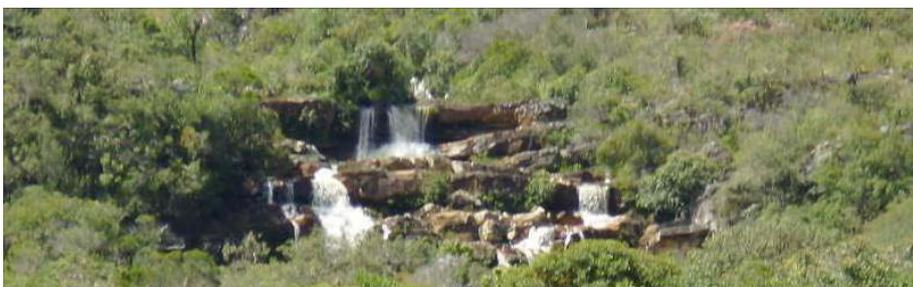


Figura 5.8 Cachoeira do Tombadouro

Represa de Extração

Não há dificuldades para se chegar ao balneário, que não necessita de permissão de acesso. Não há infraestrutura para atendimento turístico, mesmo assim a intensidade de visitação é alta. O tempo de percurso de carro é inferior a 15 minutos e não há trecho de caminhada. O aspecto visual da qualidade das águas é ótimo, contudo nas margens foram encontrados resíduos deixados por atividade turística. A bacia é menor que 2000 ha e a intensidade de intervenção antrópica é baixa. Não foram detectados conflitos de uso no balneário. Na Figura 5.9 visualiza-se o balneário.



Figura 5.9 Represa de Extração

Casa de Pedra

Trata-se de uma prainha formada no ribeirão do Inferno junto à ponte na estrada Diamantina – Milho Verde, com características similares à Represa da Extração, entretanto a área de drenagem é de 15463 ha e há conflitos de uso identificados, em função do desenvolvimento de atividades de garimpo clandestino que acabam turvando as águas. O aspecto visual das águas e das margens é considerado bom, conforme percebe-se na Figura 5.10. Trata-se de um trecho raso do curso d'água, havendo apenas algumas pedras que podem oferecer maiores riscos físicos aos banhistas. Há sinal de uma operadora de telefonia no balneário.



Figura 5.10 Casa de Pedra

Cachoeira do Sentinela

Esse tradicional balneário do Município de Diamantina está situado dentro do Parque Estadual do Biribiri, a uma distância aproximada de 9 km da entrada do parque, percorrida em estrada de terra. Devido ao fácil acesso à cachoeira, a visitação é intensa, especialmente

durante o verão, férias, finais de semana e feriados. No entanto, a única infraestrutura de apoio ao visitante são placas de sinalização proibindo acender fogo, dispor resíduos no local e estacionamento. O aspecto visual da água e de preservação das margens é ótimo. Devido à existência de pedras escorregadias há risco físico médio no local. Há sinal de telefonia falho de uma operadora. Na Figura 5.11 visualiza-se o balneário.



Figura 5.11 Cachoeira da Sentinela

Cachoeira dos Cristais

Trata-se de outro balneário situado no Parque Estadual de Biribiri, formado por uma série de quedas d'água que deságuam em um grande poço. Sua beleza cênica é um forte atrativo, com vegetação bem preservada e águas cristalinas. O acesso ao balneário é feito pela estrada principal do parque (de terra), distando 16 km da portaria. Os veículos ficam estacionados antes de uma antiga ponte de madeira interdita para o tráfego e reformada para circulação de pedestres. A partir daí, caminha-se 200 m para alcançar a cachoeira e seu poço. Em decorrência de sucessivos episódios de arrombamento de veículos nessa área de estacionamento, a estrada de acesso fica fechada com corrente, logo após o entroncamento para a Vila do Biribiri. A passagem só é liberada nos feriados e finais de semana, quando há vigias do Parque na área. Há sinal de telefonia falho de uma operadora. Na Figura 5.12 visualiza-se o balneário.



Figura 5.12 Cachoeira dos Cristais

5.2.1.3 Balneários de Felício dos Santos

Águas Termais

O balneário em questão não conta com problemas de acesso e necessita de permissão/autorização de acesso mediante pagamento de taxa. Foi verificada infraestrutura para atendimento turístico satisfatória, inclusive construção de uma pousada ao redor do balneário. A intensidade de visitação é aumentada nos períodos de férias, feriados e finais de semana prolongados. O trecho de caminhada é pequeno e o tempo de percurso é entre 15 e 20 min a partir da sede do município, havendo cobertura de celular. Tanto o aspecto visual da qualidade das águas quanto da vegetação das margens são considerados satisfatórios. Não há área de drenagem, pois se trata de surgência. A intensidade de intervenção antrópica é baixa; não foram detectados conflitos de uso no balneário. Na Figura 5.13 visualiza-se o balneário.



Figura 5.13. Águas termais

Cachoeira do Sumidouro

Há dificuldades no percurso de carro para acessar esse balneário que dista 28 km do centro de Felício dos Santos, além de uma caminhada superior a uma hora, com trechos críticos. Trata-se de uma cachoeira com queda livre de 75 m de altura (vide Figura 5.14), situada em bacia sem nenhuma intervenção antrópica a montante, não havendo infraestrutura no local. Tanto o aspecto visual da qualidade das águas quanto da vegetação das margens são considerados ótimos.



Figura 5.14. Cachoeira do Sumidouro

5.2.1.4 Balneários em Minas Novas

Cachoeira do Ribeirão da Folha

O acesso ao balneário em questão é problemático e é necessária permissão/autorização para acesso, pois situa-se em propriedade particular. Não há infraestrutura para atendimento turístico. Não há visitação turística. O tempo de percurso de carro é de cerca de 2h40min partindo-se da sede de Minas Novas e o trecho de caminhada está entre 500 e 1500 m. Não há cobertura de celular e não existe hospitais e corpo de Bombeiros no raio de 10 km. Tanto o aspecto visual da qualidade das águas quanto da vegetação das margens são considerados bons, conforme visualiza-se na Figura 5.15. A bacia apresenta área de drenagem de 1428 ha. A intensidade de intervenção antrópica é alta; há conflito de uso (cercas protegendo derivação de água a montante da queda).

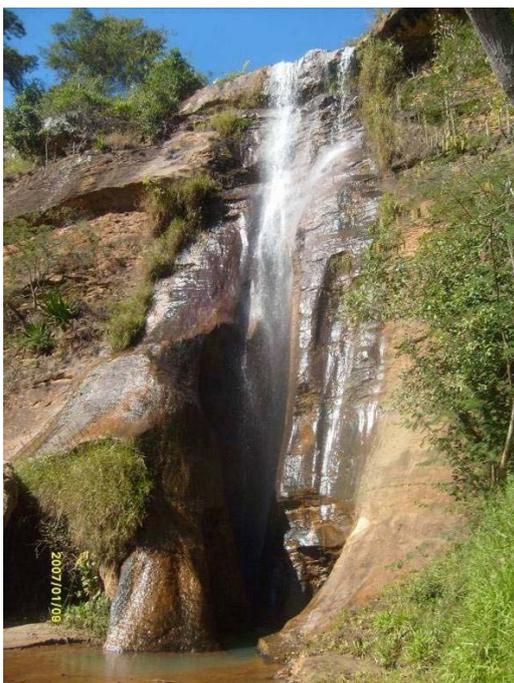


Figura 5.15. Cachoeira do Ribeirão da Folha

Represa do Xambá

Trata-se de uma represa pequena (vide Figura 5.16), não sendo necessária a permissão/autorização para acesso. O acesso ao balneário em questão é problemático que dista 39 km da sede de Minas Novas. Não há infraestrutura para atendimento turístico, nem trecho de caminhada e a intensidade de visitação é baixa. Não há cobertura de celular e não existem hospitais e corpo de Bombeiros no raio de 10 km. Tanto o aspecto visual da qualidade das águas quanto da vegetação das margens são considerados bons. A bacia apresenta área de drenagem inferior a 100 ha.



Figura 5.16. Represa do Xambá

5.2.1.5 Balneário São Gonçalo do Rio Preto

Lapa do Alberto

O balneário em questão não conta com problemas de acesso no trajeto e necessita de permissão/autorização de acesso, entretanto há trilha alternativa sem restrições ao acesso. Foi verificada infraestrutura para atendimento turístico na Pousada Conto das Águas. A intensidade de visitação é baixa uma vez que a população considera as águas poluídas, sendo aumentada nos períodos de férias, feriados e finais de semana prolongados. O trecho de caminhada é inferior a 500 m e o tempo de percurso é inferior a 15 min a partir da sede do município. O aspecto visual da qualidade das águas e das margens foram considerados médios e o critério riscos físicos foi considerado por se tratar de trecho de curso d'água encaixado, íngreme e entalhado em rochas pontiagudas. A intensidade de intervenção antrópica é baixa e não foram detectados conflitos de uso no balneário. A beleza cênica e harmonia da paisagem são considerados médios. Na Figura 5.17 visualiza-se o referido balneário.

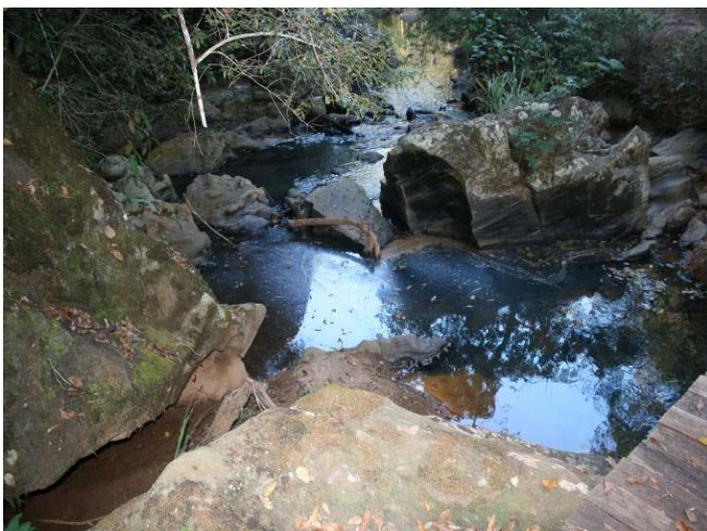


Figura 5.17 Lapa do Alberto

Praia do Rio Preto – Parque Estadual do Rio Preto

O balneário situa-se em área de proteção ambiental, não havendo dificuldades de acesso, no entanto é cobrada entrada. Não há infraestrutura para atendimento turístico, mesmo assim a intensidade de visitação é alta. O tempo de percurso de carro é inferior a 15 minutos e o trecho de caminhada é de cerca de um km. O aspecto visual da qualidade das águas e das margens é ótimo. A bacia possui área de drenagem superior a 5000 ha e na Figura 5.18 visualiza-se o balneário em questão.



Figura 5.18. Parque Estadual do Rio Preto

Prainha – Sede Urbana

A praia de águas doces está a 800m do centro da cidade, inserida em área pública municipal e não necessita de permissão para acesso. Existe local disponível para estacionamento dos visitantes, na rua e em terrenos de bares que se instalam, notadamente no verão; os empreendimentos proveem alguma infraestrutura para o turismo, como banheiros, chuveiro e outras instalações, tais como áreas para futebol, vôlei e peteca. A visitação de turistas é dispersa ao longo do ano; a utilização do balneário é maior nos períodos de férias escolares de verão e feriados prolongados de carnaval e páscoa. A comunicação no balneário é efetuada via telefonia celular além de telefonia fixa. O município dispõe de Posto de Saúde para atendimento ambulatorial e encaminhamento de emergências. Na Figura 5.19 visualiza-se o balneário.



Figura 5.19. Prainha - Sede urbana

5.2.1.6 Balneários em Serro

Cachoeira do Lajeado

A cachoeira do Lajeado, consiste de um extenso platô (vide Figura 5.20) que corre na chapada do distrito de Milho Verde com diversos poços rasos de águas cristalinas formando a jusante uma sequência de três quedas. O balneário situa-se em área de proteção ambiental, não havendo dificuldades ou necessidade de permissão de acesso. Não há infraestrutura para atendimento turístico, mesmo assim a intensidade de visitação é alta. O tempo de percurso de

carro é inferior a 15 minutos e o trecho de caminhada é de cerca de 1 km. Neste balneário e nos demais balneários de Serro não há cobertura de celular e nem hospitais e corpo de Bombeiros no raio de 10 km. O aspecto visual da qualidade das águas e das margens pode ser considerado ótimo. A bacia possui área de drenagem de 713 ha. A intensidade de intervenção antrópica é média e não foram detectados conflitos de uso no balneário.



Figura 5.20 Cachoeira do Lajeado

Cachoeira do Piolho

O acesso ao balneário não possui complicações, estando o mesmo situado em propriedade privada necessitando autorização para entrada. Ademais, durante a realização da visita, as crianças moradoras da propriedade atuaram como pedintes. Há uma pequena infraestrutura para atendimento turístico (choupana) e a intensidade de visitação é média. O tempo de percurso de carro é inferior a 15 minutos e o trecho de caminhada é inferior a 500 m. O aspecto visual da qualidade das águas e das margens foi considerado bom. A bacia possui área de drenagem de 100 ha. A intensidade de intervenção antrópica é média e há conflitos de uso no balneário (captação cercada a montante da queda). Na Figura 5.21 visualiza-se o balneário, que é constituído por uma queda de cerca de 10 m de altura e um pequeno poço, repleto de vegetação.

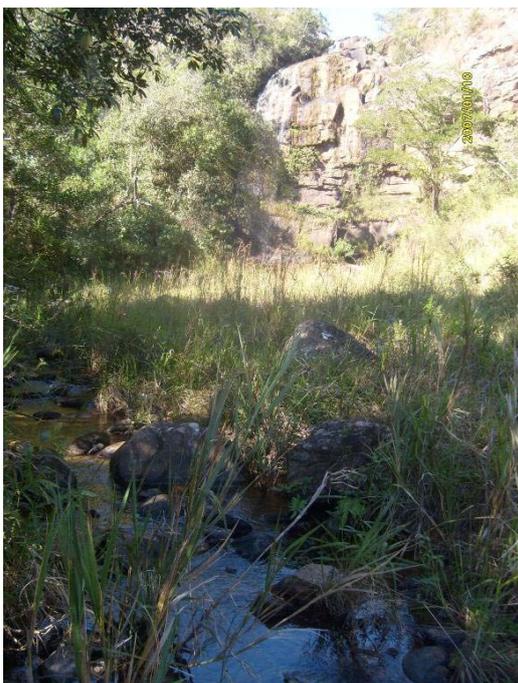


Figura 5.21. Cachoeira do Piolho

Cachoeira do Carijó

Trata-se de uma pequena queda (vide Figura 5.22) com formação de poços a montante e a jusante, situada em área de proteção ambiental. O balneário em questão não conta com problemas de acesso no trajeto e não necessita de permissão/autorização de acesso. Não há infraestrutura para atendimento turístico e a intensidade de visitação é alta. O tempo de percurso de carro é inferior a 15 minutos e o trecho de caminhada é inferior a 500m. O aspecto visual da qualidade das águas e das margens pode ser considerado ótimo. A bacia possui área de 800 ha. A intensidade de intervenção antrópica é média e não há conflitos de uso no balneário.



Figura 5.22. Cachoeira do Carijó

Cachoeira do Moinho

Trata-se de uma queda em meio às rochas (vide Figura 5.23), sendo que seu nome é devido à existência de dois moinhos antigos, utilizados no passado para transformar milho em fubá. Situa-se próximo à Cachoeira do Carijó, contudo necessita de permissão/autorização de acesso por estar situada em propriedade particular. Há infraestrutura para atendimento turístico (bar/restaurante que funciona no período de alta temporada) e a intensidade de visitação é alta. O tempo de percurso de carro é inferior a 15 minutos e o trecho de caminhada é inferior a 500m. A área de contribuição do balneário consiste das bacias das Cachoeiras do Lajeado e do Piolho acrescidas de uma pequena bacia incremental caracterizada por duas pequenas propriedades e uma maior, que abriga o balneário. A prática de pecuária extensiva às margens do balneário contribui para deterioração da qualidade das águas e das margens do recurso hídrico. Neste contexto, a intensidade de intervenção antrópica é alta e há conflitos de uso no balneário.



Figura 5.23. Cachoeira do Moinho

Cachoeira do Comércio

Trata-se de balneário situado dentro do perímetro urbano do distrito de São Gonçalo do Rio das Pedras, a uma distância aproximada de 7 km de Milho Verde (outro distrito de Serro) e 27 km da sede de Serro. A beleza cênica e harmonia da paisagem não causam impacto visual, entretanto a visitação é intensa, havendo infraestrutura no local (vide Figura 5.24). A área de contribuição esta entre 10 e 100 ha, havendo infraestrutura no local e sinal de telefonia. O aspecto visual da água e de preservação das margens é médio.



Figura 5.24. Cachoeira do Comércio

5.2.2 Aplicação do SAD proposto

Tomando por base as informações obtidas em campo e trabalhadas no escritório, conforme etapas preconizadas no item 5.1.3.4- Aplicação do sistema de auxílio à decisão proposto, foi aplicado o sistema de auxílio à decisão proposto para os 23 balneários estudados. A Tabela 5.22 com as notas obtidas para cada critério segue apresentada na próxima página (formato A3).

Tabela 5.22. Tabela de pesos e notas dos balneários do estudo de caso

Critério	Infecção	Doenças de origem bacteriana	Doenças de origem viral	Doenças associadas a helmintos	Intervenção antrópica na bacia e conflito de uso	Incidência de doenças transmitidas por vetores	Doenças associadas a protozoários	Intensidade de visitação	Aspecto visual da qualidade da água	Tamanho da bacia de drenagem	Tempo de percurso de carro	Entraves no acesso	Riscos físicos	Permissão de acesso	Aspecto visual da preservação da vegetação das margens	Beleza cênica e harmonia da paisagem	Exploração econômica	Hospitais e Corpo de Bombeiros	Disponibilidade de infraestrutura	Extensão do trecho de caminhada	Cobertura celular	TOTAL
Pesos	7	7	7	7	6	6	6	6	5	5	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	100
Cachoeira do Vaqueiro	4	4	4	3	3	4	4	3	3	1	1	1	2	4	4	4	4	2	3	4	1	312
Cachoeira do Bananal	4	4	4	3	3	4	4	1	3	3	4	1	2	2	4	4	4	2	1	2	1	292
Cachoeira das Fadas	4	4	4	3	4	4	4	2	4	3	2	3	2	4	4	4	4	1	2	3	1	320
Ponte do Acaba Mundo	4	4	4	3	1	3	4	2	4	1	2	4	3	4	4	4	4	3	1	2	1	304
Cachoeira do Figueiredo	4	4	4	3	4	4	4	2	4	2	2	4	2	2	4	4	2	2	1	3	1	308
Cachoeira do Mendanha	4	4	4	3	3	4	4	4	4	2	3	4	4	4	2	4	4	3	1	4	1	340
Cachoeira do Tombadouro	4	4	4	3	2	4	4	2	4	2	1	4	2	4	4	4	4	1	1	1	1	299
Represa de Extração	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3	4	3	1	4	1	340
Casa de Pedra	4	4	4	3	2	4	4	3	4	1	4	4	3	4	3	3	4	3	1	1	3	321
Cachoeira da Sentinela	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	1	2	3	4	4	4	3	2	4	2	334
Cachoeira dos Cristais	4	4	4	3	4	4	4	4	4	2	3	3	2	3	4	4	4	3	1	3	2	336
Águas Termais	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	3	1	2	1	2	3	1	3	3	302
Cachoeira do Sumidouro	4	4	4	3	4	4	4	2	3	2	2	1	1	4	4	4	4	1	1	1	3	296
Cachoeira do Ribeirão da Folha	4	4	4	1	4	4	4	1	3	2	1	1	2	3	3	3	4	1	1	3	1	268
Represa do Xambá	4	4	4	1	3	4	4	1	3	4	1	1	3	4	3	2	4	2	1	4	1	272
Lapa do Alberto	4	4	4	3	1	4	4	2	2	2	4	4	2	4	2	3	4	2	1	3	1	292
Prainha	4	4	4	3	2	4	4	4	4	1	2	1	4	4	4	3	3	2	4	4	3	326
Pqe. Estadual do Rio Preto	4	4	4	3	4	4	4	4	3	1	3	4	3	1	4	4	2	2	1	3	1	319
Cachoeira do Lajeado	4	4	4	3	2	4	4	4	4	3	2	3	3	4	4	4	4	3	1	3	1	327
Cachoeira do Piolho	4	4	4	3	2	4	4	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	1	299
Cachoeira do Carijó	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	2	3	3	4	4	4	4	3	1	3	1	339
Cachoeira do Moinho	4	4	4	3	1	4	4	4	2	2	2	3	1	1	2	2	2	3	3	3	1	273
Cachoeira do Comércio	4	4	4	3	2	4	4	4	2	3	1	4	1	4	2	1	4	3	3	3	3	297

Ao final, foi obtido o ordenamento apresentado na Tabela 5.23 para os balneários e para definição de grupos de prioridade para o monitoramento foram calculadas as estatísticas básicas para as notas obtidas, conforme Tabela 5.24. Observando-se as estatísticas obtidas foi possível definir 3 grupos de prioridade para receber o monitoramento de balneabilidade, conforme é possível visualizar também na Tabela 5.23.

Tabela 5.23. Ordenamento final obtido para os balneários do estudo de caso

Grupo de prioridade	Balneário	Nota final
Grupo de prioridade 1	Represa de Extração	340
	Cachoeira de Mendanha	340
	Cachoeira do Carijó	339
	Cachoeira dos Cristais	336
	Cachoeira da Sentinela	334
	Cachoeira do Lajeado	327
	Prainha	326
Grupo de prioridade 2	Casa de Pedra	321
	Cachoeira das Fadas	320
	Parque Estadual do Rio Preto	319
	Cachoeira do Vaqueiro	312
	Cachoeira do Figueiredo	308
	Ponte do Acaba Mundo	304
	Águas Termais	302
	Cachoeira do Tombadouro	299
	Cachoeira do Piolho	299
	Cachoeira do Comércio	297
Grupo de prioridade 3	Cachoeira do Sumidouro	296
	Cachoeira do Bananal	292
	Lapa do Alberto	292
	Cachoeira do Moinho	273
	Represa do Xambá	272
	Cachoeira do Ribeirão da Folha	268

Tabela 5.24. Estatísticas básicas dos resultados

Média	309
Mediana	308
Percentil 25	296
Percentil 75	324

5.2.3 Discussão dos resultados

Os resultados obtidos ficaram dentro do esperado, levando-se em conta as características dos 23 balneários estudados. A única ressalva é feita ao balneário Cachoeira do Moinho. Apesar deste constar no grupo de balneários de prioridade 3, a intensidade de visitação neste balneário em contraposição ao conflito de uso e baixa qualidade das águas merece atenção do decisor no momento de definir as áreas a serem monitoradas. Por mais que as notas mais baixas obtidas nos outros critérios do SAD impulsionem este balneário para o final da lista, o risco de exposição dos banhistas a águas contaminadas com fezes animais deve ser considerado. Este tipo de análise crítica deve ser feita pelo decisor ao final da aplicação do SAD.

Ressalta-se que para o trabalho realizado anteriormente no contexto da disciplina Sistemas de Auxílio à Decisão os resultados obtidos haviam surpreendido as expectativas, uma vez que foi obtida uma hierarquização que não condizia com os fatos observados. Mesmo após a realização de alguns ajustes, não se conseguiu um sistema de auxílio à decisão que refletisse a realidade. Tal fato demonstrava que a observação não metódica dos aspectos relevantes para o monitoramento poderia induzir a conclusões erradas, principalmente quando apenas uma pessoa tomasse as decisões.

Conclui-se que os resultados obtidos demonstram que o sistema de auxílio à decisão proposto constitui uma ferramenta muito útil para compilar as ideias dos diferentes profissionais envolvidos e para dar uma fundamentação mais técnica para as análises necessárias. Assim sendo, foi possível elencar uma lista de 23 balneários segundo 21 fatores considerados relevantes de uma maneira um pouco trabalhosa, porém simples e compreensível.

Apesar das características muito variadas dos balneários acredita-se que os principais aspectos foram considerados, cabendo a trabalhos futuros julgarem a necessidade de inclusão de novos critérios, sejam eles alguns dos critérios mencionados pelos painelistas do Delphi realizado no presente trabalho ou critérios que visem refletir o contexto do grupo de balneários em estudo.

5.3 Diretrizes para o monitoramento de balneabilidade de águas doces

5.3.1 Resultados da 2ª parte do formulário da pesquisa Delphi: critérios para o monitoramento

Nas tabelas 5.25, 5.26 e 5. 27, a seguir, são apresentados os gráficos dos resultados obtidos para a 2ª parte do formulário, referente aos critérios para execução do monitoramento de balneabilidade.

Tabela 5.25. Resultados para o critério 'início do monitoramento'

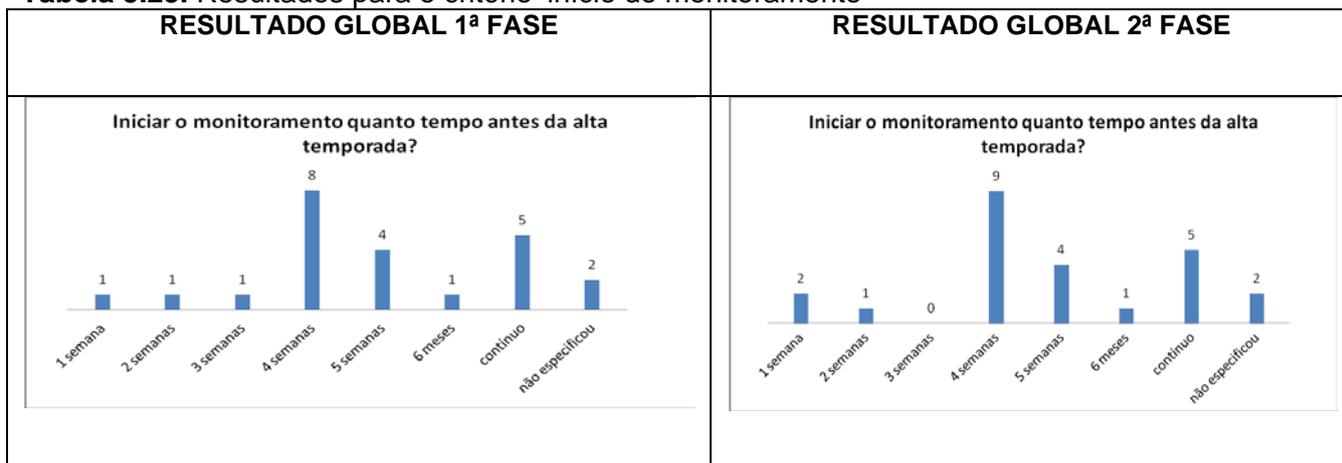


Tabela 5.26. Resultados para o critério 'quais parâmetros monitorar'

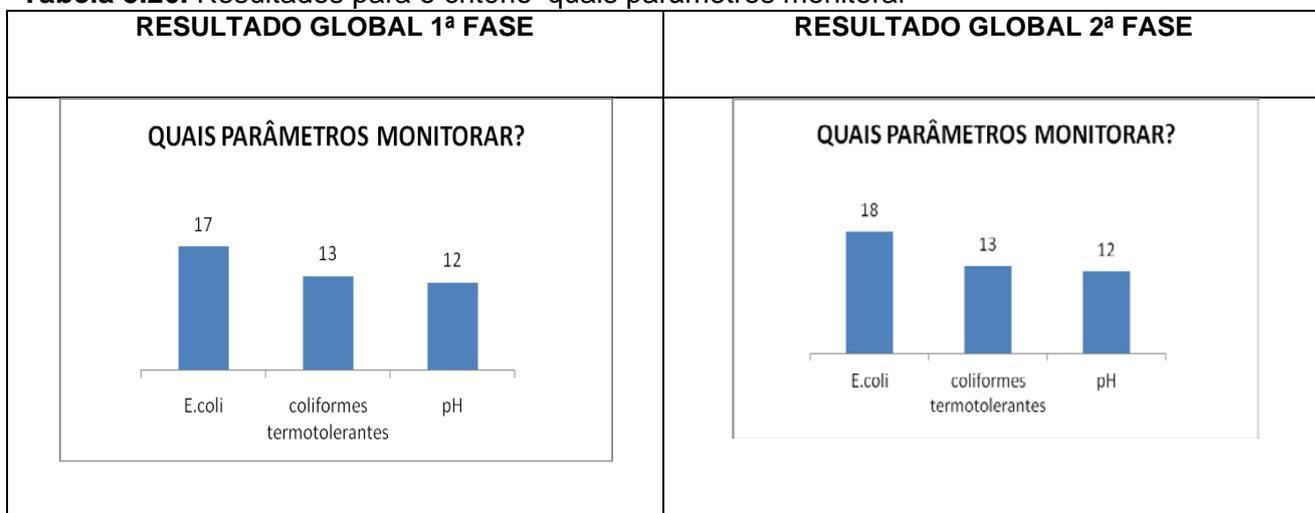
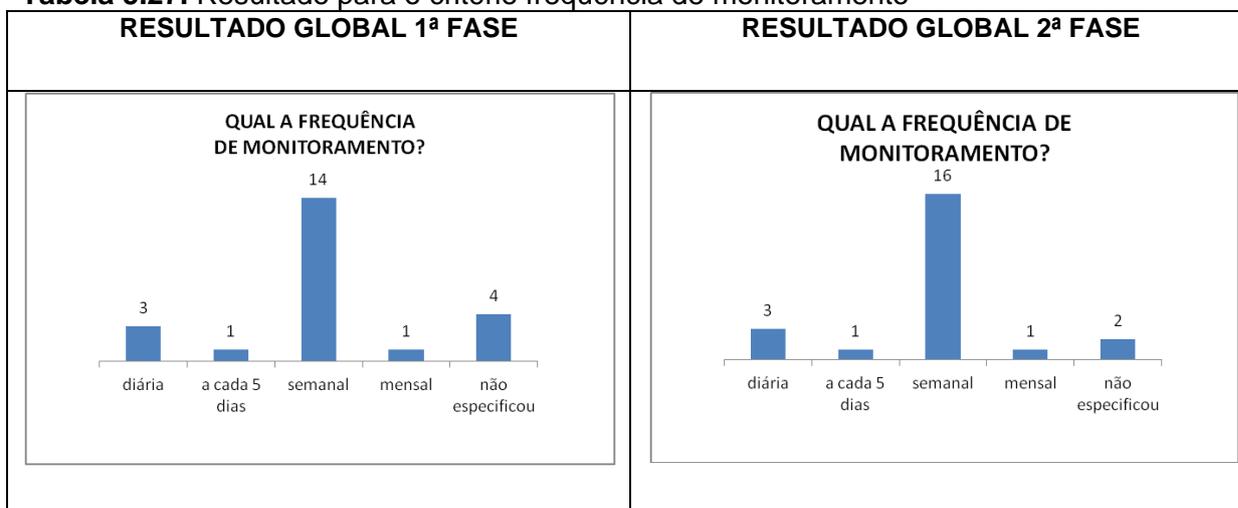


Tabela 5.27. Resultado para o critério frequência de monitoramento



Conforme se pode visualizar nas tabelas acima, os resultados para a 2ª parte do formulário apontam que a opinião da maioria dos painelistas coincide com a proposta de monitoramento que consta na Resolução CONAMA 274/2000: frequência semanal de monitoramento e utilização do parâmetro *E. coli* (18 votos) e coliformes termotolerantes (12 votos). Quanto ao início do monitoramento, 13 painelistas acreditam que quatro a cinco semanas antes da alta temporada sejam suficientes para acompanhar a evolução dos parâmetros, mas merecem destaque os 5 votos para execução de um monitoramento contínuo, mesmo que com frequência reduzida nas baixas temporadas, conforme apontado por alguns painelistas.

5.3.2 Análise dos resultados da pesquisa Delphi e proposição de diretrizes para o monitoramento

5.3.2.1 Início do monitoramento

Com relação ao critério quando iniciar o monitoramento, a definição do momento em que se deve iniciar o monitoramento de balneabilidade, passa primeiramente pela definição da alta temporada, que seria o período durante o qual um grande número de banhistas pode ser esperado além do número usual do local. A alta temporada dos balneários de águas doces no Brasil (que coincide com os de águas salgadas) compreende os meses de maior temperatura,

além dos períodos de férias. Especificamente em Minas Gerais, o clima tropical de altitude define bem a estação chuvosa e quente entre os meses de setembro a março, quando as temperaturas são mais elevadas e há maior vazão nos cursos d'água. Obviamente, é necessário avaliar com cautela as características de cada balneário, pois fatores locais, como relevo, microclima e vegetação, podem ser essenciais na definição da alta temporada do local.

Ao final da pesquisa Delphi, 39% dos painelistas indicaram que o início deve ser quatro semanas antes da alta temporada. Supõe-se que a opção por esse intervalo se deve ao fato da Resolução CONAMA 274/2000 definir as categorias das águas dos balneários de acordo com as amostras das últimas cinco semanas. Assim sendo, o início do monitoramento quatro semanas antes da alta temporada, permite que, com a coleta da primeira semana da alta temporada, seja constituído o universo de amostras preconizados pela legislação.

Acredita-se que os quatro votos para o período de cinco semanas tenham o mesmo sentido que o raciocínio explicitado no parágrafo anterior, apenas com a sutil diferença de que na semana que antecede o início da alta temporada já se disporá de um resultado segundo os critérios preconizados pela Resolução CONAMA 274/2000.

Os cinco votos para o monitoramento contínuo mostram que alguns especialistas são a favor do acompanhamento constante das condições dos balneários, permitindo assim a obtenção de uma massa de dados mais densa e uma análise completa, com verificação de todas as alterações no decorrer do ano ao invés de somente na alta temporada.

Apesar do monitoramento contínuo apresentar uma série de vantagens, a maior restrição se refere aos custos. Dificilmente há verba suficiente para monitorar um balneário de maneira contínua, ou para os casos em que há orçamento suficiente, talvez seja mais interessante dividir a verba com outro(s) balneário e realizar o monitoramento por menos tempo, cobrindo a alta temporada de um grupo de balneários.

5.3.2.2 Frequência de monitoramento

Com relação à frequência de monitoramento, conforme preconizada pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, recomenda-se que a mesma esteja relacionada à intensidade do uso do balneário. Por exemplo, em áreas em que o uso aos finais de semana seja frequente,

devem ser realizadas amostragens semanais, coletadas preferencialmente durante os períodos de pico de visitação. Em áreas com menor intensidade de visitação, amostragens quinzenais ou mensais podem ser suficientes para definir a qualidade das águas. Em geral, deve ser prevista também uma amostragem durante o período seco para estabelecer os valores de referência para o local.

Outro modelo interessante da frequência de amostragem é definir variações ao longo do ano em função da alta temporada de visitação, conforme apontado por um dos painelistas. Nos meses de baixa temporada é feita uma coleta mais espaçada, para servir apenas como referência e acompanhamento das condições, e nos períodos de alta temporada a frequência se adequa à intensidade de visitação, sendo que, na maioria dos casos, a frequência semanal atende bem a esse período, pois os ganhos alcançados com um intervalo menor não justificam os custos acrescentados.

5.3.2.3 Parâmetros para monitoramento

Com relação aos parâmetros a serem monitorados, a maioria dos painelistas votou pelos parâmetros preconizados pela Resolução CONAMA 274/2000, entretanto, foi sugerida uma gama de outros parâmetros, conforme apontado na Tabela 5.28.

Tabela 5.28. Parâmetros p/ monitoramento de balneabilidade sugeridos pelos painelistas

Outras sugestões de parâmetros	Número de vezes em que foi apontado	Outras sugestões de parâmetros	Número de vezes em que foi apontado
OD	4	DBO	1
Cianobactérias	3	Turbidez	1
Condutividade	2	Clorofila-a	1
Óleos e graxas	2	ATA (agentes tenso-ativos)	1
Patógenos	1	Cromo	1
Enterococos	1	Mercúrio	1
Temperatura	1	Schistosoma Sp.	1
Coliformes totais	1	NMP de leveduras	1
Nitrogênio amoniacal	1	Algas	1
Fósforo	1	Preenchimento de questionário	1
Nitrogênio	1	Risco de acidentes	1

A utilização de *E. coli* como indicador de qualidade das águas foi consolidada ao longo dos anos em diversos países e, conforme apontado pela publicação do final de 2011 dos critérios

para qualidade das águas recreacionais da USEPA, este parâmetro continuará sendo referência.

O número significativo de vezes em que o parâmetro coliformes termotolerantes foi apontado (13 votos) demonstra que apesar deste parâmetro não ser indicativo de contaminação exclusiva por fezes humanas e não figurar como um dos parâmetros utilizados pelas principais agências e órgãos mundiais, os especialistas brasileiros na área ainda julgam ser um critério adequado para análise de balneabilidade das águas doces. Muito provavelmente este resultado se deva ao fato da Resolução CONAMA 274/2000 preconizar a utilização desse parâmetro de maneira substitutiva ou complementar ao parâmetro *E. coli*.

Conforme mencionado na revisão da literatura, *E. coli*, Enterococos e coliformes termotolerantes são os critérios mundialmente utilizados para determinação do limite aceitável de qualidade das águas doces recreacionais. A evolução do conhecimento na área provavelmente não alterará a indicação destes parâmetros, apenas caminhará para refinamento das concentrações preconizadas embasando-se em estudos regionais, assim como evolução dos métodos laboratoriais utilizados no cálculo dessas concentrações.

5.3.2.4 Processamento dos dados e divulgação

Assim como qualquer tipo de monitoramento a ser executado, a implantação do monitoramento de balneabilidade de águas doces prescinde da elaboração de um Programa de Monitoramento que envolva os diversos atores abarcados no processo de gestão dos balneários de águas doces (vide Figura 3.2- Principais atores na gestão dos balneários). O programa deve prever acompanhamento contínuo para monitoramento de quaisquer alterações que possam acontecer no balneário, sendo que além dos dados de análise de qualidade da água todas as informações devem ser registradas: acidentes, alterações, observações.

Toda a informação gerada deve ter publicidade e constituir uma base de dados unificada, conforme conceito definido na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9.433 de 1997), fazendo parte do Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos (SNIRH). Ademais, os dados levantados devem ser divulgados em linguagem de fácil entendimento e todos os interessados devem ter livre acesso.

O órgão de controle ambiental responsável pela gestão dos balneários é responsável pela sinalização indicativa da classificação do balneário como próprio ou impróprio para o banho.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Em 2000, a Resolução CONAMA 274 definiu os critérios para monitoramento de balneabilidade das águas salobras, salinas e doces, entretanto, até o presente momento esta atividade tem sido focada majoritariamente para as praias costeiras. O tema balneabilidade de águas doces ainda não foi explorado, contando com poucas publicações em nosso país.

Neste contexto, o presente trabalho se propôs a abordar o tema monitoramento de balneabilidade das águas doces, traçando o panorama brasileiro e internacional, identificando e analisando os elementos necessários para que este monitoramento seja realizado em áreas prioritárias, de forma a assegurar a salubridade dos frequentadores. De maneira resumida, a proposta era consolidar contribuições sobre o tema, ainda tão prematuro em nosso país.

O monitoramento adequado das condições de balneabilidade, considerando todos os aspectos apontados pela Resolução CONAMA 274/2000, tais como observação de floração de algas, de contaminação de variados tipos, incidência elevada ou anormal de enfermidades transmissíveis por via hídrica, pode minimizar a exposição dos banhistas a condições de risco. A implementação adequada de um programa de monitoramento de balneabilidade em águas doces contribui para a preservação do balneário e manutenção da visitação turística, seguindo os moldes preconizados pelo modelo de desenvolvimento sustentável.

O item de proposição de diretrizes para o monitoramento de balneabilidade focou na discussão dos principais fatores relacionados: frequência, início do monitoramento e parâmetros a serem monitorados. O objetivo não foi criar um modelo pronto de monitoramento, mas sim discutir os aspectos envolvidos, vantagens e desvantagens de determinadas escolhas, embasando-se para tanto nos resultados da consulta Delphi e na revisão bibliográfica.

O ponto de partida para elaboração do presente trabalho foi a participação da autora no desenvolvimento de um projeto piloto visando implantação de uma rede de monitoramento de balneabilidade. Inicialmente foi desenvolvido um sistema de auxílio à decisão empregando análise hierárquica de pesos (AHP), contemplando 14 critérios e consultando-se apenas 4 técnicos envolvidos no projeto. Ao longo do desenvolvimento da pesquisa acredita-se que três

fatores foram essenciais para a obtenção de um sistema de auxílio à decisão apropriado. O primeiro deles se refere à inserção dos critérios relacionados aos riscos, que abordam um aspecto essencial no monitoramento de balneários. O segundo diz respeito à realização da consulta a especialistas na área, com formações diversificadas, e consulta a um número muito maior de pessoas (23 especialistas participaram da pesquisa); acredita-se que este fato resultou numa distribuição de pesos mais apropriada entre os 21 critérios propostos. O terceiro diz respeito à forma de preenchimento do formulário de pesquisa, que foi simplificada, tornando a análise e pontuação mais direta. Ademais, os painelistas foram convidados a opinar pensando de maneira geral, sem ter em mente um grupo de balneários específicos, que era o contexto dos técnicos que participaram do SAD inicial.

Os graus de escala propostos para os critérios do SAD procuraram abranger situações diversas, entretanto acabam por refletir um pouco das características do estado de Minas Gerais, sobretudo da área dos balneários do estudo de caso, em decorrência da vivência da autora. Visando desenvolvimento de um modelo mais adequado a um dado grupo de balneários, devem ser incluídos outros critérios, que para área de estudo não se mostraram relevantes, mas podem ser para outra região. Um exemplo de critério que se pensou em incluir, mas não fazia muito sentido pois não diferenciaria os balneários, é o critério segurança quanto a roubos, furtos e outros, que podem acabar comprometendo a atividade de monitoramento dos balneários numa dada região.

Merece destaque o fato de que os critérios aqui concebidos para compor o SAD foram baseados em informações obtidas em visita a campo simples, eventuais consultas ao Datasus ou outra fonte confiável, e alguns trabalhos de escritório (como cálculo da área de drenagem do balneário). Caso haja disponível uma verba maior, o ideal seria a realização de campanha(s) de amostragem exploratória de qualidade das águas, possibilitando assim uma análise mais fundamentada da situação.

Outro ponto que merece destaque na consolidação do SAD é a utilização da função de valor linear aditiva para agregar os critérios pode provocar o chamado fenômeno de eclipse. Tal fato acontece quando um ou mais critérios têm nota muito baixa mas a nota final não reflete a situação, uma vez que as notas de outros critérios o mascararam. Para contornar tal problema,

sugere-se que, após uma análise das características do local, caso necessário sejam definidos critérios que em nível inaceitáveis sejam eliminatórios de uma dada alternativa.

Conforme apontado para o caso do balneário Cachoeira do Moinho, situado no Distrito de Milho Verde, município de Serro, a aplicação do SAD não exime o decisor de uma análise crítica dos resultados obtidos e alteração do ordenamento final obtido. O SAD consolidado no presente trabalho consiste numa ferramenta de apoio, não num pacote de decisão fechado, inclusive, podendo ser adaptado conforme as características da região apontem a importância de outros critérios ou necessidade de uma redistribuição de pesos dentre os mesmos.

Acredita-se que a consolidação deste trabalho possibilitou o desenvolvimento de uma ferramenta de apoio para a elaboração de projetos futuros ligados à questão da balneabilidade de águas doces, demonstrando, além da importância do monitoramento, os elementos e aspectos envolvidos para sua implementação, assim como uma ferramenta para definição de áreas prioritárias para execução do monitoramento. Acredita-se que o conteúdo do presente trabalho possa servir para embasar estudos futuros relacionados ao tema balneabilidade de águas doces, ainda tão inexplorado.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. *Matriz de avaliação do potencial turístico de localidades receptoras*. Tese de doutorado Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

ALMEIDA, R. A. S. *Índice de qualidade de águas subterrâneas destinadas ao uso na produção de água potável. (IQUAS)*. 2007. 221 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Bahia. 2007.

AURELIANO, J. T. *Balneabilidade das praias do Estado de Pernambuco. O núcleo da Região Metropolitana do Recife*. 2000. Dissertação (Mestrado em Gestões Políticas e Ambientais) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2000.

AZEVEDO, M.V. *Estudo da relação entre hepatite A e condições de balneabilidade em cenários de saneamento precário na região de Mangaratiba, Baía de Sepetiba-RJ*. 2001. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2001.

BARRETO, H.N. *Recursos hídricos, turismo e meio ambiente: estudo comparativo de casos no Estado de Minas Gerais*. 2003. 182p.. Dissertação (Mestrado em Geografia e Análise Ambiental) - Universidade Federal de Minas Gerais. IGC, Belo Horizonte, 2003.

BARRETTO, M. *Planejamento e organização do turismo*. Campinas: Papyrus, 1991. 108 p.

BEN, Fernando. *Utilização do método AHP em decisões de investimento ambiental*. In: ENEGEP- Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 26., Fortaleza. 2006. Anais...Rio de Janeiro: ABEPRO - Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2006.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J.; MIERZWA, J.; BARROS, M.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. *Introdução à Engenharia sanitária e ambiental*. O desafio do desenvolvimento sustentável. 2ª Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318 p.

BRASIL. ANA – Agência Nacional de Águas. *Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais*. Projeto Proágua/Semiárido. 2006.

BRASIL. ANA - Agência Nacional das Águas. *A História do Uso da água no Brasil: Do descobrimento ao Século XX*. Brasília: Editora Athalaia, 2007. 249 p.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente - *Resolução CONAMA 20/1986* de 18 de novembro de 1986. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/legislacao/resolucoes/resolucoes_conama>. Acesso em: 20 out. 2010.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente - *Resolução CONAMA 274/2000* de 29 de novembro de 2000. Disponível em:

<http://www.cprh.pe.gov.br/legislacao/resolucoes/resolucoes_conama>. Acesso em: 20 de outubro de 2010.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente - *Resolução CONAMA 357/2005* de 17 de março de 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. Disponível em: <<http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/resol-conama357.pdf>> Acesso em: 20 de outubro 2010.

BRASIL. *Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997*. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em:< <http://www.ana.gov.br/Institucional/Legislacao/leis/lei9433.pdf> >Acesso em: 07 de outubro 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. *Vigilância e Controle de Moluscos de Importância Epidemiológica: Diretrizes técnicas: Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE)*. 2. Ed. Brasília: Editora do Ministério da Saúde. 2007. 187p.

BRASIL. Ministério da saúde. *Sistema Datasus*. Disponível em <<http://portal.saude.gov.br>> Acesso em 23 de janeiro de 2012.

BRAZ, V.N. et al. *Condições de balneabilidade e presença de Enteropatógenos em praias estuarinas do Norte do Brasil*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20. 1999, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ABES, 1999.

CABELLI, V. J. *Health Effects Criteria for Marine Recreational Waters*. U.S. Environmental Protection Agency, EPA-600/1-80-031, Cincinnati, OH, 1983

CIDRAL JÚNIOR, J. *Estudo da balneabilidade na Praia dos Ingleses, município de São Francisco do Sul*. 1994. Monografia (Especialização em Geografia) - Universidade do Vale do Itajaí. Itajaí, 1994.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. *Relatório de balneabilidade das praias paulistas 2002*. São Paulo: CETESB, 2003. 206p.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. *Relatório de qualidade das praias litorâneas no estado de São Paulo*. 2011. São Paulo: CETESB, 2012.

CONTE, M.; ARANTES, L.; BRENDA, C.; LEOPOLDO, P.. *Qualidade da água em cachoeiras turísticas da região de Botucatu - SP: avaliação preliminar*. In: Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 27., Porto Alegre. 2002. Anais... Rio de Janeiro, ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000.

DANTAS, N. G.; MELO, R. S. *Análise da metodologia de hierarquização de atrativos turísticos como instrumento para elaboração de roteiros turísticos no município de Itabaiana (PB)*. Caderno Virtual de Turismo, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p.147-163, 2011.

DUFOUR, A.P. Bacterial Indicators of Recreational Water quality. *Can. J. Public Health*, Ottawa, v. 75, N. 1, p. 49-56, 1984.

EMBRATUR. *Ecoturismo no Brasil*. Ed. Letras Brasileiras: Brasília/DF, 2002.

EUROPEAN COMMISSION ENVIRONMENT. *Bathing water quality*. Disponível em: <<http://ec.europa.eu/environment/water/water-bathing/>>. Acesso em: 02 de maio de 2011.

EUROPEAN ECONOMIC COMMUNITY (EEC). Directive 76/160/EEC. of 8 December 1975. *Concerning the quality of bathing water*.. Official Journal of the European Union, 1975.

EUROPEAN UNION (EU). DIRECTIVE 2006/7/EC of 15 february 2006. *Concerning the Management of Bathing Water Quality and Repealing Directive 76/160/EEC*. Official Journal of the European Union, 2006, 15p.

FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the art surveys*. Boston: Springer Science + Business Media, 2005. 1085 p.

GIOVINAZZO, RENATA A.. *Modelo de Aplicação da Metodologia Delphi pela Internet – Vantagens e Ressalvas*. Administração On Line, v. 2, Nº. 2. Abr./Jun. 2001.

GOMES, C. F. S.; GOMES; L. F. A. M. . *A função de decisão multicritério. Parte II: Classificação dos Métodos Empregados na Modelagem Multicritério*. ADM.MADE, Revista do Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial da Universidade Estácio de S. Rio de Janeiro, Ano 2. n.3. 2003.

GOMES, L. F. A. M. ; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. *Tomada de decisão em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão*. Pioneira, Thomson Learning, 2004.

GOMES, L. F. A. M. G. *Uncertainty and Risk in Multiple Criteria Decision Aiding*. In: Encontro Regional Argentino Brasileiro de Investigación Operativa (ERABIO), 2., 2010. Ciudad de Tandil - Argentina, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2010.

INTERNATIONAL SOCIETY ON MULTIPLE CRITERIA DECISION MAKING - *International MCDM Society. Facts*. Disponível em: < <http://www.mcdmsociety.org/> > Acesso em 13 de dezembro de 2012.

KAYO, E. K.; SECURATO, J. R. *Método Delphi: fundamentos, críticas e vieses*. Caderno de Pesquisa em Administração, São Paulo, v. 1, n. 4, p. 51-61, 1997.

KRISHNASWAMI, S. K., M.A., M.S., M.S.P.H., F.A.P.H.A. Health Aspects of Water Quality. *American Journal of public health*. vol. 61., n. 11, 1971.

LINSTONE, Harold A.; TUROFF, Murray. *The Delphi Method – Techniques and applications*. Massachusetts: Adison-Wesley, 1975. 620p.

LINSTONE, H.A.; TUROFF, M. (Ed.). *The Delphi Method: techniques and applications*. Massachusetts, USA: Addison-Wesley Publishing Company, 2002.

LOPES, F. W. A; MAGALHÃES Jr, A. P; PEREIRA, J. A. A. Avaliação da qualidade das águas e condições de balneabilidade na bacia do ribeirão de Carrancas-MG. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, v. 13, p. 111-120, 2008.

LOPES, F. W. A; MAGALHÃES Jr. Avaliação da qualidade das águas para recreação de contato primário na bacia do alto rio das Velhas – MG. *HYGEIA - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, Uberlândia, v. 6, p. 133-150. dez/2010. Disponível em www.hygeia.ig.ufu.br. Acesso em: 01 mai. 2011.

LOPES, F. W. A. *Proposta metodológica para avaliação de condições de balneabilidade em águas doces no Brasil*. 2011. 82 f. Tese (Qualificação de Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2011.

LOPES, F. W. A. *Proposta metodológica para avaliação de condições de balneabilidade em águas doces no Brasil*. 2011. 200 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2012.

LOPES, VANESSA C. *Proposição de um índice para avaliação do desempenho de estações convencionais de tratamento de água*. 2005. 217 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Saneamento e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais. 2005.

LOPES, V.C.; LIBÂNIO, M. Proposição de um índice de estações de tratamento de água (IQETA). *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v.10, n.4, p.318-328, 2005.

MAGALHAES, JR. A. P; CORDEIRO NETTO, O. M; NASCIMENTO, N. O. *Os Indicadores como Instrumentos Potenciais de Gestão das águas no Atual Contexto Legal-Institucional do Brasil – Resultados de um painel de especialistas*. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, v. 8, n. 4, p. 49-67, Out/Dez 2003.

MASSARA, C.; AMARAL, G.; CALDEIRA, R.; DRUMMOND, S.; ENK, M.; CARVALHO, O.. *Esquistossomose em área de ecoturismo do Estado de Minas Gerais, Brasil*. *Cad. Saúde Pública online*. vol.24, n.7, Jul. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v24n7/25.pdf>> Acesso em: 06 jan. 2012.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de. *Sistema de cálculo da qualidade da água (SCQA), estabelecimento das equações do*

índice de qualidade das águas (IQA). Belo Horizonte: SEMAD/UCEMG/PNMAII. 2005. 16p.

MINAS GERAIS. Conselho de Política Ambiental (COPAM) e Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) de Minas Gerais- *Resolução COPAM/CERH-MG 01/2005* de 05 de maio de 2008. 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. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8151>> Acesso em: 06 dez. 2010.

MINAS GERAIS. PRODEMGE - Companhia de Tecnologia da Informação do Estado de Minas Gerais. *Geominas - Programa Integrado de Uso da Tecnologia de Geoprocessamento pelos Órgãos do Estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <<http://www.geominas.mg.gov.br/>> Acesso em: 26 nov. 2010.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Gestão das Águas - *Projeto Águas de Minas*. Monitoramento da qualidade das águas superficiais na bacia do rio Jequitinhonha em 2008. Belo Horizonte, 2009. 181p.

OLIVEIRA, A. C. M. *Estudo da Balneabilidade das Praias da Orla Marítima de Fortaleza Durante o Ano de 2008*. Artigo apresentado ao curso de Engenharia Ambiental e Saneamento Básico da Faculdade Integrada do Ceará – FIC. Como requisito para a obtenção do grau de especialista. Fortaleza, 2010.

PRÜSS, A. *Review of epidemiological studies on health effects from exposure to recreational water*. Journal of Epidemiology, v.27, p.471-478, 1998.

QUINTELA, M. M. *Saberes e práticas termais: uma perspectiva comparada em Portugal (Termas de S. Pedro do Sul) e no Brasil (Caldas da Imperatriz)*. História, Ciências, Saúde . Manguinhos, v. 11 (suplemento 1): p. 239-260, 2004.

RAND CORPORATION. *History and mission*. Disponível em: <<http://www.rand.org/>> Acesso em 05 de novembro de 2011

RANGEL, L. A. D.; GOMES, L. F. A. M. *O Apoio Multicritério à Decisão na avaliação de candidatos*. Produção, v. 20, n. 1, p. 92-101. jan./mar. 2010.

RIBEIRO, E. N. *Avaliação de indicadores microbianos de balneabilidade em ambientes costeiros de Vitória/ES*. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitoria, 2002.

RIO GRANDE DO SUL. *Qualidade ambiental*. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/balneabilidade.asp>>. 2012.

SATO, M.; BARI, M.; LAMPARELLI, C.; TRUZZI; CORELHO, M.; HACHICH, E.. Sanitary quality of sands from marine recreational beaches of São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*. n°36 p.321-326, 2005.

SCHMIDT, Ângela. *Processo de apoio à tomada de decisão - abordagens: AHP e Macbeth*. 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1983.

SILVA, R. M; BELDERRRAIN, M. C. N. *Considerações sobre métodos decisão multicritério*. In: Encita, 11., 2008, São José dos Campos – SP: Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Disponível em: <<http://www.bibl.ita.br/xiencita/Artigos/Mec03.pdf>>. Acesso em Outubro de 2011.

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

SOARES, J.G., CARDOZO, P.F. A avaliação e hierarquização de atrativos turísticos como ferramenta para o planejamento turístico. *Revista Partes*, ISSN 1678-8419. Disponível em <http://www.partes.com.br/turismo/poliana/avaliacao.asp>. Acesso em 24 set. 2010.

SOUZA, Maria., *Proposição de um índice de qualidade da água bruta afluyente a estações convencionais de tratamento de água*. 2008. 117 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Saneamento e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais. 2008.

SOUZA, M.; LIBANIO, M. Proposta de índice de Qualidade para Água Bruta afluyente a estações convencionais de tratamento. *Revista Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental*. v.14, n.4, 2009.

STEVENSON, A. H. Studies of bathing water quality and health. *American Journal of Public Health*, n. 43, p.529-538, 1953.

SUNDERLAND, D.; GRACZYKA, T. K.; TAMANGA, L. B. C., BREYSSEA, P. N.. Impact of bathers on levels of *Cryptosporidium parvum* oocysts and *Giardia lamblia* cysts in recreational beach waters. *Water Research*. N.41. p. 3483 – 3489, 2007.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - USEPA. *Ambient Water Quality Criteria for Bacteria*. Washington: EPA440/5-84-002, 1986. 24p.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY- USEPA. *Bacterial Water Quality Standards for Recreational Waters (Freshwater and Marine Waters) Status Report*. Washington: EPA-823-R-03-008, 2003. 32p.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - USEPA. *Report of The Experts Scientific Workshop on Critical Research Needs For The Development of New or Revised Recreational Water Quality Criteria*. Warrenton: EPA 823-R-07-006, 2007. 199 p.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Review of Published Studies to Characterize Relative Risks From Different Sources of Fecal Contamination in Recreational Water*. Washington: EPA 822-R-09-001, 2009. 103p.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Water Quality Criteria*. Disponível em: <<http://water.epa.gov/scitech/swguidance/standards/criteria/health/recreation/index.cfm>>. Acesso em: 22 fev. 2012.

VIEIRA, R.; RODRIGUES, D.; MENEZES, E.; EVANGELISTA, N.; REIS, E.; BARRETO, L.; GONÇALVES, F.. Microbial contamination of sand from major beaches in Fortaleza, Ceará state, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology* nº32 p.77-80, 2001.

VON SPERLING, E.. Água para saciar corpo espírito: Balneabilidade e outros usos nobres. In: *Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, 22. 2003, Joinville, Anais...: Joinville: ABES, 2003.

VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. V. 1, 3 ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005. 452p.

VON SPERLING, E.; VON SPERLING, M. *Estudo sobre a balneabilidade no rio das Velhas*. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Otoni e COPASA, 2010.

WADE, T.J., PAI, N., EISENBERG, J.N.S., COLFORD, J.M. 2003. DO U.S. Environmental Protection Agency water quality guidelines for recreational waters prevent gastrointestinal illness? A systematic review and meta-analysis. *Environmental Health Perspectives* Nº111. p. 1102-1109.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Monitoring Bathing Water: a Practical Guide to the Design and Implementation of Assessments and Monitoring Programmes*. London: E & FN Spon, 2000, 311 p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Guidelines for safe recreational water environments: coastal and fresh waters*. Geneva, Switzerland, 2003. v.1, 253p.

ZMIROU, D., PENA, L., LEDRANS, M., LETERTRE, A. *Risks associated with the microbiological quality of bodies of fresh and marine water used for recreational purposes: summary estimates based on published epidemiological studies*. *Archives of Environmental Health* 58(11): 703-711, 2003.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Carta convite enviada aos painelistas da pesquisa Delphi



Programa de Pós-graduação em Saneamento,
Meio Ambiente e Recursos Hídricos - UFMG

Carta Convite
PESQUISA DE MESTRADO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Subsídios para implantação de rede de monitoramento de balneabilidade em águas doces no Brasil

Pesquisadora
Luana Kessia Lucas Alves Martins
*Mestranda em Saneamento, Meio Ambiente
e Recursos Hídricos/UFMG*

Orientação
Eduardo Von Sperling
*Departamento de Engenharia sanitária e
Meio ambiente/UFMG*

Prezado(a),

O tema da dissertação em questão é monitoramento de balneabilidade em águas doces, conforme Resolução CONAMA 274/2000, que trata do padrão de balneabilidade em praias e balneários de água doce (represas, cachoeiras, trechos de rios, etc.). Nestes locais são realizadas atividades de contato primário, isto é, atividades em que há possibilidade de ingestão de grande quantidade de água. Os balneários de águas doces são bens naturais, constituindo fortes atrativos de pessoas, incentivando o turismo de aventura e o ecoturismo, que atualmente são vistos como alternativa econômica de desenvolvimento sustentável. Portanto, a realização do monitoramento da qualidade das águas é de suma importância para preservação dos ecossistemas existentes e garantia de condições adequadas para visitação turística.

O monitoramento de balneabilidade nas praias costeiras do país é usualmente praticado, entretanto o monitoramento de balneabilidade em águas doces não tem sido feito, com apenas algumas exceções (estados do Mato Grosso, Paraná, São Paulo, Santa Catarina, Sergipe e Rio Grande do Sul). O monitoramento deve ser feito, mas se até o presente momento ainda não foi difundido resta a questão de por onde começar, seja pelo fato de escassez de verba ou até mesmo porque alguns locais não urgem por tal demanda, por exemplo um balneário cuja área de drenagem está totalmente preservada. Daí surge a necessidade de uma ferramenta que permita definir quais balneários são prioritários neste monitoramento. Ademais, alguns critérios referentes à metodologia de monitoramento não estão claros na Resolução CONAMA 274/2000 e/ou são questionáveis tecnicamente.

Neste contexto, a dissertação em questão visa o desenvolvimento e consolidação de um protocolo para implantação de redes de monitoramento de balneabilidade em águas doces recreacionais no Brasil. A presente pesquisa visa à proposição de uma metodologia para seleção de áreas prioritárias e apontamento de critérios para execução do monitoramento de balneabilidade.

Devido à excelente qualificação acadêmica e profissional de Vossa Senhoria, gostaria da sua contribuição na presente pesquisa, que será constituída de duas fases:



- Fase 1: Ponderação dos critérios propostos e proposição de novos critérios.
- Fase 2: Retorno dos resultados obtidos na fase 1 com possibilidade de revisão.

A realização desta consulta é baseada numa metodologia bastante difundida no meio acadêmico, conhecida como metodologia Delphi (LINSTONE; TUROFF, 1975) que visa obter o consenso entre especialistas em determinada área do conhecimento. As principais características desta metodologia são a garantia do anonimato; a interação por meio das várias rodadas de questionários, permitindo aos painelistas revisarem suas decisões; retorno dos resultados obtidos na etapa anterior e representação estatística dos dados.

A seguir são apresentadas as tabelas para ponderação dos critérios propostos e apenas três perguntas relativas à metodologia de monitoramento, ressaltando que há possibilidade de sugestão de novos critérios e sua respectiva ponderação. **Peço-lhe a gentileza de preencher aos campos solicitados e enviar a presente pesquisa preenchida ao meu e-mail (luanadelphi@yahoo.com.br) até a data de 31/08/2011.**

Coloco-me a disposição para quaisquer esclarecimentos que sejam necessários e desde já agradeço a atenção dispensada.

Luana Kessia Lucas Alves Martins

Engenheira civil

Mestranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG

(31) 3361-4351/ (31)8486 – 1680 luanadelphi@yahoo.com.br



CRITÉRIOS P/ DEFINIÇÃO DE BALNEÁRIOS PRIORITÁRIOS NO MONITORAMENTO

A tabela a seguir se refere a possíveis critérios a serem utilizados num processo de decisão de balneários prioritários para o monitoramento de balneabilidade. Para maior esclarecimento, vamos supor a seguinte situação: uma determinada região, em que há um grupo de balneários de águas doces foi contemplada com uma verba para implantação de monitoramento de balneabilidade e precisa definir quais são os balneários prioritários, pois a verba não é suficiente para monitoramento de todos. Nessa situação hipotética, quais os critérios deveriam ser considerados?

Gentileza preencher os campos de cor cinza com o respectivo valor julgado para o critério proposto, conforme valores de ponderação a seguir:

- 1 = irrelevante
- 2 = pouco importante
- 3 = importante
- 4 = muito importante

Critério	Sub-critério	VALOR
INFRA-ESTRUTURA GERAL	Tempo de percurso até o local	
	Entraves no acesso	
	Cobertura celular	
	Hospitais e corpo de bombeiros raio de 10 Km	
INFRA-ESTRUTURA LOCAL	Disponibilidade de infraestrutura (ex.: lanchonete/restaurante, estacionamento)	
	Necessidade de permissão de acesso	
	Extensão do trecho de caminhada	
MEIO AMBIENTE	Aspecto visual da qualidade da água	
	Tamanho da bacia de drenagem do balneário	
	Intensidade de intervenção antrópica na bacia e conflito de uso	
PAISAGEM	Aspecto visual da preservação da vegetação nas margens do balneário	
	Beleza cênica e harmonia da paisagem	
EXPLORAÇÃO ECONÔMICA	Exploração econômica (ex.: cobrança para acesso, instalação de comércio)	
INTENSIDADE DE VISITAÇÃO	Intensidade de visitação	
RELATO DE OCORRÊNCIAS DE RISCOS NO BALNEÁRIO	Doenças transmitidas por insetos vetores (dengue, febre amarela, filariose, etc.)	
	Infecção (ex.: pele, olhos, nariz, ouvido e garganta)	
	Doenças de origem bacteriana (ex.: cólera, leptospirose, febre tifóide)	
	Doenças de origem viral (ex.: hepatite A)	
	Doenças associadas a protozoários (ex.: criptosporidíase, giardíase)	
	Doenças associadas a helmintos (esquistossomose, ascaridíase, etc.)	
	Riscos físicos: queda, afogamento, corte, etc..	

OUTRAS SUGESTÕES:

Critério	Sub-critério	VALOR



CRITÉRIOS P/ DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA DE MONITORAMENTO

As perguntas a seguir se referem a possíveis critérios a serem utilizados na metodologia de monitoramento de balneabilidade.

Início do monitoramento

Considerando que seja definido o início da alta temporada de visitação, quantas semanas antes o monitoramento deve ser iniciado:

Marcar X em apenas 1 opção:

1 - () Antes do início da alta temporada. Em caso afirmativo, quanto tempo antes?

2 - () Ao iniciar a alta temporada

3 - () Outra sugestão:

Quais parâmetros monitorar?

Marcar X nas opções que julgar pertinente:

- () *Escherichia coli*
() coliformes termotolerantes
() pH
() Outra sugestão:
-

Frequência do monitoramento

A frequência de coleta de amostras visando análise do parâmetro proposto deve ser:

Marcar X em apenas 1 opção:

- () diária
() dia sim dia não
() a cada 3 dias
() a cada 4 dias
() a cada 5 dias
() semanal
() Outra sugestão:
-

***APÊNDICE 2 – Modelo de formulário de retorno da 1ª rodada da pesquisa
Delphi***



**Retorno dos resultados da Fase 1 e revisão
PESQUISA DE MESTRADO**

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Subsídios para implantação de rede de monitoramento de balneabilidade em águas doces no Brasil

Pesquisadora
Luana Kessia Lucas Alves Martins
*Mestranda em Saneamento, Meio Ambiente
e Recursos Hídricos/UFMG*

Orientação
Eduardo Von Sperling
*Departamento de Engenharia sanitária e
Meio ambiente/UFMG*

Prezado XXXXXXXXX,

Em continuidade a pesquisa Delphi que compõe minha dissertação, envio-lhe a consolidação dos resultados obtidos com a 1ª fase do trabalho, que consistiu no envio dos formulários de pesquisa a 57 especialistas de todo o Brasil, dos quais 23 responderam. Além da apresentação dos resultados, essa segunda fase visa permitir ao painalista a revisão de sua opinião, caso julgue necessário após avaliar os resultados globais.

Para a primeira parte da pesquisa segue o formulário respondido por Vossa Senhoria, acrescido de duas colunas: uma delas trazendo o gráfico com resultado geral apontando o número de painelistas que opinou em cada uma das 4 classes de ponderação possíveis (1 = irrelevante; 2 = pouco importante; 3 = importante e 4 = muito importante) e uma última coluna na tabela em que pode ser inserido o valor revisado de ponderação, caso julgue pertinente.

Para a segunda parte do trabalho, referente a aspectos da metodologia de monitoramento, apresenta-se uma tabela com a resposta enviada por Vossa Senhoria e uma coluna em que pode ser inserido o valor revisado de ponderação, caso julgue pertinente, e, na sequência, o gráfico de resultado geral.

Peço-lhe a gentileza de verificar os resultados e na sequência, caso julgue pertinente, revisar a opinião enviada anteriormente. Os formulários revisados (caso julgue necessário) devem ser enviados ao meu e-mail (luanadelphi@yahoo.com.br) até a data de 19/10/2011

Coloco-me a disposição para quaisquer esclarecimentos que sejam necessários e desde já agradeço a atenção dispensada.

Luana Kessia Lucas Alves Martins

Engenheira civil

Mestranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG

(31) 3361-4351/ (31)8486 – 1680 luanadelphi@yahoo.com.br



CRITÉRIOS P/ DEFINIÇÃO DE BALNEÁRIOS PRIORITÁRIOS NO MONITORAMENTO

Critério	Sub-critério	RESULTADO GLOBAL 1ª FASE	VALOR 1ªFASE	VALOR 2ªFASE										
INFRA-ESTRUTURA GERAL	Tempo de percurso até o local	<p>Tempo de percurso até o local</p> <table border="1"> <tr><th>Importância</th><th>Quantidade</th></tr> <tr><td>1 = irrelevante</td><td>3</td></tr> <tr><td>2 = pouco importante</td><td>4</td></tr> <tr><td>3 = importante</td><td>14</td></tr> <tr><td>4 = muito importante</td><td>2</td></tr> </table>	Importância	Quantidade	1 = irrelevante	3	2 = pouco importante	4	3 = importante	14	4 = muito importante	2	3	
	Importância	Quantidade												
	1 = irrelevante	3												
	2 = pouco importante	4												
3 = importante	14													
4 = muito importante	2													
Entraves no acesso	<p>Entraves no acesso</p> <table border="1"> <tr><th>Importância</th><th>Quantidade</th></tr> <tr><td>1 = irrelevante</td><td>2</td></tr> <tr><td>2 = pouco importante</td><td>7</td></tr> <tr><td>3 = importante</td><td>10</td></tr> <tr><td>4 = muito importante</td><td>4</td></tr> </table>	Importância	Quantidade	1 = irrelevante	2	2 = pouco importante	7	3 = importante	10	4 = muito importante	4	4		
Importância	Quantidade													
1 = irrelevante	2													
2 = pouco importante	7													
3 = importante	10													
4 = muito importante	4													
Cobertura celular	<p>Cobertura celular</p> <table border="1"> <tr><th>Importância</th><th>Quantidade</th></tr> <tr><td>1 = irrelevante</td><td>5</td></tr> <tr><td>2 = pouco importante</td><td>13</td></tr> <tr><td>3 = importante</td><td>3</td></tr> <tr><td>4 = muito importante</td><td>2</td></tr> </table>	Importância	Quantidade	1 = irrelevante	5	2 = pouco importante	13	3 = importante	3	4 = muito importante	2	2		
Importância	Quantidade													
1 = irrelevante	5													
2 = pouco importante	13													
3 = importante	3													
4 = muito importante	2													
Hospitais e corpo de bombeiros num raio de 10 Km	<p>Hospitais e corpo de bombeiros num raio de 10 Km</p> <table border="1"> <tr><th>Importância</th><th>Quantidade</th></tr> <tr><td>1 = irrelevante</td><td>2</td></tr> <tr><td>2 = pouco importante</td><td>11</td></tr> <tr><td>3 = importante</td><td>7</td></tr> <tr><td>4 = muito importante</td><td>3</td></tr> </table>	Importância	Quantidade	1 = irrelevante	2	2 = pouco importante	11	3 = importante	7	4 = muito importante	3	2		
Importância	Quantidade													
1 = irrelevante	2													
2 = pouco importante	11													
3 = importante	7													
4 = muito importante	3													



INFRA-ESTRUTURA LOCAL	Disponibilidade de infraestrutura (ex.: lanchonete/restaurante, estacionamento)	<p>Disponibilidade de infraestrutura</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Importância</th> <th>1 = irrelevante</th> <th>2 = pouco importante</th> <th>3 = importante</th> <th>4 = muito importante</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Contagem</td> <td>3</td> <td>10</td> <td>6</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante	Contagem	3	10	6	4	3	
	Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante									
	Contagem	3	10	6	4									
Necessidade de permissão de acesso	<p>Necessidade de permissão de acesso</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Importância</th> <th>1 = irrelevante</th> <th>2 = pouco importante</th> <th>3 = importante</th> <th>4 = muito importante</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Contagem</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante	Contagem	4	6	7	6	4		
Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante										
Contagem	4	6	7	6										
Extensão do trecho de caminhada	<p>Extensão do trecho de caminhada</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Importância</th> <th>1 = irrelevante</th> <th>2 = pouco importante</th> <th>3 = importante</th> <th>4 = muito importante</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Contagem</td> <td>3</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante	Contagem	3	9	8	3	3		
Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante										
Contagem	3	9	8	3										
MEIO AMBIENTE	Aspecto visual da qualidade da água	<p>Aspecto visual da qualidade da água</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Importância</th> <th>1 = irrelevante</th> <th>2 = pouco importante</th> <th>3 = importante</th> <th>4 = muito importante</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Contagem</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>7</td> <td>11</td> </tr> </tbody> </table>	Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante	Contagem	1	4	7	11	3	
	Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante									
Contagem	1	4	7	11										
Tamanho da bacia de drenagem do balneário	<p>Tamanho da bacia de drenagem do balneário</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Importância</th> <th>1 = irrelevante</th> <th>2 = pouco importante</th> <th>3 = importante</th> <th>4 = muito importante</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Contagem</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>	Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante	Contagem	2	3	6	12	4		
Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante										
Contagem	2	3	6	12										



		<p>Intensidade de intervenção antrópica na bacia e conflito de uso</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nível</th> <th>Descrição</th> <th>Quantidade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>irrelevante</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>pouco importante</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>importante</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>muito importante</td> <td>17</td> </tr> </tbody> </table>	Nível	Descrição	Quantidade	1	irrelevante	0	2	pouco importante	3	3	importante	3	4	muito importante	17			4
Nível	Descrição	Quantidade																		
1	irrelevante	0																		
2	pouco importante	3																		
3	importante	3																		
4	muito importante	17																		
PAISAGEM	<p>Aspecto visual da preservação da vegetação nas margens do balneário</p>	<p>Aspecto visual da preservação da vegetação nas margens do balneário</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nível</th> <th>Descrição</th> <th>Quantidade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>irrelevante</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>pouco importante</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>importante</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>muito importante</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	Nível	Descrição	Quantidade	1	irrelevante	1	2	pouco importante	3	3	importante	13	4	muito importante	6			3
	Nível	Descrição	Quantidade																	
1	irrelevante	1																		
2	pouco importante	3																		
3	importante	13																		
4	muito importante	6																		
	<p>Beleza cênica e harmonia da paisagem</p>	<p>Beleza cênica e harmonia da paisagem</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nível</th> <th>Descrição</th> <th>Quantidade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>irrelevante</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>pouco importante</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>importante</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>muito importante</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Nível	Descrição	Quantidade	1	irrelevante	1	2	pouco importante	8	3	importante	10	4	muito importante	4			3
Nível	Descrição	Quantidade																		
1	irrelevante	1																		
2	pouco importante	8																		
3	importante	10																		
4	muito importante	4																		
EXPLORAÇÃO ECONÔMICA	<p>Exploração econômica (ex.: cobrança para acesso, instalação de comércio)</p>	<p>Exploração econômica</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nível</th> <th>Descrição</th> <th>Quantidade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>irrelevante</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>pouco importante</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>importante</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>muito importante</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	Nível	Descrição	Quantidade	1	irrelevante	3	2	pouco importante	6	3	importante	8	4	muito importante	6			3
Nível	Descrição	Quantidade																		
1	irrelevante	3																		
2	pouco importante	6																		
3	importante	8																		
4	muito importante	6																		
INTENSIDADE DE VISITAÇÃO	<p>Intensidade de visitação</p>	<p>Intensidade de visitação</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nível</th> <th>Descrição</th> <th>Quantidade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>irrelevante</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>pouco importante</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>importante</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>muito importante</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table>	Nível	Descrição	Quantidade	1	irrelevante	0	2	pouco importante	2	3	importante	5	4	muito importante	16			4
Nível	Descrição	Quantidade																		
1	irrelevante	0																		
2	pouco importante	2																		
3	importante	5																		
4	muito importante	16																		



<p>RELATO DE OCORRÊNCIAS DE RISCOS NO BALNEÁRIO</p>	<p>Doenças transmitidas por insetos vetores (dengue, febre amarela, filariose, etc.)</p>	<p>Doenças transmitidas por insetos vetores</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Importância</th> <th>1 = irrelevante</th> <th>2 = pouco importante</th> <th>3 = importante</th> <th>4 = muito importante</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>7</td> <td>4</td> <td>17</td> </tr> </tbody> </table>	Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante	0	0	7	4	17	3	
	Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante									
	0	0	7	4	17									
	<p>Infecção (ex.: pele, olhos, nariz, ouvido e garganta)</p>	<p>Infecção</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Importância</th> <th>1 = irrelevante</th> <th>2 = pouco importante</th> <th>3 = importante</th> <th>4 = muito importante</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>19</td> </tr> </tbody> </table>	Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante	0	0	0	4	19	3	
	Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante									
0	0	0	4	19										
<p>Doenças de origem bacteriana (ex.: cólera, leptospirose, febre tifóide)</p>	<p>Doenças de origem bacteriana</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Importância</th> <th>1 = irrelevante</th> <th>2 = pouco importante</th> <th>3 = importante</th> <th>4 = muito importante</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>21</td> </tr> </tbody> </table>	Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante	0	0	1	1	21	4		
Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante										
0	0	1	1	21										
<p>Doenças de origem viral (ex.: hepatite A)</p>	<p>Doenças de origem viral</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Importância</th> <th>1 = irrelevante</th> <th>2 = pouco importante</th> <th>3 = importante</th> <th>4 = muito importante</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>19</td> </tr> </tbody> </table>	Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante	0	0	1	3	19	3		
Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante										
0	0	1	3	19										
<p>Doenças associadas a protozoários (ex.: criptosporidíase, giardíase)</p>	<p>Doenças associadas a protozoários</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Importância</th> <th>1 = irrelevante</th> <th>2 = pouco importante</th> <th>3 = importante</th> <th>4 = muito importante</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>19</td> </tr> </tbody> </table>	Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante	0	0	2	2	19	2		
Importância	1 = irrelevante	2 = pouco importante	3 = importante	4 = muito importante										
0	0	2	2	19										



	<p>Doenças associadas a helmintos (esquistossomose, ascaridíase, etc.)</p>	<p>Doenças associadas a helmintos</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Importância</th> <th>Quantidade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 = irrelevante</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2 = pouco importante</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3 = importante</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>4 = muito importante</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	Importância	Quantidade	1 = irrelevante	0	2 = pouco importante	1	3 = importante	2	4 = muito importante	20	<p>4</p>	
Importância	Quantidade													
1 = irrelevante	0													
2 = pouco importante	1													
3 = importante	2													
4 = muito importante	20													
	<p>Riscos físicos: queda, afogamento, corte , etc..</p>	<p>Riscos físicos: queda, afogamento, corte , etc..</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Importância</th> <th>Quantidade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 = irrelevante</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2 = pouco importante</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>3 = importante</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>4 = muito importante</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table>	Importância	Quantidade	1 = irrelevante	3	2 = pouco importante	5	3 = importante	8	4 = muito importante	7	<p>1</p>	
Importância	Quantidade													
1 = irrelevante	3													
2 = pouco importante	5													
3 = importante	8													
4 = muito importante	7													



CRITÉRIOS P/ DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA DE MONITORAMENTO

As perguntas a seguir se referem a possíveis critérios a serem utilizados na metodologia de monitoramento de balneabilidade.

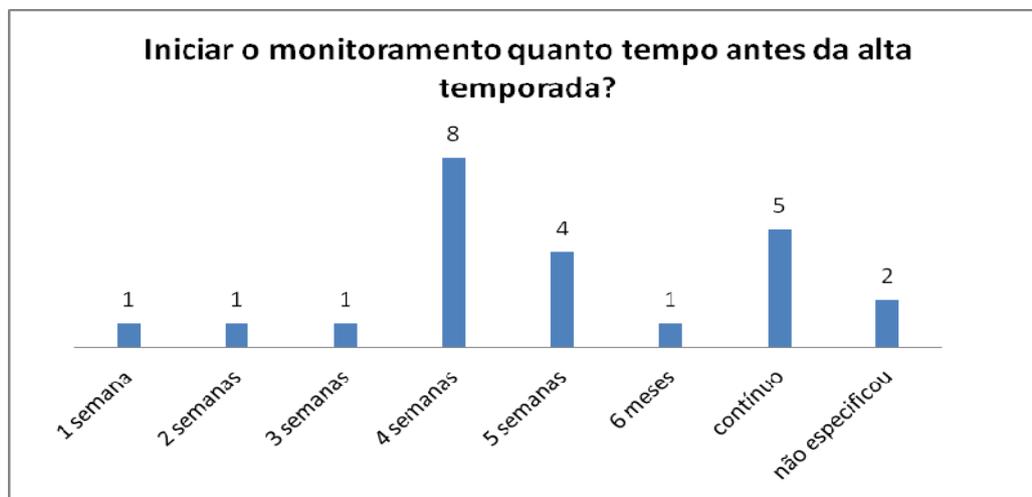
Início do monitoramento

Considerando que seja definido o início da alta temporada de visitação, quantas semanas antes o monitoramento deve ser iniciado:

Marcar X em apenas 1 opção:

OPINIÃO ENVIADA:	OPINIÃO DESEJE: REVISTA, CASO
1 - () Antes do início da alta temporada.	1 - () Antes do início da alta temporada. Em caso afirmativo, quanto tempo antes?
2 - () Ao iniciar a alta temporada	_____
3 - (X) Outra sugestão: <u>[monitoramento contínuo]</u>	2 - () Ao iniciar a alta temporada
	3 - () Outra sugestão: _____

RESULTADO GERAL:



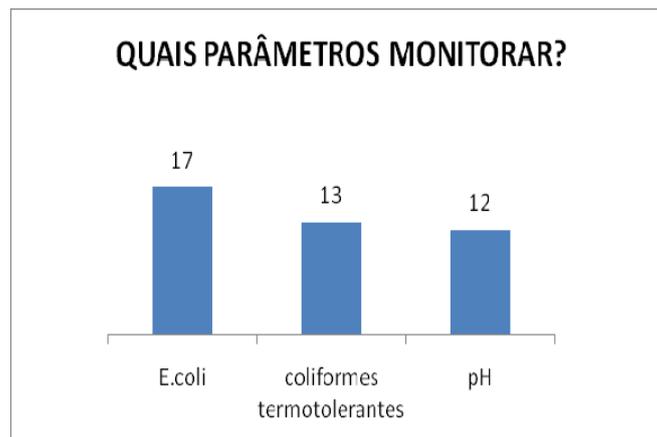


Quais parâmetros monitorar?

Marcar X nas opções que julgar pertinente:

OPINIÃO ENVIADA:	OPINIÃO REVISTA, CASO DESEJE:
<input checked="" type="checkbox"/> <i>Escherichia coli</i> <input type="checkbox"/> coliformes termotolerantes <input checked="" type="checkbox"/> pH <input checked="" type="checkbox"/> Outra sugestão: [Oxigênio dissolvido. Patógenos específicos, no caso de relato de haver relato ou indício de ocorrência]	<input type="checkbox"/> <i>Escherichia coli</i> <input type="checkbox"/> coliformes termotolerantes <input type="checkbox"/> pH <input type="checkbox"/> Outra sugestão:

RESULTADO GERAL:



Outras sugestões de parâmetros	Número de vezes em que foi apontado	Outras sugestões de parâmetros	Número de vezes em que foi apontado
OD	4	DBO	1
cianobactérias	3	turbidez	1
condutividade	2	clorofila-a	1
óleos e graxas	2	ATA	1
patógenos	1	cromo	1
enterococos	1	mercúrio	1
temperatura	1	Schistosoma Sp.	1
coliformes totais	1	NMP de leveduras	1
nitrogênio amoniacal	1	algas	1
fósforo	1	preenchimento de questionário	1
nitrogênio	1	risco de acidentes	1



Frequência do monitoramento

A frequência de coleta de amostras visando análise do parâmetro proposto deve ser:

Marcar X em apenas 1 opção:

OPINIÃO ENVIADA:	OPINIÃO DESEJE: REVISTA, CASO
<input checked="" type="checkbox"/> diária <input type="checkbox"/> dia sim dia não <input type="checkbox"/> a cada 3 dias <input type="checkbox"/> a cada 4 dias <input type="checkbox"/> a cada 5 dias <input type="checkbox"/> semanal <input type="checkbox"/> Outra sugestão: a periodicidade deve levar em conta as características do balneário e quais os fatores de interferência	<input type="checkbox"/> diária <input type="checkbox"/> dia sim dia não <input type="checkbox"/> a cada 3 dias <input type="checkbox"/> a cada 4 dias <input type="checkbox"/> a cada 5 dias <input type="checkbox"/> semanal <input type="checkbox"/> Outra sugestão:

RESULTADO GERAL:

