



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA**

**RISCOS ASSOCIADOS À ÁGUA DESTINADA AO CONSUMO
HUMANO E AS VULNERABILIDADES DAS POPULAÇÕES
URBANAS**

LUIS HENRIQUE BATISTA GOIS

Salvador

2013

MAASA

Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITECNICA



Luís Henrique Batista Góis

Riscos associados á água destinada ao consumo humano e as vulnerabilidades das populações urbanas.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luiz Roberto Santos Moraes
Universidade Federal da Bahia

Profa. Dra. Magda Beretta
Universidade Federal da Bahia

Prof. Dr. Maurício Lima Barreto
Universidade Federal da Bahia

“A rã não bebe toda a água do tanque onde mora”
(Provérbio indígena norte-americano)

PAGINA DE AUTORIZAÇÃO

É concedida à Universidade Federal da Bahia permissão para reproduzir cópias desta dissertação somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Nome do Autor: Luis Henrique Batista Gois

Assinatura do autor: _____

Instituição: Universidade Federal da Bahia

Local: Escola Politécnica/Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento.

Endereço: Rua Aristides Novis, 02, 4º. Andar, Federação; Salvador-BA, (71) 3283-9783.

E-mail: luishenriquegois@hotmail.com

Dedico essa vitória à minha esposa Érica Freitas pelo apoio, incentivo e amor. Seu amor me fortaleceu e me fez ir cada vez mais além rumo a este propósito. Ao meu filho Luís Fidel, o fruto desse amor. Ser iluminado que trouxe um novo sentido a toda essa luta. É por vocês que tudo isso ganha um valor mais que especial.

AGRADECIMENTOS

Sou eternamente grato a Deus por seu incondicional apoio e sustentação em todos os momentos dessa jornada.

À minha mãe Graça pelo incessante apoio. Suas palavras me motivam e me faz sentir mais que especial.

Ao meu orientador Luiz Roberto Santos Moraes, sou grato por todo empenho na realização desse trabalho, no apoio à minha formação acadêmica e nas palavras de amigo.

A minha estagiária e parceira de trabalho Aline Coelho pelo apoio e dedicação.

A minha grande família.

Aos colegas e amigos da VISAMB. Este trabalho é um pequeno reflexo da luta constante pela saúde da população por mim vivenciada quando estive com vocês.

Aos professores do MAASA, pelo incentivo, críticas e elogios. Cada palavra dedicada a mim e a este trabalho contribuiu de alguma maneira para me motivar a dar o meu melhor sempre.

A todos os especialistas que participaram do painel Delphi.

Para todas as pessoas que compartilharam comigo as alegrias e desafios desta etapa de minha vida... agradeço com muito carinho.

RESUMO

O ser humano se encontra exposto a diversos tipos de riscos com reconhecidos efeitos a saúde. Os riscos à saúde associados ao consumo de água podem representar diversos agravantes para o quadro de morbimortalidade da população. A distribuição desses riscos se concentra em todas as formas de abastecimento e os mais frequentes estão relacionados com a utilização de água em quantidade e qualidade inadequadas. A vulnerabilidade da população diante de situações de risco depende, dentre outros fatores, de características da população e dos recursos disponíveis para o enfrentamento e controle dos riscos. Essa dissertação objetivou estudar os riscos associados à água destinada ao consumo humano e as vulnerabilidades das populações urbanas. A metodologia se baseou numa revisão bibliográfica para seleção de fatores de risco e vulnerabilidade e da aplicação do método Delphi, com 65 painelistas na primeira rodada e 42 na segunda, que objetivou a seleção de um conjunto de fatores de risco e vulnerabilidades associados à água para consumo humano. Como resultado se obteve um conjunto de fatores de riscos e vulnerabilidade associados ao tipo de abastecimento de água, qualidade da água e a questões relacionadas com as instalações hidráulicas dos domicílios. Foi elaborado um quadro síntese onde é analisado a influência desses fatores e as ações necessárias para garantir um consumo de água seguro. Os riscos discutidos por essa pesquisa precisam ser encarados de forma mais objetiva pelos responsáveis pelo seu controle, uma vez que podem representar danos reais a saúde da população consumidora. Este controle deve ser contínuo e tem de contemplar todas as etapas do abastecimento de água. Os fatores para redução da vulnerabilidade da população diante dos riscos devem estar baseados na ação conjunta promovida pelo fornecedor da água, autoridades de saúde e pelo próprio consumidor. Riscos e vulnerabilidades devem ser analisados no contexto real ao qual se inserem. Para tanto é necessário à realização de estudos que verifiquem suas consequências para a saúde e bem-estar da população, avaliando também a existência de implicações negativas e identificando e promovendo mecanismos eficientes que garantam um consumo de água seguro.

Palavras-chave: água para consumo humano; fator de risco; vulnerabilidade.

ABSTRACT

The human being is exposed to various types of risks with recognized health effects. The health risks associated with consumption of water can represent various aggravating to the terms of morbidity and mortality in the population. The distribution of risk is concentrated in all forms of supply and are frequently associated with the use of water in inadequate quantity and quality. The vulnerability of the population in situations of risk depends, among other factors, the characteristics of the population and the resources available for coping and risk control. This thesis aimed to study the risks associated with water intended for human consumption and the vulnerabilities of urban populations. The methodology was based on a literature review for selection of risk factors and vulnerability and the application of the Delphi method, with 65 panelists in the first round and 42 in the second. The use of them aimed at the selection of a set of risk factors and vulnerabilities associated with drinking water. As a result it obtained a set of risk factors and vulnerability associated with the type of water supply, water quality and issues related to the plumbing of homes. Has produced a summary table which is analyzed the influence of these factors and the actions needed to ensure a safe water consumption. The risks discussed in this research must be viewed more objectively by those responsible for its control, since they may represent real damage the health of the consumer population. This control must be ongoing and must cover all stages of the water supply. The factors to reduce vulnerability of the population on the risks should be based on joint action promoted by the supplier of water, health authorities and the consumers themselves. Risks and vulnerabilities should be analyzed in real context to which they belong. So it is necessary to conduct studies that verify their consequences for health and well-being of the population, and to evaluate the existence of negative implications and identifying and promoting effective mechanisms that ensure safe water consumption.

Keywords: water for human consumption; risk factor; vulnerability.

LISTA DE SIGLAS

AMC - Análise Multicriterial

AIDS - Síndrome da Imunodeficiência Adquirida

IPVS - Índice Paulista de Vulnerabilidade Social

MS - Ministério da Saúde

OMS - Organização Mundial de Saúde

ONU - Organização das Nações Unidas

OPAS - Organização Pan-Americana de Saúde

PSA - Planos de Segurança da Água

SAA - Sistema de Abastecimento de Água

SES - Sistema de Esgotamento Sanitário

SIG - Sistema de Informação Geográfica

VIGIÁGUA - Programa de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Lista inicial com a distribuição dos participantes do painel Delphi por região geográfica	62
Tabela 2 – Distribuição dos participantes do painel Delphi por área de atuação profissional	62
Tabela 3 - Fatores de risco associados ao consumo de água do sistema público de abastecimento	84
Tabela 4 - Fatores de risco associados ao consumo de água das soluções alternativas	86
Tabela 5 - Fatores de risco associados ao consumo de água nas instalações domiciliares ligadas ao sistema público de abastecimento de água	87
Tabela 6 - Fatores de risco associados à qualidade da água proveniente do sistema público de abastecimento	88
Tabela 7 - Fatores de risco associados à qualidade da água proveniente das Soluções Alternativas	90
Tabela 8 - Fatores de vulnerabilidade associados ao sistema público de abastecimento de água	94
Tabela 9 - Fatores de vulnerabilidade associados às soluções alternativas para o abastecimento de água	95
Tabela 10 - Fatores de vulnerabilidade associados às instalações domiciliares	96
Tabela 11 - Fatores de vulnerabilidade associados à qualidade da água do sistema público de abastecimento de água	97
Tabela 12 - Fatores de vulnerabilidade associados à qualidade da água das soluções alternativas	98

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Definição e formas de estimação do risco em diferentes disciplinas	30
Quadro 2 – Blocos de indicações de fatores de risco	53
Quadro 3 – Blocos de indicações de fatores de vulnerabilidade	54
Quadro 4 – Formulário da primeira rodada com a indicação de fatores de risco e suas categorias	55
Quadro 5 – Formulário da primeira rodada com a indicação de fatores de vulnerabilidade e suas categorias	56
Quadro 6 – Formulário da segunda rodada com a confirmação/sugestão de alteração de fatores de risco e suas categorias	57
Quadro 7 – Formulário da segunda rodada com a confirmação/sugestão de alteração de fatores de vulnerabilidade e suas categorias	57
Quadro 8 – Formulário da segunda rodada para o aceite ou rejeição das novas indicações de fator de risco	58
Quadro 9 – Formulário da segunda rodada para o aceite ou rejeição das novas indicações de fator de vulnerabilidade	58
Quadro 10 – Cronograma de aplicação do Delphi	64
Quadro 11 - Distribuição dos participantes do painel Delphi pelas unidades da Federação	67
Quadro 12 – Distribuição dos painelistas por formação profissional	68
Quadro 13 – Distribuição dos participantes do painel Delphi por área de atuação profissional	69
Quadro 14 – Resultado da apuração dos votos nas indicações de fatores de risco na primeira rodada do Delphi.	73
Quadro 15 – Resultado da apuração dos votos nas indicações de fatores de vulnerabilidade na primeira rodada do Delphi.	78
Quadro 16 - Novas indicações de fatores de risco sugeridas pelos painelistas	82
Quadro 17 - Novas indicações de fatores de vulnerabilidade sugeridas pelos painelistas	83
Quadro 18 - Novas indicações de fatores de risco sugeridas pelos painelistas	91
Quadro 19 - Novas indicações de fatores de vulnerabilidade sugeridas pelos painelistas	99
Quadro 20 – Posicionamento dos painelistas diante das questões levantadas	100
Quadro 21 – Quadro síntese com fatores de risco e vulnerabilidade associados ao consumo de água proveniente do sistema público de abastecimento de água	112
Quadro 22 – Quadro síntese com fatores de risco e vulnerabilidade associados ao consumo de água proveniente soluções alternativas de abastecimento de água	115
Quadro 23 – Quadro síntese com fatores de risco e vulnerabilidade associados ao consumo de água por meio das instalações domiciliares	118
Quadro 24 – Quadro síntese com fatores de risco e vulnerabilidade associados à qualidade da água proveniente do sistema público de abastecimento e soluções alternativas	121

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. OBJETIVOS.....	16
2.1. OBJETIVO GERAL.....	16
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
3.1 ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO.....	17
3.1.1 MÚLTIPLOS USOS DA ÁGUA.....	20
3.1.2 QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO.....	22
3.1.3 A ÁGUA COMO UM DIREITO HUMANO FUNDAMENTAL...	26
3.2 RISCOS ASSOCIADOS AO CONSUMO DE ÁGUA.....	28
3.3 VULNERABILIDADES DAS POPULAÇÕES URBANAS E O CONSUMO DE ÁGUA.....	36
3.3.1 VULNERABILIDADE E O CONSUMO DE ÁGUA.....	43
4. METODOLOGIA.....	46
4.1 O MÉTODO DELPHI.....	46
4.2 DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO DELPHI NA DEFINIÇÃO DOS FATORES DE RISCOS E VULNERABILIDADES.....	48
4.2.1 A ESCOLHA DOS ESPECIALISTAS.....	49
4.2.2 ELABORAÇÃO E ENVIO DOS FORMULÁRIOS.....	50
4.2.3 USO DO QUALTRICS.....	50
4.2.4 DESENVOLVIMENTO DAS RODADAS.....	51
4.3 PRIMEIRA RODADA DELPHI.....	52
4.4 SEGUNDA RODADA DELPHI.....	57
4.5 TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS.....	59
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	61
5.1 APLICAÇÃO DO MÉTODO DELPHI.....	61
5.2 RESULTADOS DA PRIMEIRA RODADA DA APLICAÇÃO DO	

MÉTODO DELPHI.....	65
5.2.1 DADOS DA APLICAÇÃO.....	65
5.2.2 PRIMEIRO CONSENSO.....	71
5.2.2.1 FATORES DE RISCO.....	72
5.2.2.2 FATORES DE VULNERABILIDADE.....	77
5.2.3 NOVAS INDICAÇÕES SUGERIDAS PELOS PAINELISTAS...	82
5.3 RESULTADOS DA SEGUNDA RODADA DA APLICAÇÃO DO MÉTODO DELPHI.....	83
5.3.1 DADOS DA APLICAÇÃO.....	83
5.3.2 CONSENSO FINAL.....	84
5.3.2.1 FATORES DE RISCO.....	84
5.3.2.2 FATORES DE VULNERABILIDADE.....	93
5.3.2.3 APLICAÇÃO DO DELPHI PARA QUESTÕES RELEVANTES SOBRE A ÁGUA DESTINADA AO CONSUMO HUMANO.....	100
5.3.2.4 QUADROS SÍNTESE COM FATORES DE RISCO E VULNERABILIDADE.....	110
6. CONCLUSÃO.....	126
7. REFERÊNCIAS.....	129
APÊNDICES.....	142

1. INTRODUÇÃO

Nas grandes metrópoles brasileiras a urbanização tem produzido estruturas complexas, desiguais e compartimentadas, constituindo-se num fator de diminuição da qualidade de vida da população. Como consequência do insustentável processo de urbanização, criou-se uma estrutura urbana fragmentada, com a separação de um núcleo central urbanizado e de um cinturão periférico caracterizado pela pobreza e falta de acesso a serviços públicos básicos, tais como: educação, assistência à saúde, segurança e saneamento básico. Desse último, têm destaque os problemas envolvendo a água potável e a destinação dos esgotos domésticos (HASENACK *et al.*, 1998). O perfil dessas estruturas tem provocado discussões em diversos setores da sociedade, o que tem produzido uma análise criteriosa da insustentabilidade do modelo econômico e socioambiental vigente.

No meio urbano, o fluxo da água utilizada pelas sociedades pode ser resumidamente descrito como: captar a água de onde se encontra disponível no ambiente natural e tratá-la para disponibilizá-la à população e, após uso, tratá-la e devolvê-la ao ambiente. Esse fluxo é geralmente realizado pelo Sistema de Abastecimento de Água (SAA) e pelo Sistema de Esgotamento Sanitário (SES). Os SAA implantados nas cidades visam levar à população, água potável em qualidade, e em quantidade suficiente, de forma com que os usuários possam ter suas necessidades atendidas. Os SES, por outro lado, objetiva coletar os esgotos domésticos gerados pelas populações para serem tratados e lançados de forma menos impactante no ambiente.

A ausência de SES contribui para que a população lance, sem tratamento algum, seus esgotos domésticos diretamente no

ambiente. Esse despejo ocorre, na maioria das vezes, nas proximidades do domicílio, expondo a população circunvizinha a inúmeros riscos à saúde. Situação igualmente preocupante ocorre nas localidades onde inexistente SAA. Nesse caso, a população recorre a fontes de água diversas, muitas vezes com qualidade desconhecida e expostos a diversas formas de contaminação, inclusive daquelas geradas no contato da água com os esgotos domiciliares (MIRANDA; TEIXEIRA, 2004; BRASIL, 2006).

A constante preocupação com os riscos associados ao contato da população com os esgotos sanitários e o consumo de água com qualidade comprometida se explica pelo elevado número de enfermidades relacionadas como consequência dessas práticas. Em relação à água, por exemplo, a transmissão de doenças pode ocorrer por diferentes mecanismos. O mecanismo de transmissão mais comumente lembrado e diretamente relacionado à qualidade da água é o da ingestão, por meio do qual um indivíduo sadio ingere água que contenha componente nocivo à saúde, provocando o aparecimento de doença. Um segundo mecanismo refere-se à quantidade insuficiente de água, gerando hábitos higiênicos insatisfatórios e o surgimento de doenças relacionadas à inadequada higiene – dos utensílios de cozinha, do corpo, do ambiente domiciliar. Outro mecanismo compreende a situação da água presente no ambiente físico, proporcionando condições propícias à vida e à reprodução de vetores ou reservatórios de doenças (BRASIL, 2006).

As constantes discussões sobre o tema vulnerabilidade, em particular a relacionada aos riscos gerados no consumo de água justifica um estudo sobre essa temática, uma vez que é um tema de interesse à saúde pública, podendo nortear o desenvolvimento de política e ações de promoção à saúde.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Estudar os fatores de riscos e vulnerabilidades associados ao consumo de água potável.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar fatores de riscos associados ao consumo de água potável no meio urbano.

Identificar fatores determinantes para condição de vulnerabilidade das populações urbanas diante dos riscos associados ao consumo de água.

Analisar e validar uma consulta Delphi sobre os riscos e vulnerabilidades associados ao consumo de água e sua relação com outras temáticas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

A água é uma riqueza natural indispensável aos sistemas ecológicos, sendo o cenário berço onde ocorreu a gênese de toda forma de vida existente. Pontes (2003) considera que a água além de ser um elemento essencial no ciclo de vida do planeta é também questão central para sustentação dos processos vitais tanto nos ambientes naturais quanto para o desenvolvimento das sociedades humanas.

As sociedades urbanas tiveram sua locação e expansão apoiadas na disponibilidade hídrica da região habitada. A necessidade de instalação em locais com grande disponibilidade de água estava centrada no atendimento de três necessidades básicas: a expansão marítima, a disposição dos resíduos em meio hídrico e, principalmente, no abastecimento de água potável. Fato é que a aglutinação das cidades em locais próximos a fontes de água favoreciam o desenvolvimento de técnicas de irrigação, canalizações superficiais e subterrâneas, construção de diques e outras obras relevantes para a economia de sobrevivência (PONTES, 2003).

No meio urbano a água doce é utilizada para atender a diversos usos impostos pelas necessidades da sociedade. Esses usos atendem a um fluxo baseado em mover a água de onde se encontra disponível para onde seu uso seja necessário, e removê-la após a utilização, com seu retorno ou disposição no ambiente. Para atender a esse fluxo, ao longo dos séculos vem se desenvolvendo diversos sistemas de infraestrutura, tanto para o

abastecimento, principalmente, por meio de um Sistema de Abastecimento de Água, quanto para o esgotamento sanitário, por meio de um Sistema de Esgotamento Sanitário (MIRANDA; TEIXEIRA, 2004).

Inicialmente, o grande desafio da população residente nos aglomerados urbanos era dispor de água numa quantidade suficiente para o desenvolvimento de suas atividades, sendo nessa perspectiva criados sistemas completos para a promoção do abastecimento de água. Esses sistemas surgem com o objetivo exclusivo de produzir água para atender à emergente demanda necessária ao desenvolvimento da população urbana. O funcionamento desses sistemas inclui a captação, o tratamento, transporte, reservação e distribuição da água nos pontos de consumo, os domicílios.

Os sistemas de abastecimento de água representaram considerável avanço para o desenvolvimento das atividades humanas. A rota entre o manancial e o consumidor final da água é ocupada por obras de engenharia que, além de facilitar o acesso da população à água, também representa significativos ganhos à saúde pública, uma vez que o tratamento da água antes do consumo pode ser considerado como a primeira linha de defesa e proteção da saúde humana.

Devido à representatividade dos benefícios representados ao homem, os sistemas de abastecimento de água são considerados por Baecher (2006) como uma das maiores realizações da engenharia. O autor considera ainda que sua existência tenha expressivos efeitos na proteção da saúde humana além de representar consideráveis benefícios para o bem-estar econômico da população (AINUSON, 2010).

O desenvolvimento social e econômico de uma civilização sempre esteve associado à disponibilidade hídrica. A água não é um recurso que se encontra disponível para todos e sua disponibilidade no ambiente não está associado a um atendimento pleno às necessidades da população. Embora a maioria dos países desenvolvidos venha conseguindo atender a população com água em quantidade e qualidade, os países em desenvolvimento, principalmente, aqueles em estado de acentuada pobreza, encontra sérias dificuldades para atender sua população com adequado abastecimento de água.

Populações carentes em diversos países vêm sofrendo com o limitado e precário abastecimento de água para o consumo humano, o que se soma a diversos outros fatores de agravamento de suas mazelas sociais. Essa estreita associação entre condições de pobreza e problemas com a água destinada ao consumo humano foi analisada por Ainuson (2010), que considera que quase todos os países em desenvolvimento apresentam sérios problemas no abastecimento de água, estando esses problemas geralmente associados à inacessibilidade do serviço para uma parcela da população e na baixa qualidade do serviço prestado. O autor considera ainda que esse problema não está limitado a um país, sendo um problema universal que permeia todos os centros urbanos em todo o mundo e também que não são problemas novos, devendo ser inclusive caracterizado como uma das prioridades para redução da incidência da pobreza.

Existe uma clara associação entre o aumento do acesso à água e a redução da pobreza. Ainda assim, percebe-se que um abastecimento de água regular, com qualidade, tem sido uma realidade exclusiva das classes mais destacadas da sociedade.

Problemas associados ao abastecimento tendem a se concentrar em regiões mais carentes e essa realidade, na maioria dos casos, tem sido encoberta por dados estatísticos globais que apresentam dados gerais de um município, estado e não de cada localidade específica.

O abastecimento de água tem papel essencial para o desenvolvimento de todas as atividades cotidianas do homem moderno. Sendo ainda um bem de primeira necessidade, sua ausência corresponde ao comprometimento de atividades cotidianas, limitando também o desenvolvimento de projetos pessoais e de vida e em muitos casos promovendo o risco de surgimento de doenças (PONTES, 2003).

3.1.1 MÚLTIPLOS USOS DA ÁGUA

A água para consumo humano é definida no Brasil como toda água destinada a ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, conforme conceito presente no artigo 5º da Portaria nº 2.914, de 2011, do Ministério da Saúde (MS), que estabelece o padrão de qualidade da água para consumo humano (BRASIL, 2011). A referida Portaria define ainda outros conceitos associados à água destinada ao consumo humano, destacando-se dentre eles:

- Água potável: água que atenda ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde.
- Padrão de potabilidade: conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano.
- Padrão organoléptico: conjunto de parâmetros caracterizados por provocar estímulos sensoriais que afetam a aceitação para

consumo humano, mais que não necessariamente implicam risco à saúde.

- Água tratada: água submetida a processos físicos, químicos ou combinação destes, visando atender ao padrão de potabilidade.
- Sistema de abastecimento de água para consumo humano: instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição.
- Solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano: modalidade de abastecimento coletivo destinada a fornecer água potável, com captação subterrânea ou superficial, com ou sem canalização e sem rede de distribuição.
- Solução alternativa individual de abastecimento de água para consumo humano: modalidade de abastecimento de água para consumo humano que atenda a domicílios residenciais com uma única família, incluindo seus agregados familiares.
- Rede de distribuição: parte do sistema de abastecimento formada por tubulações e seus acessórios, destinados a distribuir água potável até as ligações prediais.
- Ligações prediais: conjunto de tubulações e peças especiais, situado entre a rede de distribuição de água e o cavalete.
- Controle da qualidade da água para consumo humano: conjunto de atividades exercidas regularmente pelo responsável pelo sistema ou por solução alternativa coletiva de abastecimento de água destinado a verificar se a água fornecida à população é potável, de forma a assegurar a manutenção desta condição.
- Vigilância da qualidade da água para consumo humano: conjunto de ações adotadas regularmente pela autoridade de saúde pública para verificar o atendimento à norma em vigor, considerados os aspectos socioambientais e a realidade local,

para avaliar se a água consumida pela população apresenta risco à saúde humana.

A integração desses conceitos está diretamente ligada ao manejo da água para fins de consumo onde, o homem capta água do ambiente, torna própria a sua distribuição e consumo. O controle de qualidade e vigilância são mecanismos que atuam de forma conjunta para garantir que o consumo de água atenda as necessidades básicas humanas, garantindo a proteção à saúde e o pleno desenvolvimento humano.

Segundo Freitas (2001), os benefícios associados ao uso da água estão relacionados às diversas finalidades dadas para ela, entre as quais se incluem: os fins domésticos (beber, cozinhar, banhar, lavar roupas e utensílios, limpeza da casa, jardim); fins comerciais (restaurantes, bares, escritórios, etc.); fins industriais e agropecuários (utilizada na transformação de matéria prima, irrigação, controle do aquecimento de máquinas); fins de recreação (balneabilidade, recreação e prática esportiva); fins de segurança (combate a incêndios).

3.1.2 QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

Registros históricos mostram que as primeiras sociedades humanas captavam a água doce para o abastecimento e seu consumo não precedida de espécie alguma de tratamento. Ainda assim, essas civilizações já entendiam o conceito de água suja e água limpa, sabendo quais águas serviam para beber e quais serviam para os outros usos. Essa percepção era baseada na utilização dos sentidos como critérios para rejeição ou aceitação de certas águas (BATALHA, 1999).

A água para ser potável não deve conter nenhum microrganismo patogênico, ou substância química capaz de causar algum dano ao homem, deve também estar livre de bactérias que indicam poluição fecal. Para certificar que a água satisfaz aos padrões e normas de potabilidade em qualidade bacteriológica e físico-química, é importante que as amostras sejam examinadas regularmente em relação aos indicadores de poluição (FREITAS, 2001).

Muitos fatores que afetam a qualidade dos ambientes naturais representam também algum risco de contaminação da água, além de estar sempre associado a um risco para a saúde da população. Entre esses fatores podemos incluir aqueles derivados de propriedades do próprio ambiente natural (geológicos, hidrológicos ou associados ao clima), bem como efeitos derivados de atividades humanas, a partir da poluição direta ou indireta dos corpos hídricos (GARCIA, 2007).

Diante da dificuldade de captar água do ambiente com qualidade adequada ao consumo humano a comunidade científica e autoridades públicas em todo mundo vem estabelecendo padrões de qualidade para água para consumo humano. No Brasil, desde meados dos anos 70, essa função está sob responsabilidade dos órgãos de saúde, que vem elaborando normas para estabelecer um padrão de potabilidade da água consumida no território nacional.

Atualmente a qualidade da água para consumo humano no Brasil é normatizada pela Portaria nº 2.914, de 2011, do Ministério da Saúde, que, além de definir o padrão de potabilidade

da água, estabelece as ações de Controle e Vigilância da Qualidade da Água para consumo humano.

A proteção da água contra o processo de contaminação é a primeira linha de defesa e propósito primário para a proteção da saúde pública. Os critérios adotados para assegurar essa qualidade têm por objetivo fornecer uma base para o desenvolvimento de ações que, se propriamente implementadas junto à população, possam garantir a segurança do fornecimento de água por meio da eliminação ou redução da concentração mínima de constituintes na água conhecidos por serem perigosos à saúde, além disso, dará subsídios para o estabelecimento de uma comunicação direta com a população para promover o conhecimento dos perigos associados ao gerenciamento inadequado da água consumida (HOFFMANN, 2006; D'AGUILA *et al.*, 2000; DAHI, 1992).

A contaminação da água por substâncias químicas, vírus, bactérias patogênicas e outros parasitas, pode ocorrer diretamente na própria fonte de água, durante o tratamento ou durante transporte da água da fonte para o consumidor. Além da ingestão, a utilização dessa água pelos seres humanos está associada a diversos outros propósitos, entre eles, para lavar roupa e utensílios domésticos, para disposição das excretas humanas, lavagem cerimonial de pessoas e outros usos. Como resultado, a água disponível nas fontes naturais torna-se altamente poluída, se constituindo um veículo importante para transmissão de doenças. Os impactos da água sobre a saúde podem ser categorizados de acordo com o modo de transmissão da doença. Existem basicamente seis classificações, a saber: por meio da ingestão de água, por meio do contato com água poluída, transmitidas por vetores de doenças, associadas à falta de

higiene, doenças relacionadas à disposição de excretas, e aquelas associadas à contaminação química (HELMER, 1999).

A garantia de um abastecimento com água de qualidade deve ser tratada como prioridade no planejamento das políticas públicas voltadas a proteção à saúde da população. É impossível melhorar o quadro da saúde pública no mundo sem considerar todas as situações que envolvam a precariedade do abastecimento de água que é realizado e todas suas consequências à saúde da população. Nessa perspectiva, Barcellos *et al.* (1998) consideram a importância do estabelecimento e manutenção de programas de qualidade da água e seu abastecimento, pois são imprescindíveis para melhorar a qualidade da saúde pública.

Usualmente a qualidade da água está associada a quatro fatores (DAVIS, 2010):

1. Físicos: São características físicas da água, incluindo parâmetros como a turbidez, cor, temperatura, pH, sabor e odor.
2. Químicos: As características químicas da água estão associadas à presença de substâncias diversas associadas à água, entre as quais se destaca os metais pesados, produtos de desinfecção, hidrocarbonetos, etc.
3. Microbiológicos: Os agentes microbiológicos são muito importantes na sua relação com a saúde pública e podem também ser importantes indicadores de contaminação da água.
4. Radiológicos: Fatores radiológicos devem ser considerados em

áreas onde existe a possibilidade de que a água entre em contato com substâncias radioativas.

O efetivo controle dos fatores de qualidade da água deve ser objeto de constante monitorização por parte dos responsáveis pelo abastecimento e autoridades de saúde pública. A Organização Mundial de Saúde (OMS), agência especializada da Organização das Nações Unidas (ONU) com a responsabilidade principal de proteger a saúde pública internacional, vem produzindo diretrizes internacionais de qualidade da água potável para servir de base para a regulamentação e definição de normas por parte dos países desenvolvidos e em desenvolvimento. Cabe a cada país, na construção da regulamentação do seu próprio padrão de potabilidade da água, considerar os fatores ambientais, sociais, culturais e econômicos locais (EDZWALD, 2011).

3.1.3 A ÁGUA COMO UM DIREITO HUMANO FUNDAMENTAL

A água potável deve ser garantida para todos os seres humanos para garantir o pleno atendimento de necessidades básicas e para garantir a proteção a sua saúde e seu desenvolvimento. A promoção da ideia de que a água é primordialmente um bem econômico desvia sua percepção pública de que esta é uma riqueza natural de direito mútuo a todo ser humano (SELBORNE, 2001).

A Declaração Mundial dos Direitos Humanos define que todos tem o direito a um padrão de vida que garanta a saúde e o bem-estar, sendo incluído nessa perspectiva o direito à alimentação e à habitação. Ainda nesse contexto se torna inevitável à compreensão da água como um direito fundamental

uma vez que todo ser humano para ter saúde e bem-estar necessita de água em quantidade e qualidade adequadas para garantir a manutenção de funções vitais básicas tais como nutrição e higiene (JIMÉNEZ; ROSE, 2009).

O direito à água vem sendo incluído, implícita e explicitamente, em diversos tratados internacionais. A Declaração Universal dos Direitos Humanos, por exemplo, define que todo ser humano deve ter acesso a uma quantidade mínima de água para garantir o bem-estar e saúde. Ainda assim, existe pouco consenso sobre o valor que represente a quantidade mínima de água haja vista que as necessidades individuais variam de uma pessoa para outra.

O ser humano não deve ser privado de dispor de água em quantidade e qualidade para atender suas necessidades. Selborne (2001) considera que embora todos precisem de água, isso não dá direito de acesso a toda a água disponível. Para ele é preciso que a sociedade comece garantindo em primeiro lugar uma priorização adequada do acesso à água, para atender às necessidades essenciais da humanidade e dos ecossistemas, mas não há razão para que o seu custo não seja plenamente reembolsado pela sociedade.

A água ao ser considerada um direito humano deve estar acessível a todos, incluindo nesse sentido a acessibilidade física as fontes de abastecimento de água e econômica, por meio da criação de mecanismos justos para que todos tenham condições financeiras de arcar com as despesas com a água, sem discriminação, com especial atenção para aqueles que têm sido tradicionalmente privados do direito à água (JIMÉNEZ; ROSE, 2009).

A Organização das Nações Unidas editou declaração em 22/03/1992, que dizia “A água não deve ser desperdiçada, nem poluída, nem envenenada” e, mais recentemente, aprovou em sua Assembleia Geral e baixou a Resolução A/RES/64/292, de 28/07/2010, o entendimento que o “Acesso à água limpa e segura e ao esgotamento sanitário é um direito humano essencial para o pleno gozo da vida e de outros direitos humanos”.

3.2 RISCOS ASSOCIADOS AO CONSUMO DE ÁGUA

A saúde, definida pela OMS está associada não somente à ausência de doenças, mas corresponde também a um conjunto de condições que propiciam o bem-estar físico, mental e social, e que se traduz como qualidade de vida. Com o avanço tecnológico e com a concepção das zonas urbanas como um ambiente de transformação tais mudanças conduzem a uma alteração nas relações sociais, nas relações de consumo, no meio ambiente e na saúde pública (SOUZA, 2008).

A OMS defende que “todas as pessoas, em quaisquer estágios de desenvolvimento e condições socioeconômicas têm o direito de ter acesso a um suprimento adequado de água potável e segura” (OPAS, 2001, p.4). A segurança da água a qual se refere à OMS corresponde à ausência de riscos associados ao consumo de água caso a mesma se apresente fora dos padrões de potabilidade.

A primeira grande discussão que deve ser considerada por qualquer trabalho delimitado dentro desse complexo tema é acerca dos termos utilizados para designar problemas associados

à água destinada ao consumo humano. É comum observar em trabalhos técnicos e acadêmicos associados ao tema a reprodução dos termos “risco” e “perigo” onde, seu emprego está sempre associado à possibilidade de dano ou prejuízo, voltado ainda para a capacidade de uma situação promover dano a algo ou alguém.

Toda situação, objeto, ou substância que tenha intrinsecamente em sua característica condições perigosas traz imbuído em si um risco em potencial. Esse risco pode representar a possibilidade de perda e dano a uma estrutura física, ao ambiente, à homeostase humana, etc.

O termo risco vem sendo utilizado para diversas finalidades e em praticamente todas as áreas do conhecimento. Ganoulis (2009, p.32) ao discutir o conceito considera que:

Risk has different connotations and interpretations depending on the socioeconomic context and the historical developments of specific scientific disciplines. Different societies have developed their own perceptions, beliefs and modalities to interact with uncertainties, to manage unforeseen incidents and to deal with potential losses.

O risco é um conceito complexo, com diversos significados e aplicações. Sua noção é amplamente aplicada nas áreas de disciplinas como engenharia, estatística, economia, medicina e ciências sociais. A aplicação desse termo tem se tornado cada vez mais confusa uma vez que, sua noção tem sido transferida de uma disciplina para outra sem alguma modificação ou ajuste. Essa confusão é ainda mais ampliada pelo fato dos próprios cientistas apresentarem diferentes percepções do risco e usar ferramentas diferentes para analisá-lo (GANOULIS, 2009).

No final da década de 70 diversos especialistas em análise de risco se reuniram para tentar propor uma definição padrão para o conceito de risco. Esses especialistas chegaram à conclusão de que tal fato era inviável e talvez inatingível, e que os autores que atuam nessa área deveriam continuar a definir o risco de acordo com sua própria percepção. Como resultado desse processo, inúmeras definições podem ser encontradas na literatura recente, que vão desde uns vagos conceitos até conceitos com fundamentação matemática (SIMONOVIC, 2008).

As definições e formas de estimar os riscos vão variar de acordo com a disciplina em que está inserida e o Quadro 1 apresenta em linhas gerais o sentido em que é empregado o termo risco, sempre representando uma perda, e as formas como o mesmo é estimado.

Quadro 1 - Definição e formas de estimação do risco em diferentes disciplinas

Disciplina	Definição de Risco: possibilidade de perda de...	Estimação do risco
Economia	Dinheiro, Capital, Investimento	Expectativa de perdas econômicas
Ciências Sociais	Receitas, Emprego, coesão social	Expectativa de perda de receitas e emprego
Saúde Pública	Vida, saúde	Número de mortes ou vítimas por milhão da população
Ecologia	Espécies	Índice de biodiversidade
Meio Ambiente	Qualidade do ar, água e solo	Desvios no padrão de qualidade
Engenharia	Segurança técnica	Probabilidade de acidentes

Fonte: *Adaptado de Ganoulis (2009).

As incertezas entre os conceitos do risco podem conduzir a uma imprecisão do julgamento humano, que talvez seja o mais importante equívoco que bloqueia o caminho para uma gestão de riscos mais eficaz na sociedade. As formas como as sociedades vêm administrando os riscos parecem ser dominados por considerações subjetivas dos riscos, embora sejam estes riscos objetivos que podem levar pessoas a morte, danificar o meio ambiente e propiciar a perda de bens (SIMONOVIC, 2008).

Há diversos riscos à saúde associados com a qualidade da água utilizada para o abastecimento das populações urbanas (AINUSON, 2010), e nem sempre, o uso de indicadores de qualidade da água retratam o quadro geral desses riscos (BARCELLOS *et al.*, 1998).

Costa *et al.* (2000) consideram que em decorrência da situação do saneamento básico no Brasil e no mundo, a população encontra-se vulnerável a doenças relacionadas à água. A maior parte da população urbana vem adquirindo acesso à água, porém o acesso à rede de esgoto e coleta de resíduos sólidos, mesmo que melhorando gradativamente ao longo das décadas, ainda é precária.

A combinação de um acesso precário ao abastecimento de água e a crescente vulnerabilidade das fontes superficiais e subterrâneas de água tem aumentado os riscos à saúde por meio da ampliação da população exposta a agentes químicos e microbiológicos (BARCELLOS *et al.*, 1998). Helmer (1999) entende ainda que as taxas de morbidade e mortalidade associadas a doenças relacionadas com a água podem ser reduzidas drasticamente, dependendo da natureza da doença, por meio de

um adequado fornecimento de uma água potável e por meio da existência de um esgotamento sanitário adequado.

No contexto específico da água destinada ao consumo humano o risco e o perigo apesar de serem termos ligados entre si, apresentam uma definição conceitual e aplicações bem distintas. O risco indica a associação entre a exposição a um determinado agente e a probabilidade dessa exposição se traduzir em um efeito negativo a saúde. Perigo refere-se a uma característica intrínseca de uma substância ou propriedades de uma situação (BEVILACQUA *et al.*, 2002; BRASIL, 2006). Em linhas gerais o perigo seria todas as situações ou condutas inadequadas associadas ao consumo de água e o risco se caracteriza como a possibilidade desse perigo gerar algum dano a saúde humana. Uma visão bastante esclarecedora também é apresentada por Carmo *et al.* (2008), sendo que para eles a água para consumo humano que contenha agentes patogênicos caracteriza um perigo, enquanto seu fornecimento à população traz um risco, que pode ser quantificado e expresso em termos de probabilidade de ocorrência de um agravo, por exemplo, casos de diarreia.

O termo “fator de risco” é empregado para fazer referência a diversas situações dentro do contexto do consumo humano que pode se manifestar em uma possibilidade de dano à saúde. Esse conceito também é largamente utilizado nas ciências médicas e na epidemiologia.

As populações atuais tem se tornado cada vez mais expostas a diversas modalidades de riscos associados à vida nos aglomerados urbanos. Esses riscos são geralmente fruto de uma soma de problemas relacionados com a infraestrutura, mobilidade

urbana, poluição e, principalmente, aqueles associados à segurança e aos serviços públicos de saneamento básico. Não é novidade que uma considerável parcela da população morre ou adquire enfermidades em decorrência de problemas no saneamento do meio ambiente urbano, principalmente, aqueles relacionados ao consumo de água contaminada e à disposição inadequada dos esgotos domésticos e de resíduos sólidos urbanos, que, de forma similar, podem atuar como depósito de doenças diversas.

As pressões sobre o ambiente promovem reflexos na qualidade microbiológica e química da água potável. A deterioração do ambiente, no entanto, só apresenta riscos ao bem-estar humano quando há uma interação entre as pessoas e esses riscos. A exposição ao risco raramente é uma consequência automática da existência do perigo em si, exigindo dessa forma a presença das pessoas tanto no local quanto no momento em que o risco ocorre (KHAN, 2007).

Segundo BRASIL (2006), os riscos e perigos à saúde associados à água podem ser resumidamente definidos em três mecanismos de exposição:

- Aqueles associados à qualidade da água: por meio da ingestão de água contaminada por componente nocivo à saúde e a presença desse componente no organismo humano causar uma doença.
- Aqueles associados à quantidade: a água quando não está disponível em quantidade suficiente pode gerar na população hábitos higiênicos insatisfatórios e, conseqüentemente, provocar

doenças relacionadas à falta de higiene dos utensílios domésticos, do corpo e do ambiente domiciliar.

- Aqueles associados à água no ambiente físico: proporcionando condições propícias à vida e à reprodução de vetores de transmissão de doenças.

Um quarto mecanismo de exposição, não menos importante, está associado às formas de abastecimento de água, geralmente realizado por um sistema de abastecimento de água e/ou por soluções alternativas, tais como: poços, fontes públicas, minadouros, chafarizes, cisternas, rios, lagoas, carro transportador (caminhão pipa) e outros. Esses mecanismos de exposição de riscos supracitados podem se manifestar na população a partir de uma série de fatores gerados como consequência de condutas, negligências, inadequações tecnológicas e outros motivos, que fazem com que a água se torne uma via de transmissão de doenças para a população.

Por ser o risco uma probabilidade de ocorrer um dano, no contexto do consumo de água, essa probabilidade nem sempre se manifesta como um efeito negativo real à saúde da população. Um fator relevante nessa relação entre os riscos e saúde humana é a situação de vulnerabilidade. A vulnerabilidade é a resposta da população diante do risco, é o mecanismo de defesa e proteção utilizado em resposta a possibilidade de ser prejudicado a partir do consumo de água.

As interações entre a água e a saúde humana são complexas e a ingestão de água contaminada, diretamente ou por meio de alimentos, ou pelo uso de água contaminada para fins de higiene

pessoal e de recreação são onde estão representados os mais comuns fatores de riscos. Esses riscos podem estar associados também aos usos de água na agricultura e na indústria (HELMER, 1999). O peso real dessa interação e seu reflexo no aparecimento de doenças transmitidas pela água podem ser, significativamente, maiores do que os dados sugerem. Isto pode ocorrer devido, dentre outros fatores, às sub-notificações e devido também à natureza multifatorial dos perigos e da população, que gera considerável dificuldade para atribuir os casos de doenças relacionadas à água a fatores de risco específicos (KHAN, 2007).

A OMS vem criando mecanismos regulatórios para estimular as entidades responsáveis pelo abastecimento de água para desenvolver planos de segurança para garantir a qualidade da água. Os Planos de Segurança da Água para Consumo Humano (PSA) visam incorporar metodologias efetivas para identificação, avaliação e gerenciamento de riscos. Esse esforço tem premissa numa abordagem de segurança preventiva em substituição da metodologia clássica de monitorização de conformidade (VIEIRA; MORAIS, 2005).

Os riscos à saúde associados à água para consumo humano tem sido foco das autoridades de saúde pública brasileiras para a formulação de medidas que garantam seu controle e minimização. Nesse contexto a Portaria nº 2.914/2011, do Ministério da Saúde, bem como o Programa de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIÁGUA) por ela regulamentada e mais recentemente o Plano de Segurança da Água (PSA) (BRASIL, 2012), vem demonstrado significativo esforço para o reconhecimento e controle desses riscos durante os processos que envolvem a captação, tratamento e distribuição da água.

A abordagem de risco presente na Portaria da água, nº 2.914/2011, do MS, reconhece e indica as responsabilidades dos atores envolvidos, direta e indiretamente, no controle dos riscos microbiológicos, químicos e radiológicos. A Portaria define ainda que é de responsabilidade dos municípios e prestadores do serviço público de abastecimento de água garantir a comunicação dos riscos para a população consumidora. A comunicação de risco é garantida também por meio do Decreto Federal nº 5.440, de 2005 (BRASIL, 2005), que estabelece que a população seja informada de questões associadas ao abastecimento de água, principalmente, informações sobre parâmetros de qualidade da água recebida.

A avaliação de riscos não é um objetivo em si próprio, é um mecanismo fundamental a partir do que se pode estruturar o processo de decisão, constituindo o ponto de partida para o estabelecimento de procedimentos que garantam que o consumo de água seja seguro. Os eventos associados ao consumo de água que possam representar maior severidade de consequências e maior probabilidade de ocorrência, alto risco, merecem maior atenção e prioridade quando comparados àqueles cujos impactos são reconhecidamente menores ou cuja ocorrência é muito improvável (VIEIRA; MORAIS, 2005).

3.3 VULNERABILIDADES DAS POPULAÇÕES URBANAS E O CONSUMO DE ÁGUA

O conceito de vulnerabilidade está inserido em um amplo e complexo processo de discussão na sociedade, principalmente, entre a comunidade acadêmica. Segundo Hogan *et al.* (2001), esse conceito tem atraído estudiosos de várias disciplinas, porém, ainda existe pouco consenso sobre uma definição apropriada.

Essa indefinição é abordada também por Cutter (1996), que fez uma revisão de conceitos e identificou 18 definições diferentes para o termo vulnerabilidade. Tendo em vista esse problema, Braga *et al.* (2006) consideram a necessidade da existência de um conceito geral, com ampla aceitação.

Vulnerabilidade é um termo frequentemente utilizado nas literaturas de diversas áreas do conhecimento, aplicado, geralmente, no sentido de desastre e perigo. A palavra é derivada do latim, do verbo *vulnerare*, e quer dizer "provocar um dano, uma injúria" (NICHIATA *et al.*, 2008, p. 924). Para Neves (2006) e Brauch (2005), a vulnerabilidade é definida como susceptibilidade de ser ferido ou de sofrer algum dano. No conceito proposto por Dilley e Boudreau (2001), essa definição leva uma considerável ampliação, e para eles, vulnerabilidade além de ser a possibilidade de sofrer danos, está intrinsecamente ligada à capacidade ou recursos disponíveis para o seu enfrentamento. Em sua abordagem Cowan *et al.* (1996) entendem que a vulnerabilidade significa o aumento da probabilidade de um resultado negativo ocorrer, na presença de um fator de risco. Contudo, ela opera somente na presença dele, ou seja, sem o risco, ela não tem efeito.

Para Alves (2010) a noção de vulnerabilidade geralmente se configura por meio da presença de três componentes:

- a) Existência e exposição ao risco.
- b) Ineficiência para responder a ameaça.
- c) Dificuldade de adaptação diante da materialização do risco.

Alves (2010) acredita ainda que o conceito de vulnerabilidade traz intrínseco em si, a exposição aos riscos e também estabelece relação direta com a capacidade das pessoas e lugares para o enfrentamento desses riscos e para se adaptarem às novas circunstâncias que se impõem. Nisto reside à importância e a inseparabilidade das dimensões social e espacial da vulnerabilidade.

A avaliação de vulnerabilidade tem se apresentado como importante ferramenta em diversas atividades, servindo de suporte para: visualização de problemas em estrutura física de construções (CARDOSO, 2002); dimensionar problemas que envolvem a poluição de águas subterrâneas (LOBO FERREIRA, 1998); avaliar impactos em sistemas costeiros (TAGLIANE, 2003); avaliar a auto-percepção de mulheres quanto aos riscos de contaminação pelo vírus da AIDS¹ (LISBOA, 2003); subsidiar estudos sobre desastres naturais (SANTOS, 2007), dentre outras.

Os métodos utilizados na avaliação de vulnerabilidade variam de acordo com os objetivos pretendidos. Para obter um índice de vulnerabilidade ambiental, associados a fatores que contribuem para o processo erosivo, Costa *et al.* (2007) consideram como alternativa para integrar variáveis, sem recorrer à experimentação na construção de um modelo empírico, a utilização de modelo de conhecimento de suporte à decisão, sendo um desses modelos, o da Análise Multicriterial (AMC), com o método da combinação linear de pesos, implementada em Sistema de Informação Geográfica (SIG), que processa dados espaciais por meio de agregação de critérios, para gerar variáveis objetivo, como índices de vulnerabilidade. A técnica do SIG

¹ A AIDS, Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (sigla do inglês: *Acquired Immune Deficiency Syndrome*) é uma doença que se manifesta após a infecção do organismo humano pelo Vírus da Imunodeficiência Humana, o HIV (sigla do inglês - *Human Immunodeficiency Virus*).

permite integrar uma complexidade de fatores de diferentes naturezas e escalas, atendendo a um ou múltiplos objetivos, embora forneça resultados com menor consistência e de difícil validação, comparado a um modelo empírico. Gomes *et al.* (2002) propuseram um método simplificado de avaliação da vulnerabilidade natural do solo, como forma de subsidiar estudos relativos à movimentação de agroquímicos, sobretudo aqueles voltados à avaliação de riscos de contaminação da água subterrânea. Os autores avaliaram algumas variáveis para obter três classes gerais de vulnerabilidade, denominadas de baixa, média e alta. Diversos estudos de vulnerabilidade têm se utilizado de técnicas de geoprocessamento, como exemplo pode-se citar o de Umbelino *et al.* (2005), que utilizaram essa técnica para identificar áreas urbanizadas e não urbanizadas em uma bacia hidrográfica, e dentro destas, os locais de maior vulnerabilidade ambiental e social. A partir daí, foi proposta a preservação e reenquadramento dos cursos d'água nas áreas não urbanizadas, bem como a caracterização da população que não possuía acesso à água tratada e rede de esgoto sanitário na bacia hidrográfica.

A concepção de vulnerabilidade também tem servido de suporte para construção de indicadores, como é o caso do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), formulado pela Fundação Seade, que consiste em uma tipologia derivada da combinação entre duas dimensões – socioeconômica e demográfica. A partir da análise dessas duas dimensões é possível atribuir aos grupos, em ordem crescente de condições de pobreza, seis categorias, a saber: nenhuma vulnerabilidade; vulnerabilidade muito baixa; baixa; média; alta; e vulnerabilidade muito alta (SEADE, 2008).

É esperado que os indicadores de vulnerabilidade socioambiental desempenhem importante papel na garantia da

proteção do meio ambiente e da saúde humana. Até porque esses indicadores tem a capacidade de indicar quais itens dentro de um sistema estão propensos a sofrer o dano. Ao analisar vulnerabilidades na área de saneamento básico por meio do uso de indicadores é possível, por meio do levantamento das fragilidades encontradas, alertar aos prestadores de serviços públicos de saneamento básico quanto a eventuais fatores de riscos à saúde humana; e avaliar os impactos que as ações de saneamento básico, ou a falta delas, têm na saúde humana da população usuária. Tais análises são de extrema importância para o auxílio no desenvolvimento de políticas e ações que visem à prevenção e controle de problemas sanitários e ambientais (COSTAL *et al.*, 2000).

Nos Estados Unidos da América a concepção de vulnerabilidade ganhou contornos extremantes realista após os eventos terroristas de 11/09/2001. Após esses eventos, foi desenvolvida uma série de políticas de proteção contra novos possíveis ataques à nação norte-americana. Nesse contexto, foram estabelecidas avaliações de risco e vulnerabilidades para proteger o eficiente sistema de abastecimento de água americano contra ataques terroristas. Foram aprovadas normas, técnicas e tecnologias que visam promover a segurança da infraestrutura hídrica do País, tanto no que se refere ao abastecimento de água, quanto na questão dos esgotos. Houve uma nítida mudança na percepção de risco tanto por parte das autoridades quanto da própria população, que até então se mostrava despreocupada com questões associadas ao sistema de abastecimento de água. Esse novo panorama incentivou a criação de programas para entender e mitigar essas e outras vulnerabilidades de segurança dos serviços públicos do País, se mostrando como importante mecanismo de defesa na proteção da população (DANNEELS; FINLEY, 2004).

A vulnerabilidade é um processo que envolve tanto a dinâmica social quanto condições ambientais do meio (HOGAN *et al.*, 2001). Habermann e Gouveia (2008) consideram que o grau de vulnerabilidade está normalmente associado à exposição diferencial aos riscos e designa a maior ou menor susceptibilidade de pessoas, lugares, infraestruturas ou ecossistemas a sofrerem algum tipo particular de agravo, podendo ser associado a fatores individuais, político-institucionais e sociais ou a somatória destes. A distribuição dos riscos na sociedade se dá de forma desigual, onde, para Munoz Sanchez e Bertolozzi (2007), o padrão dessa distribuição é semelhante à distribuição de riquezas no sistema de classes, mas de modo contrário, ou seja, mais riscos para os mais pobres. Desse modo, a vulnerabilidade às doenças, por exemplo, distribuem-se de maneira diferente segundo os indivíduos, regiões e grupos sociais, estando geralmente relacionada com a pobreza, a insalubridade local e com o nível educacional.

A vulnerabilidade da população a possíveis riscos pode ser observada em diversos setores da sociedade, sobretudo nas aglomerações urbanas.

No contexto específico das metrópoles, a concentração de um grande contingente populacional nos espaços exíguos das cidades, a ocupação de espaços sob riscos de eventos ambientais considerados perigosos, aliados às condições de desigualdades socioeconômicas, de acesso à infraestrutura e aos serviços urbanos e a forte segregação sócio-espacial imperantes na maior parte das cidades dos países em desenvolvimento, cria condições de perversa vulnerabilização das populações urbanas. Pode-se definir na cidade espaços que são desigualmente vulneráveis, pois a vulnerabilidade caracteriza-se por traduzir, espacialmente, as desigualdades socioeconômicas entre bairros e comunidades. Dentro do escopo dos espaços desiguais nas metrópoles dos países em desenvolvimento, destacam-se dois fatores que se consideram importantes indicadores para a avaliação das vulnerabilidades socioambientais nas cidades: habitação, saneamento e

doenças de veiculação hídrica, sendo este último um produto dos dois anteriores (PASCOALINO *et al.*, 2009, p.4).

A distribuição das vulnerabilidades está associada intrinsecamente ao padrão sócio-espacial e a distribuição dos serviços urbanos, nesse contexto se configura também como um processo que envolve dinâmica social e condições ambientais. Alves (2010) define a vulnerabilidade socioambiental como a coexistência ou sobreposição espacial entre grupos populacionais muito pobres e com alta privação (vulnerabilidade social) e áreas de risco ou degradação ambiental (vulnerabilidade ambiental). Entende-se que na maioria das vezes, não por acaso, existe uma sobreposição de áreas de risco e degradação ambiental com áreas de pobreza e privação social.

Barcellos *et al.* (1998) defendem a necessidade de identificar grupos populacionais submetidos a riscos e acreditam que isso pode ser propulsor de programas de prevenção e de avaliação a exposição diferenciada. A localização dos grupos expostos a riscos permite detalhamento do contexto social e ambiental. Os autores acreditam ainda que os agravos à saúde em grupos sociais podem ser consequência da distribuição desigual, no espaço, de fontes de contaminação ambiental, da dispersão ou concentração de agentes de risco, da exposição da população a estes agentes e das características de suscetibilidade destes grupos.

O Comentário Geral nº 15 da ONU especifica obrigações básicas dos Estados membros para garantia ao acesso a água a toda população e determina proteção especial para grupos

vulneráveis e marginalizados, garantindo sobretudo o acesso a um saneamento adequado (JIMÉNEZ; ROSE, 2009).

Heller (1998) numa visão simplificada da produção de riscos na população urbana entende que os riscos decorrentes da insalubridade do meio, afetam, com maior intensidade, as populações de menor status socioeconômico, enquanto que, os problemas ambientais originários do desenvolvimento atingem mais homogeneamente a todos os estratos sociais. Essa mesma concepção é defendida por Alves (2010, p.4) onde para ele,

... o risco ambiental não se distribui de forma aleatória entre os diversos grupos sociais, mas obedece aos padrões de desigualdade e segregação social que marcam a estruturação das cidades. Ou seja, são as populações menos favorecidas, por características de renda, escolaridade, cor, gênero, que residem ou utilizam os territórios de maior vulnerabilidade ambiental, o que as coloca numa situação de risco ao desastre ambiental, uma vez que se sobrepõem vulnerabilidades sociais à exposição a riscos ambientais.

O consenso à cerca da distribuição espacial das vulnerabilidades urbanas reflete e expressa a real necessidade que as populações carentes apresentam para o controle dos múltiplos fatores que podem representar danos ao conforto social e a saúde da população. Dessa forma, os estudos nessa área tendem a prestar significativas contribuições para o conhecimento e controle desses fatores intervenientes e atuar de forma a garantir o estado de bem-estar e a salubridade urbana.

3.3.1 VULNERABILIDADE E O CONSUMO DE ÁGUA

Os problemas que estão associados à água no ambiente urbano seguem o mesmo perfil de outros problemas sociais. As

populações mais afetadas são sempre as que vivem nas periferias das cidades, que são, de forma geral, carentes de serviços públicos de saneamento básico e infraestrutura urbana. A precariedade do abastecimento de água em populações carentes, apesar de ser um problema crônico das populações urbanas, vem sendo ocultado dentro de dados globais obtidos para toda a área urbana. Dessa forma, cria-se uma ilusão às vezes de uma quase “totalidade” no atendimento sendo que na verdade áreas periféricas não apresentam nem a metade da população abastecida com água segura e de forma constante (AINUSON, 2010).

García (2007) ao realizar uma avaliação de riscos à saúde associados ao consumo de água contaminada define a vulnerabilidade levando em consideração o contexto social onde, considera que as populações que apresentam piores condições de vida são as mais vulneráveis aos efeitos do consumo de água contaminada. Defende ainda que essa vulnerabilidade depende da inter-relação dos seguintes fatores: das condições da qualidade de vida; do grau de perigo da contaminação; e de características do grupo populacional, levando em consideração a idade por exemplo.

No Brasil, a maior parte da população urbana vem obtendo acesso à água por meio da expansão de redes de abastecimento, sem que seja promovida a coleta e tratamento de esgotos e de resíduos sólidos. A combinação entre a universalização do acesso rede de abastecimento de água e a crescente vulnerabilidade das fontes superficiais e subterrâneas de água pode, em vez de proteger a população, magnificar os riscos à saúde por meio da ampliação da população exposta a agentes químicos e biológicos.

A vulnerabilidade determina a intensidade do dano, logo, é essencial que o controle do risco contemple também a condição de vulnerabilidade. A água destinada ao consumo humano, quando manejada de forma inadequada, pode ser geradora de diversos riscos à saúde da população. A identificação dos riscos relacionados ao consumo de água deve estar associada à identificação de fatores intrínsecos da população que reduzem ou aumentam seus efeitos quando se manifestarem, sendo fatores de vulnerabilidade.

Os fatores de vulnerabilidade são as medidas tomadas pelos responsáveis pelo abastecimento de água e pela população consumidora para minimizar possíveis efeitos negativos gerados de uma situação de risco. Esse princípio justifica diversas situações, entre as quais, destacam-se: o residual de cloro na água tratada na rede de abastecimento; a aquisição de filtros domésticos pela população, mesmo quando utilizada água tratada; a mobilização da população quando verificada alguma irregularidade aparente na qualidade da água e outras situações.

O controle da vulnerabilidade da população deve ter caráter preventivo, garantindo que os sistemas de abastecimento de água e a população consumidora estejam já preparados para lidar com uma situação de risco caso se manifeste. Nesse contexto é essencial que fatores preponderantes para aumentar ou diminuir a vulnerabilidade da população aos riscos sejam identificados e gerenciados.

4. METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão crítica da bibliografia para definição do referencial teórico e metodológico sobre o tema abordado nessa pesquisa, além de buscar a definição de um grupo de fatores de risco e de vulnerabilidade associadas ao consumo humano de água a partir da consulta a especialistas neste tema por meio da aplicação do método Delphi.

4.1 O MÉTODO DELPHI

Para seleção dos fatores de risco e de vulnerabilidade foi utilizado o método Delphi. Esta técnica permite obter consenso de um determinado grupo a respeito de certo fenômeno, no caso específico dessa pesquisa, os eventos e situações associadas ao consumo humano de água no ambiente urbano que podem ser considerada como fatores de risco e também aqueles fatores que tornam a população vulnerável aos riscos. O grupo de painelistas participantes foi composto por profissionais efetivamente engajados na área desse estudo, que possam agregar conhecimento relevante para o desenvolvimento dessa pesquisa (FARO, 1997).

A capacidade de predição do método Delphi se baseia na utilização sistemática de um juízo intuitivo emitido por um grupo de experts, estando a qualidade dos resultados dependente, sobretudo, do cuidado no desenvolvimento do questionário e da escolha dos especialistas consultados (LANDETA, 1999).

Observando e adaptando a descrição do método Delphi feita por Landeta (1999), este método pode, resumidamente, ser aplicado a partir do cumprimento das etapas abaixo explicitadas:

1ª Fase (Formulação do problema) - Nesta etapa é necessário definir com bastante precisão o objeto de estudo que norteará a execução do método, para que, a partir disto, os especialistas tenham um entendimento único sobre o tema a ser abordado.

2ª Fase (Seleção dos especialistas) - Esse estágio é complexo, haja vista que, por natureza, o próprio termo "especialista" ou expert já representa certa ambiguidade. Dessa forma, independente dos títulos, função ou nível hierárquico, o especialista deverá ser escolhido pelo seu conhecimento acerca do assunto consultado.

3ª Fase (Desenvolvimento e lançamento dos questionários) - Essa fase deve ocorrer em paralelo com a 2ª Fase. Os questionários devem ser desenvolvidos de forma a facilitar a resposta do consultado. De preferência, as respostas deverão ser quantificadas e ponderadas. Em certas ocasiões pode-se recorrer a respostas categorizadas tais como: (Sim/Não), (Muito/Médio/Pouco), (Concordo Muito/Concordo/Indiferente /Discordo/Discordo muito) e depois tratar as respostas em termos percentuais.

4ª Fase (Desenvolvimento prático e exploração dos resultados) - O questionário deverá ser enviado a um grupo de especialistas (é crucial considerar, além dos respondentes, todas as desistências). Recomenda-se que o grupo final não seja

inferior a 25 especialistas. Naturalmente, o questionário é acompanhado por uma nota introdutória apresentando os propósitos da pesquisa, a lógica do método Delphi, bem como as condições práticas de seu desenvolvimento tais como as orientações para o preenchimento do questionário e definição dos prazos para o seu retorno. A aplicação de questionários sucessivos, a partir de múltiplas rodadas, tem como objetivo reduzir a dispersão de opiniões e precisar o consenso médio das opiniões.

A escolha do método Delphi como uma ferramenta para esta pesquisa se justificou pela sua reconhecida eficácia na geração de consenso em temas complexos (ILJAZ; MEGLIC; SVAB, 2011). Com a utilização do método Delphi, pretende-se, a partir dessa pesquisa, formalizar quais condições ou eventos associados ao consumo humano de água são possíveis geradores de riscos à saúde, bem como quais os fatores são preponderantes para seu controle ou para tornar uma população mais ou menos vulnerável ao risco.

4.2 DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO DELPHI NA DEFINIÇÃO DOS FATORES DE RISCOS E DE VULNERABILIDADES

O método foi desenvolvido respeitando a realização de algumas etapas conforme apresentado a seguir.

4.2.1 A ESCOLHA DOS ESPECIALISTAS

A escolha dos especialistas que compuseram o painel do método Delphi levou em consideração a relevância ou associação de três critérios básicos:

- Formação acadêmica.
- Área de atuação.
- Proximidade com o tema do objeto de estudo.

A partir da análise desses critérios foram escolhidos quais participantes estariam inclusos no painel de respondentes. A busca por esses especialistas ocorreu por meio de pesquisa direta de autores de diversos materiais técnicos e acadêmicos, tais como: manuais, livros, artigos e revistas científicas; de indicação de pesquisadores; do conhecimento da atuação do indicado em órgão público ou empresa privada associados ao tema objeto dessa pesquisa. Nesse sentido foram incluídos órgãos das áreas de saúde, meio ambiente e saneamento básico, prestadores de serviço público de abastecimento de água e profissionais com atuação em empresas associadas ao tema da pesquisa e, por último, a partir de busca direta nas diversas fontes disponíveis na internet que possibilitou a seleção de pesquisadores e profissionais com atuação neste tema.

Todos os nomes levantados inicialmente passaram por uma avaliação criteriosa que buscou identificar, a partir da análise do currículo quando disponível, o perfil do painalista, sua proximidade real ao tema de pesquisa e domínio sobre o assunto, a partir do que, foi definida ou não sua inclusão na lista preliminar de respondentes que foram contatados para participar do painel.

4.2.2 ELABORAÇÃO E ENVIO DOS FORMULÁRIOS

A coleta de opiniões e a construção do consenso entre os painelistas participantes foram obtidos a partir da aplicação de um formulário estruturado, que foi respondido individualmente por cada painalista participante, visando garantir o anonimato entre as respostas e opiniões. Nesse formulário constaram diversas indicações de situações associadas ao consumo humano de água que poderiam ser ou não consideradas um fator de risco, bem como algumas indicações de situações que poderiam ou não ser consideradas preponderantes para promover a vulnerabilidade da população diante dos riscos.

4.2.3 USO DO QUALTRICS

Para o envio dos formulários foi utilizada a ferramenta online Qualtrics®, que foi escolhida por agregar praticidade à pesquisa uma vez que, possibilita aos painelistas receberem os formulários a serem preenchidos por meio de um link da internet. A ferramenta foi escolhida também pela aparente eficiência na obtenção das respostas, onde, após o preenchimento dos formulários possibilita o armazenamento automático de todas as informações fornecidas pelo painalista em um servidor de dados da própria empresa que o desenvolveu.

Apesar do Qualtrics não apresentar a opção de configurações de seu layout em português, esta ferramenta tem uma navegação em língua inglesa bem acessível e possibilita que toda estrutura utilizada na montagem do questionário possa ser editada, podendo assim ser traduzida para qualquer língua. Durante a aplicação dos questionários foi possível acompanhar em

tempo real o fluxo da participação dos painelistas, por meio do número de acessos ao questionário e as respostas obtidas.

O link com o formulário da pesquisa foi disponibilizado por meio da utilização de e-mail (Apêndice A). No corpo do e-mail foi disponibilizado também outro link para acesso dos painelistas caso os mesmos necessitassem de informações adicionais, encaminhando-os às seguintes informações e orientações gerais sobre a pesquisa (Apêndice B):

- Informações gerais sobre o método Delphi.
- Descritivo, objetivos e justificativas da pesquisa.
- Glossário de conceitos.
- Referências bibliográficas recomendadas.

Durante a aplicação do método Delphi esteve aberto um espaço no formulário para que o painalista, caso desejasse, fizesse sugestão de pelo menos uma indicação que o mesmo julgasse importante e que não tivesse sido contemplada nas opções que foram indicadas previamente. Essa possibilidade objetivou aproveitar a experiência do painalista contemplando sua visão sobre o tema e permitindo uma ampla participação na construção dessa pesquisa.

4.2.4 DESENVOLVIMENTO DAS RODADAS

O método Delphi aplicado nesta pesquisa utilizou duas rodadas de consultas junto aos painelistas. Essas rodadas possibilitaram que as informações coletadas na primeira rodada fossem revisadas e/ou confirmadas pelos painelistas em uma

segunda rodada, estabelecendo assim o consenso sobre as informações.

4.3 PRIMEIRA RODADA DELPHI

A primeira rodada buscou estabelecer o primeiro consenso entre os painelistas acerca da confirmação ou não dos fatores de risco e de vulnerabilidade indicados previamente e suas respectivas categorizações. Outro objetivo da primeira rodada foi de levantar as novas indicações sugeridas pelos painelistas.

As indicações apresentadas na primeira rodadas foram selecionadas a partir de uma revisão crítica da bibliografia que aborda o tema, bem como foi fundamentada na própria experiência do pesquisador sobre o tema. Esta rodada constou de um total de 10 blocos de indicações divididos em 5 blocos temáticos de fatores de riscos e 5 com fatores de vulnerabilidade. O Apêndice C apresenta o formulário disponibilizado na primeira rodada.

O bloco com os fatores de risco foi composto por 36 indicações de fatores de risco, distribuídos conforme apresenta o Quadro 2.

Quadro 2 – Blocos de indicações de fatores de risco

Blocos/Tema	Nº de indicações
1. Fatores de risco associados ao consumo de água do sistema público de abastecimento água.	8
2. Fatores de risco associados ao consumo de água das soluções alternativas.	4
3. Fatores de risco associados ao consumo de água nas instalações domiciliares ligadas ao sistema público de abastecimento de água.	5
4. Fatores de risco associados à qualidade da água proveniente do sistema público de abastecimento de água.	9
5. Fatores de risco associados à qualidade da água proveniente das soluções alternativas.	10
Total	36

O Quadro 3, dividido também em cinco blocos, apresentou 25 indicações de fatores relacionados ao consumo de água que interferem diretamente na vulnerabilidade da população diante dos fatores de risco.

Quadro 3 – Blocos de indicações de fatores de vulnerabilidade

Blocos/Tema	Nº de indicações
1. Fatores de vulnerabilidade associados ao sistema público de abastecimento de água.	7
2. Fatores de vulnerabilidade associados às soluções alternativas.	5
3. Fatores de vulnerabilidade associados às instalações domiciliares.	5
4. Fatores de vulnerabilidade associados a qualidade da água do sistema público de abastecimento de água.	4
5. Fatores de vulnerabilidade associados a qualidade da água das Soluções Alternativas.	4
Total	25

Os temas apresentados nos blocos das indicações têm o objetivo de contemplar os principais fatores de risco e de vulnerabilidade associados diretamente com as formas de abastecimento de água, quer seja por meio de um sistema de abastecimento ou de uma solução alternativa, com as condições das instalações hidráulicas dos domicílios e com a qualidade da água consumida.

Os blocos com as indicações presentes no formulário enviado apresentavam opções de preenchimento que permitiu contemplar as diversas possibilidades de posicionamento do painelistas. Para os fatores de risco caberia ao painelistas confirmar se a indicação é um fator de risco, por meio do “SIM” e atribuir uma categoria. As categorias para os fatores de risco apresentadas se dividiam em: fator de risco “leve”, fator de risco “moderado” e fator de risco “crítico”, onde, leve representa o fator

que representa menor possibilidade de gerar um efeito danoso à saúde e crítico o que representa maior possibilidade, sendo que o de risco moderado representa uma situação intermediária.

O painalista pôde ainda optar por não considerar a indicação apresentada como fator de risco, por meio da opção “Não”. Ao considerar que a indicação está fora de contexto e não representa nenhuma associação com o tema, pôde ser indicado no formulário o “Não se aplica”. O Quadro 4 representa as opções presentes no formulário enviado.

Quadro 4 – Formulário da primeira rodada com a indicação de fatores de risco e suas categorias

Indicação de fator de risco	Sim			Não	Não se aplica
	Leve	Moderado	Crítico		
Indicação 1					

As indicações de fatores de vulnerabilidade constaram de opções de preenchimento que possibilitou aos painelistas confirmarem ou não a indicação como fator, além de possibilitar sua respectiva categorização, caso tenha sido confirmada com um fator de vulnerabilidade.

As categorias para os fatores de vulnerabilidades apresentadas se dividiam em: “diminui pouco”; “diminui muito”; “aumenta pouco” e “aumenta muito”. O “diminui” nas categorias de vulnerabilidades representou situações que podem tornar a população menos vulnerável aos possíveis riscos associados ao consumo de água e a categoria “aumenta” representa aquelas situações que podem tornar a população mais vulnerável aos riscos, pouco e muito representam intensidade do efeito do fator na diminuição ou aumento da vulnerabilidade. A opção “Não se

aplica” pôde ser utilizada caso o painalista tenha entendido que a indicação estava fora de contexto e não representava um fator de vulnerabilidade. O Quadro 5 apresenta as opções de preenchimento para os fatores de vulnerabilidade.

Quadro 5 – Formulário da primeira rodada com a indicação de fatores de vulnerabilidade e suas categorias

Indicação de fator de vulnerabilidade	Diminui		Aumenta		Não se aplica
	Pouco	Muito	Pouco	Muito	
Indicação 1					

Ao final da aplicação da primeira rodada a pesquisa pôde contar com o grupo de fatores de risco e de vulnerabilidade, com suas respectivas categorias. Esses fatores representam o primeiro consenso, estabelecido por meio da ponderação dos votos dos painelistas.

A primeira rodada contou também com as novas indicações de fatores sugeridas pelos painelistas. As novas indicações foram analisadas e, para os casos em que ainda não tinham sido contempladas, e sendo de alta relevância à pesquisa, foram agregadas à segunda rodada para apreciação e indicação dos painelistas como um novo fator, para ter atribuída também sua respectiva categoria.

4.4 SEGUNDA RODADA DELPHI

A segunda rodada teve como objetivo estabelecer o consenso final sobre o grupo de indicação de fatores confirmados na primeira rodada. Nessa etapa houve uma consulta junto aos painelistas para confirmação do primeiro consenso estabelecido. O Apêndice D apresenta o formulário disponibilizado na segunda rodada.

Para os casos em que o painalista não estava de acordo com o consenso, este, pôde atribuir ao fator desejado uma nova categoria, conforme Quadros 6 e 7, que representam as opções de preenchimento dos formulários da segunda rodada para as indicações de fator de risco e de vulnerabilidade, respectivamente.

Quadro 6 – Formulário da segunda rodada com a confirmação/sugestão de alteração de fatores de risco e suas categorias

Fator de risco	Categoria Atribuída	Confirmar	Sugerir alteração		
Indicação 1	Fator de risco moderado		Leve	Moderado	Crítico

Quadro 7 – Formulário da segunda rodada com a confirmação/sugestão de alteração de fatores de vulnerabilidade e suas categorias

Fator de vulnerabilidade	Categoria Atribuída	Confirmar	Sugerir alteração			
Indicação 1	Diminui muito		Diminui pouco	Diminui muito	Aumenta pouco	Aumenta muito

A partir dessa segunda indicação pôde-se perceber o quanto as respostas dos painelistas participantes da segunda rodada se dispersam ou não do primeiro consenso estabelecido.

As novas indicações aproveitadas pela pesquisa foram submetidas a uma única apreciação por parte dos painelistas. Nesse momento foi informado no formulário se o novo fator deveria ser rejeitado ou aceito. Caso aceito, foi indicado também sua respectiva categoria, conforme Quadros 8 e 9, que apresentam a opção de preenchimento do formulário de posicionamento do painalista para as novas indicações de fatores de risco e de vulnerabilidade.

Quadro 8 – Formulário da segunda rodada para o aceite ou rejeição das novas indicações de fator de risco

Novo fator de risco indicado	Aceitar/Atribuir categoria			Rejeitar indicação
	Fator de risco leve	Fator de risco moderado	Fator de risco crítico	
Indicação 1				

Quadro 9 – Formulário da segunda rodada para o aceite ou rejeição das novas indicações de fator de vulnerabilidade

Novo fator de vulnerabilidade indicado	Aceitar/Atribuir categoria				Rejeitar indicação
	Diminui Pouco	Diminui Muito	Aumenta Pouco	Aumenta Muito	
Indicação 1					

Durante a aplicação da segunda rodada foram agregadas ao formulário algumas questões sobre temas relacionados diretamente com o objeto dessa pesquisa, com o objetivo de promover uma discussão mais ampla sobre o tema e captar o ponto de vista dos painelistas diante de questões reconhecidamente complexas sobre a água destinada ao consumo humano.

As questões discutidas na segunda rodada estavam associadas aos seguintes temas:

- Consumo de água potável e cobrança de tarifas.
- A água destinada ao consumo humano no contexto das populações vulneráveis.
- Padrão normativo da água destinada ao consumo humano.
- Percepção do risco da população aos riscos associados à água destinada ao consumo humano.
- Qualidade da água para consumo humano.

As questões apresentadas estavam dotadas de claro posicionamento acerca do tema. Os argumentos apresentados estavam embasados no conhecimento e ponto de vista do pesquisador e levou em consideração também a análise crítica dos referenciais teóricos componentes desta pesquisa. Ao painalista coube se posicionar a favor ou contra os argumentos implícitos no questionamento (Apêndice E).

4.5 TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS

Os dados coletados na aplicação dos formulários durante a primeira e segunda rodadas foram tratados de forma estatística visando à definição do consenso e formalização das indicações votadas. O critério utilizado para obtenção do consenso foi a moda, medida de tendência central empregada para verificar quais conjuntos de dados são mais frequentes e tendem a representar toda uma série de dados.

Na primeira rodada a obtenção do consenso, respeitando o critério da moda, considerou como uma indicação com forte tendência a representar a opção do grupo de painelistas aquelas com frequência superior a 50% do total de votos. Quando não atendido o critério anterior às indicações que obtiveram a maioria simples dos votos foram consideradas como a indicação com tendência a representar o consenso do grupo. Em ambos os casos as indicações foram submetidas à nova apreciação para o estabelecimento do consenso final durante a aplicação da segunda rodada.

O consenso final obtido na aplicação da segunda rodada utilizou também o critério da moda. Como opção que representa o consenso do grupo foi considerada aquela em que houve frequência superior a 50% dos votos. As opções que não atenderam ao critério anterior foram utilizadas o critério de maioria simples do voto, neste caso, a opção foi considerada com tendência a representar a opção do grupo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da pesquisa estão apresentados em três blocos, o primeiro e o segundo correspondem à aplicação da primeira e segunda rodada do Delphi, respectivamente, e o terceiro compreende a apresentação de quadros síntese onde estão agregados todos os fatores de risco e de vulnerabilidades dentro de uma lógica mais ampla no contexto da água para consumo humano.

5.1 APLICAÇÃO DO MÉTODO DELPHI

A primeira etapa da aplicação do método Delphi correspondeu à seleção dos painelistas. Com esse objetivo, foram levantados diversos nomes de atores na sociedade, com reconhecida atuação na área, para compor uma lista de painelistas que poderiam participar da consulta. A lista preliminar de participantes foi composta de informações sobre o painalista, dentre elas: o nome completo, a formação, a área de atuação, instituição vinculada e cargo ocupado, estado e cidade de residência e contatos telefônicos e/ou de correio eletrônico (e-mail). A lista de participantes contatados, sendo considerados aqui os que compunham a lista inicial e os indicados por outros painelistas, constou de um total de 153 nomes de diversas áreas do conhecimento, distribuídos em diversos segmentos da sociedade e macrorregiões geográficas do País, conforme apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Lista com a distribuição dos participantes contatados para participar do painel Delphi por região geográfica

Região	Total por região geográfica	%
Norte	2	1
Nordeste	69	44
Centro-Oeste	24	16
Sudeste	39	26
Sul	19	13
TOTAL	153	100

Tabela 2 – Lista com a distribuição dos participantes contatados para participar do painel Delphi por área de atuação

Esfera de atuação	Quantidade por esfera de atuação	%
Serviço Público Federal (Universidades, Órgãos de Saúde)	68	44
Serviço Público Estadual (Universidades, Secretarias)	20	13
Serviço Público Municipal (Secretarias)	10	7
Empresas de Saneamento Básico	20	13
Iniciativa Privada	05	3
Outras (ONGs, Associações, Organizações, autônomos)	30	20
TOTAL	153	100

A aplicação do método Delphi ocorreu totalmente de forma virtual, via *e-mail*. Esta forma de aplicação pode ser considerada

um fator limitante para a pesquisa, uma vez que, possuir um e-mail válido se torna um fator imprescindível à participação do painalista na pesquisa.

Giovinazzo (2001) *apud* Giovinazzo e Fischmann (2001) aponta que a aplicação do Delphi por meio da Internet apresenta algumas vantagens adicionais em relação ao Delphi tradicional (realizado presencialmente), pois consegue superar alguns problemas e limitações, entre as quais: 1. A substituição dos correios ou outros serviços de entrega para o envio dos questionários impressos e outros materiais informativos por um formulário divulgado na Internet, o que reduz drasticamente os custos na preparação dos materiais e envio; 2. O tempo necessário para a realização da pesquisa, também é reduzido. Além da Internet eliminar o tempo gasto no envio e recebimento do questionário pelo correio, ainda há a vantagem de se eliminar um grande tempo gasto com a digitação das respostas para a tabulação. 3. Os questionários são respondidos diretamente em um formulário da Internet, sendo que os dados são encaminhados automaticamente para uma planilha eletrônica, agilizando o tempo gasto no processo. 4. A utilização da Internet também permite um *feedback* muito mais rápido aos respondentes. Esta maior agilidade também evita que haja uma perda do interesse por parte dos participantes, devido a uma demora excessiva do processo como um todo. 5. Possibilita a utilização de uma mídia mais atraente e flexível, sendo possível utilizar recursos visuais, sonoros e ferramentas que tornam o preenchimento do questionário mais agradável e eficiente.

É possível que esta pesquisa não tenha contado com a participação de algum painalista com reconhecida associação e conhecimento do tema, todavia, é aceitável que essa seja uma

limitação natural que não retira o valor das informações coletadas junto aos demais participantes.

O contato inicial com o painalista foi realizado via *e-mail* onde, foi apresentado ao mesmo o motivo do contato, os objetivos da pesquisa, os pesquisadores responsáveis e a instituição vinculada. Esse primeiro *e-mail* além de promover uma apresentação da pesquisa representava um convite formal à sua participação como painalista, estando no próprio *e-mail* o *link* para o preenchimento do formulário. Considerou-se como um aceite ao convite o preenchimento do formulário por meio do *link* fornecido. Não foi possível confirmar o recebimento do formulário por todos os painelistas que foram contatados. Apenas aqueles em que o endereço de *e-mail* apresentou algum erro na entrega da mensagem contaram com a tentativa de contato telefônico para obtenção de um novo endereço de *e-mail* válido, todos os demais foram considerados como mensagem entregue.

A aplicação das duas rodadas de consulta Delphi ocorreu nos períodos apresentados no Quadro 10. A princípio estava previsto uma diferença máxima de 1 (um) mês entre a aplicação da primeira e segunda rodadas, o que não ocorreu devido a problemas de saúde vividos pelo pesquisador autor.

Quadro 10 – Cronograma de aplicação do Delphi

Rodada	Etapa	Data do contato	Data limite para preenchimento do formulário
1ª Rodada	Envio dos formulários da primeira rodada	28/11/2011	12/12/2011
	Comunicado de prorrogação	12/12/2011	16/12/2011
2ª Rodada	Envio dos formulários da segunda rodada	29/06/2012	13/07/2012
	Comunicado de prorrogação	13/07/2012	20/07/2012

O tempo para resposta disponibilizado para os painelistas foi de duas semanas (15 dias) com prorrogação por mais 5 dias totalizando um prazo para resposta de 20 dias. Houve casos em que o painalista solicitou uma dilatação deste prazo, sendo concedido um prazo adicional máximo de mais uma semana (7 dias) para o preenchimento do formulário.

5.2 RESULTADOS DA PRIMEIRA RODADA DO MÉTODO DELPHI

5.2.1 DADOS DA APLICAÇÃO

A primeira rodada de consulta contou com a participação de 65 painelistas, o que representa 43% dos contatados inicialmente. De todos contatados 8% estabeleceram contato via *e-mail* para confirmação de interesse na participação da pesquisa, bem como para indicar outros nomes para participar da pesquisa, conforme solicitado no corpo do *e-mail* ou para obter mais esclarecimentos sobre a pesquisa e/ou sobre a forma de preenchimento dos formulários. Apenas 2% dos painelistas contatados responderam informando que não poderiam participar da pesquisa. Dos *e-mails* enviados 6% retornaram por erro na entrega, sendo que nesses casos buscou-se um novo endereço e, quando necessário, foi estabelecido um contato telefônico para aquisição de novo *e-mail* diretamente com o painalista.

Os dados da aplicação apontam que os painelistas tenderam a responder ao formulário nos três dias subsequentes ao envio, tendo sido verificado devido à concentração de resposta nesse período, o que totalizou 31% das participações. Igual padrão foi verificado quando enviado o *e-mail* prorrogando o prazo para

resposta, onde foi possível obter 26% das participações no período de três dias após envio. As demais participações apresentaram-se diluídas durante os demais dias fornecidos como prazo, de forma gradativa, sem atender a nenhum padrão aparente.

O preenchimento dos formulários utilizados para a realização das consultas teve uma duração média de 16,4 minutos, apresentando tempo total de preenchimento variando de 4 minutos a períodos superiores a 4 horas. O baixo tempo médio de respostas pode estar relacionado com a fácil navegabilidade apresentada pelo formulário disponibilizado, que possibilitou aos respondentes atribuir seu posicionamento de forma objetiva por meio de um clique de marcação nas opções disponíveis. Associado a isso, os dados fornecidos pelos respondentes eram salvos automaticamente ao final do preenchimento, o que lhes economizou o tempo gasto para salvar e encaminhar as respostas aos responsáveis pela aplicação do método Delphi, conforme é modo usual de aplicação.

Os painelistas participantes apresentaram localização distribuída nas cinco macrorregiões brasileiras, tendo maior predominância os de residência na macrorregião Nordeste (52%), estando estes majoritariamente localizados no estado da Bahia (Quadro 11). Essa predominância de participantes do estado da Bahia, 49% do total, pode estar associada ao fato da pesquisa ter origem nesse estado, com o pesquisador residente no Estado, participando de um programa de pós-graduação vinculado a uma instituição baiana.

Quadro 11 - Distribuição dos participantes do painel Delphi pelas unidades da Federação

Região	Unidade	Total por unidade da Federação	Total por região geográfica	Quantidade total
Norte	Pará	1	1	65
Nordeste	Bahia	32	34	
	Sergipe	1		
	Alagoas	1		
Centro-Oeste	Brasília	11	11	
Sudeste	São Paulo	3	12	
	Rio de Janeiro	2		
	Minas Gerais	7		
Sul	Santa Catarina	1	7	
	Paraná	3		
	Rio Grande do Sul	3		

Estando esta pesquisa focada nas questões relacionadas à água destinada ao consumo humano, a seleção dos painelistas levou em consideração a sua reconhecida afinidade e contribuição para o enriquecimento deste tema.

Os resultados apontam que a formação dos especialistas apresentou uma distribuição bem heterogênea (Quadro 12), com evidente predominância daqueles com formação em Engenharia Civil (35%) e Engenharia Sanitária e/ou Ambiental (26%), o que pode ter associação ao enfoque dado nesses cursos para a questão do saneamento básico e da potabilidade da água de consumo humano. A formação em Biologia, que correspondeu a 11% do total, pode estar relacionada com o enfoque e estudos realizados com a água visando sua proteção e utilização como uma importante riqueza natural. A formação em áreas com menor afinidade ao tema tais como Arquitetura, Administração e

Sociologia, mostra que a água de fato é um tema multidisciplinar e tem sido foco de estudos em diversas áreas do conhecimento.

Quadro 12 – Distribuição dos painelistas por formação profissional

Formação	Titulação máxima	Quantidade por especialidade	Quantidade total por formação	Total
Biólogo(a)	Especialista	2	7	65
	Mestre	2		
	Doutor	3		
Engenheiro(a) Sanitarista e/ou Ambiental	Graduado	1	17	
	Especialista	4		
	Mestre	4		
	Doutor	8		
Engenheiro(a) Civil	Graduado	1	23	
	Especialista	3		
	Mestre	7		
	Doutor	12		
Engenheiro(a) Agrônomo(a)	Mestre	1	1	
Engenheiro Químico	Doutor	1	1	
Médico(a)	Doutor	2	2	
Médico(a) Veterinário(a)	Especialista	2	4	
	Mestre	1		
	Doutor	1		
Arquiteto	Graduado	1	1	
Químico	Doutor	1	1	
Geógrafo(a)	Mestre	1	3	
	Doutor	2		
Administrador	Mestre	1	1	
Sociólogo(a)	Especialista	1	2	
	Doutor	1		
Tecnólogo(a) em Saneamento	Especialista	2	2	

Quanto à área de atuação dos painelistas, houve uma nítida concentração (55% do total) no Serviço Público Federal, com 75%

destes atuando junto às universidades federais. Os dados mostram ainda que 57% dos painelistas atuam na área de ensino e pesquisa, em instituições federais, estaduais e privadas e 29% atuam em instituições vinculadas a área de saúde, entres estas a Organização Mundial de Saúde, Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde e Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde (Quadro 13).

Quadro 13 – Distribuição dos participantes do painel Delphi por área de atuação profissional

Esfera de atuação	Área de atuação	Quantidade por área de atuação	Quantidade total por esfera de atuação	Quantidade de total
Serviço Público Federal	Fundação Nacional de Saúde - FUNASA	3	36	65
	Universidades	27		
	Ministério da Saúde	5		
	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia	1		
Serviço Público Estadual	Universidades	5	10	
	Secretaria de Desenvolvimento Urbano	1		
	Secretaria de Saúde	4		
Serviço Público Municipal	Secretaria de Saúde	6	7	
	Secretaria de Desenvolvimento Urbano	1		
Iniciativa Privada	Faculdades	4	8	
	Empresas de Saneamento	4		
Outras	Organização Mundial de Saúde	1	4	
	Organização não governamental - ONG	1		
	Associação	1		

	Autônomo	1		
--	----------	---	--	--

Nesta pesquisa foram selecionados diversos nomes de painelistas com atuação direta junto a prestadores de serviço público de abastecimento de água, uma vez que, são profissionais que lidam diretamente com a água destinada ao consumo humano, sendo possível que apresentem relevante experiência na área, podendo assim contribuir, significativamente, para a pesquisa. Estes profissionais corresponderam a 6% dos participantes. Apesar de ter contemplado em sua lista inicial, a participação de painelistas de diversas áreas de atuação, o painel desenvolvido apresentou diferenças percentuais consideráveis de participações entre essas categorias. Assim, como ocorrido nesta pesquisa, o trabalho desenvolvido por Sant'Ana (2005) também apresentou uma adesão maior a painelistas que atuam junto a centro de pesquisas e universidades.

Ao apurar os dados apresentados no Quadro 13 com informações levantadas preliminarmente sobre os painelistas é possível verificar que muitos ao declarar no formulário a sua vinculação institucional tendem a apresentar apenas uma vinculação, talvez a principal, ocultando outras quando existentes. Apesar de saber da existência de painelistas que apresentam mais de um vínculo, esta pesquisa considerou apenas o vínculo declarado pelo painalista.

Sant'Ana (2005), em pesquisa utilizando também o Delphi, além de trabalhar com especialistas de diversas áreas do conhecimento coletou junto aos participantes a consideração sobre seu nível de conhecimento sobre o tema da pesquisa, a saber, o 1. Perito; 2. Conhecedor; 3. Familiarizado; e 4. Não Familiarizado. Tal análise possibilitou avaliar, de acordo com os

níveis de cada participante, a sua influência no decorrer da consulta Delphi. O nível de conhecimento, independente da formação e ou área de atuação é importante balizador da qualidade das respostas obtidas durante a coleta dos dados. Painelistas com pouca afinidade ao tema da pesquisa tendem podem fornecer respostas superficiais que não agreguem valor significativo à pesquisa.

Giovinazzo (2001) discute alguns problemas e limitações inerentes à própria metodologia Delphi que também se expressaram nesta pesquisa. Destaca nesse sentido a questão do tratamento dos resultados estatisticamente não aceitáveis, a dificuldade na seleção dos respondentes, a excessiva dependência dos resultados na escolha dos especialistas, com a possibilidade de introdução de viés pela escolha dos respondentes e a possibilidade de forçar o consenso indevidamente associado, sobretudo a dificuldade de se preparar um questionário que não crie vieses nas repostas.

5.2.2 PRIMEIRO CONSENSO

Os dados coletados a partir da primeira rodada da consulta Delphi estabeleceu de forma preliminar o primeiro consenso entre os painelistas na escolha e categorização das indicações. A moda foi o critério utilizado para obtenção do consenso uma vez que em uma distribuição de frequências, como é caso dessa pesquisa, tende a considerar a opção que é mais frequente no conjunto dos dados analisados.

Para considerar a opção com forte tendência a representar a escolha do grupo utilizou-se dois critérios, tendo como base a

moda. O primeiro critério é aplicado quando as opções apontadas pelos painelistas apresentaram frequência superior a 50%, o que representaria a maioria das indicações, neste caso, a opção apontada foi considerada com aquela que apresentou forte tendência a representar o consenso do grupo. O segundo critério foi aplicado quando não atendido o critério anterior, neste caso foi considerada a opção com maior frequência dentre todas as outras. Em ambas as situações a opção com tendência a representar o grupo foi submetida à nova consulta, na segunda rodada, para o estabelecimento de um consenso final.

5.2.2.1 FATORES DE RISCO

Obedecendo aos critérios estabelecidos, nenhuma das indicações apresentadas foi recusada como fator de risco. De forma similar, nenhuma das indicações apresentadas foi considerada fora do contexto, por meio da opção “não se aplica”. O Quadro 14 apresenta o resultado das indicações.

Quadro 14 – Resultado da apuração dos votos nas indicações de fatores de risco na primeira rodada do Delphi

Indicações	Avaliação (%)				
	Fator de risco leve	Fator de risco moderado	Fator de risco crítico	Recusa	Não se aplica
Fatores de risco associados ao consumo de água do sistema público de abastecimento					
Tipo da tubulação utilizado na malha de distribuição	25%	40%	26%	9%	0%
Estado de conservação da tubulação utilizada na	5%	29%	65%	2%	0%
Existência de tubulações expostas às intempéries	8%	25%	63%	5%	0%
Estado de conservação dos reservatórios do	0%	17%	80%	3%	0%
Atendimento à demanda quanto ao volume de água	11%	30%	53%	5%	2%
Atendimento à demanda quanto ao número de	13%	40%	30%	11%	6%
Intermitência no abastecimento de água	6%	23%	71%	0%	0%
Existência de ligações cruzadas	5%	27%	62%	5%	2%
Fatores de risco associados ao consumo de água das soluções alternativas	Fator de risco leve	Fator de risco moderado	Fator de risco crítico	Recusa	Não se aplica
Conservação da estrutura física das soluções	8%	23%	68%	0%	2%
Conservação ambiental do entorno das soluções	8%	26%	65%	0%	2%
Proximidade a focos de poluição	2%	14%	83%	0%	2%
Procedimento de captação da água	2%	35%	62%	0%	2%

Fatores de risco associados ao consumo de água nas instalações domiciliares ligadas ao sistema público	Fator de risco leve	Fator de risco moderado	Fator de risco crítico	Recusa	Não se aplica
Tipo de reservação domiciliar	14%	41%	44%	0%	2%
Estado de conservação dos reservatórios	3%	23%	72%	0%	2%
Estado de conservação da instalação hidráulica do	13%	39%	45%	2%	2%
Ligações cruzadas	8%	29%	60%	0%	3%
Ligações clandestinas	8%	28%	58%	2%	5%
Fatores de risco associados à qualidade da água proveniente do sistema público de abastecimento	Fator de risco leve	Fator de risco moderado	Fator de risco crítico	Recusa	Não se aplica
Coliformes Totais	15%	35%	45%	5%	0%
Coliformes Termotolerantes	2%	8%	85%	5%	0%
Cor	35%	37%	18%	10%	0%
Odor	28%	41%	28%	3%	0%
pH	37%	34%	19%	10%	0%
Turbidez	11%	29%	55%	5%	0%
Cloro Residual	10%	26%	60%	5%	0%
Fatores de risco associados à qualidade da água proveniente das Soluções Alternativas	Fator de risco leve	Fator de risco moderado	Fator de risco crítico	Recusa	Não se aplica
Coliformes Totais	13%	30%	56%	0%	2%

Coliformes Termotolerantes	3%	5%	90%	0%	2%
Cor	26%	44%	23%	6%	2%
Odor	21%	44%	32%	2%	2%
pH	26%	38%	25%	10%	2%
Turbidez	8%	34%	55%	2%	2%
Nitrato	10%	26%	63%	0%	2%
DBO	6%	24%	58%	5%	6%

Utilizando os critérios estabelecidos para avaliar os fatores de riscos associados à água proveniente do sistema público de abastecimento, das oito indicações apresentadas seis foram apontadas pelo grupo como um fator de risco crítico. As indicações “Tipo da tubulação utilizado na malha de distribuição” e “Atendimento a demanda quanto ao número de ligações domiciliares” foram considerados como fatores de risco moderado.

Para as indicações de fatores de risco associados ao consumo humano de água das soluções alternativas, utilizando o critério da moda, todas foram categorizadas como fator de risco crítico.

As indicações de fatores de risco associados ao consumo de água nas instalações domiciliares ligadas ao sistema público de abastecimento, utilizando também o critério da moda, todas as indicações foram consideradas como fator de risco crítico, sendo que as indicações “Tipo de reservação domiciliar” e “Estado de conservação da instalação hidráulica do domicílio” as que apresentaram maior percentual de votos.

Para os fatores de risco associados à qualidade da água proveniente do sistema público de abastecimento quatro indicações foram consideradas com fator de risco crítico. As indicações “Cor” e “Odor” foram apontadas como fator de risco moderado e a indicação “pH” foi apontada como um fator de risco leve. Essas três últimas indicações foram assim categorizadas por apresentar maior percentual de votos.

Ao analisar os fatores de risco associados à qualidade da água proveniente das soluções alternativas, cinco das oito indicações foram apontadas como fator de risco crítico. As indicações “Cor”, “Odor” e “pH” foram consideradas como fator de risco moderado utilizando o critério de mais apontadas pelos painelistas.

5.2.2.2 FATORES DE VULNERABILIDADE

Considerando os critérios estabelecidos, nenhuma das indicações de fator de vulnerabilidade apresentadas foi recusada. O Quadro 15 apresenta o resultado das indicações apontadas pelos painelistas.

Quadro 15 – Resultado da apuração dos votos nas indicações de fatores de vulnerabilidade na primeira rodada do Delphi

Indicações	Avaliação (%)				
	Fator diminui pouco	Fator diminui muito	Fator aumenta pouco	Fator aumenta muito	Não se aplica
Fatores de vulnerabilidade associados ao sistema público de abastecimento de água					
Existência de monitorização do sistema de abastecimento por técnico da distribuidora	30%	69%	0%	2%	0%
Existência de monitorização da qualidade da água pela distribuidora	15%	84%	0%	2%	0%
Existência de monitorização da qualidade da água pela Vigilância Sanitária	21%	76%	0%	2%	2%
Percepção de risco da população com relação à quantidade de água	48%	44%	6%	0%	2%
Percepção de risco da população com relação à qualidade da água	32%	60%	3%	5%	0%
Mobilização social para demanda de quantidade de água	31%	62%	2%	3%	2%
Mobilização social para o padrão de qualidade de água	18%	79%	0%	2%	2%
Fatores de vulnerabilidade associados às soluções alternativas	Fator diminui pouco a vulnerabilidade	Fator diminui muito a vulnerabilidade	Fator aumenta pouco à vulnerabilidade	Fator aumenta muito à vulnerabilidade	Não se aplica

Percepção de risco da população com relação ao estado físico da solução alternativa	28%	61%	5%	3%	3%
Percepção de risco da população com relação à qualidade da água	16%	72%	5%	3%	3%
Proteção física das soluções alternativas	25%	67%	5%	2%	2%
Tratamento da água captada	5%	85%	3%	5%	2%
Controle da qualidade da água captada	5%	85%	7%	2%	2%
Fatores de vulnerabilidade associados às instalações domiciliares	Fator diminui pouco a vulnerabilidade	Fator diminui muito a vulnerabilidade	Fator aumenta pouco a vulnerabilidade	Fator aumenta muito a vulnerabilidade	Não se aplica
Tratamento domiciliar da água	23%	65%	6%	3%	3%
Limpeza e conservação dos reservatórios	8%	84%	0%	6%	2%
Percepção de risco da população quanto às instalações	36%	52%	3%	5%	3%
Ações de educação à saúde	18%	76%	2%	5%	0%
Ações de controle de zoonoses	39%	52%	0%	3%	6%
Fatores de vulnerabilidade associados a qualidade da água do sistema público de abastecimento de água	Fator diminui pouco a vulnerabilidade	Fator diminui muito a vulnerabilidade	Fator aumenta pouco a vulnerabilidade	Fator aumenta muito a vulnerabilidade	Não se aplica
Percepção da população para alterações de parâmetros visuais na qualidade da água	43%	50%	3%	3%	0%

Percepção da população para alterações de parâmetros olfativos na qualidade da água	32%	60%	5%	3%	0%
Percepção da população para alteração no gosto da água	32%	60%	5%	3%	0%
Capacidade de rejeição da população para águas com não conformidades	20%	65%	5%	7%	3%
Fatores de vulnerabilidade associados a qualidade da água das Soluções Alternativas	Fator diminui pouco a vulnerabilidade	Fator diminui muito a vulnerabilidade	Fator aumenta pouco a vulnerabilidade	Fator aumenta muito a vulnerabilidade	Não se aplica
Percepção da população para alterações de parâmetros visuais na qualidade da água	36%	58%	2%	3%	2%
Percepção da população para alterações de parâmetros olfativos na qualidade da água	34%	58%	3%	3%	2%
Percepção da população para alteração no gosto da água	36%	56%	3%	3%	2%
Capacidade de rejeição da população para águas com não conformidades	14%	73%	3%	5%	5%

Analisando as indicações de fatores de vulnerabilidade associados ao sistema público de abastecimento de água, das sete indicações seis foram consideradas pelos painelistas como um fator que diminui muito a vulnerabilidade. A indicação “Percepção de risco da população com relação à quantidade de água” foi considerada como um fator que diminui pouco a vulnerabilidade utilizando o critério de fator mais votado.

Para os fatores de vulnerabilidade associados às soluções alternativas todas as indicações foram apontadas pelo grupo como fatores que diminui muito a vulnerabilidade da população aos riscos.

Para os fatores de vulnerabilidade associados às instalações domiciliares também todas as indicações foram apontadas pelo grupo como fatores que diminui muito a vulnerabilidade da população aos riscos.

O mesmo resultado foi obtido para os fatores de vulnerabilidade associados à qualidade da água do sistema de abastecimento, sendo que todas as indicações foram apontadas pelo grupo como fatores que diminuem muito a vulnerabilidade da população aos riscos.

Também para os fatores de vulnerabilidade associados à qualidade da água das soluções alternativas todas as indicações foram apontadas pelo grupo como fatores que diminuem muito a vulnerabilidade da população aos riscos.

5.2.3 NOVAS INDICAÇÕES SUGERIDAS PELOS PAINELISTAS

A aplicação da primeira rodada coletou novas indicações sugeridas pelos painelistas. Essas indicações foram analisadas e para os casos em que ainda não haviam sido contempladas nas indicações disponíveis e representavam certa relevância para esta pesquisa foram selecionadas para compor o formulário da segunda rodada e estarem submetidas à aprovação pelos painelistas.

Para os fatores de riscos foram aceitas pela pesquisa dezesseis novas indicações distribuídas conforme apresentado no Quadro 16.

Quadro 16 - Novas indicações de fatores de risco sugeridas pelos painelistas

Associados ao consumo de água do sistema público de abastecimento	1. Existência de biofilmes na tubulação utilizada para abastecimento
	2. Produtos químicos utilizados no tratamento da água e seus subprodutos
	3. Manobras no abastecimento de água
Associados ao consumo de água das soluções alternativas	1. Qualidade da água bruta captada do manancial
	2. Proteção da nascente e/ou fonte de captação
	3. Produtos químicos utilizados no tratamento da água e seus subprodutos
Associados a qualidade da água proveniente do sistema público	1. Subprodutos da desinfecção
	2. Presença de <i>Escherichia coli</i> como indicador de contaminação fecal, em substituição aos coliformes termotolerantes
	3. Agrotóxicos
	4. Metais pesados
	5. Disruptores endócrinos
Associados a qualidade da água proveniente das Soluções Alternativas	1. Subprodutos da desinfecção
	2. Presença de <i>Escherichia coli</i> como indicador de contaminação fecal, em substituição aos coliformes termotolerantes
	3. Agrotóxicos

	4. Metais pesados
	5. Disruptores endócrinos

Para os fatores de vulnerabilidade foram aceitas pela pesquisa quatro novas indicações para serem agregadas à pesquisa conforme apresentado no Quadro 17.

Quadro 17 - Novas indicações de fatores de vulnerabilidade sugeridas pelos painelistas

Associados ao sistema público de abastecimento de água	1. Apresentação periódica de dados da qualidade da água à população.
	2. Existência de mecanismos que torne viável, sobretudo financeiramente, o acesso às redes de distribuição de água.
Associados às soluções alternativas	1. Ações de vigilância da qualidade da água por parte das autoridades de saúde.
	2. Ampliação do abastecimento público para comunidades sem acesso a água tratada.

5.3 RESULTADOS DA SEGUNDA RODADA DO MÉTODO DELPHI

5.3.1 DADOS DA APLICAÇÃO

A segunda rodada do Delphi contou com a participação de 42 painelistas, o que corresponde a 65% dos participantes da primeira rodada. 3% deles ao receber o contato para participação na segunda rodada informaram não poder participar por motivos pessoais, os demais (32%) não estabeleceram nenhum tipo de contato nem informou o motivo da não participação. O tempo médio gasto para o preenchimento do formulário na segunda rodada foi de 26 minutos. De forma similar a primeira rodada, a participação dos painelistas se concentrou nos três dias após o envio do formulário, com 23% de participação, e os três dias após

o envio do e-mail informando a prorrogação do prazo, com 31% das participações.

5.3.2 CONSENSO FINAL

A segunda rodada estabeleceu o consenso entre os painelistas sobre o conjunto de fatores de risco e de vulnerabilidade. Foi verificado também o posicionamento dos mesmos diante de temas reconhecidamente complexos sobre a água destinada ao consumo humano.

O critério utilizado para considerar o consenso foi a moda, sendo considerado como consenso final do grupo aquelas indicações que obtiveram confirmação superior a 50%.

5.3.2.1 FATORES DE RISCO

A Tabela 3 apresenta os fatores de risco associados ao consumo de água do sistema público de abastecimento, sua respectiva categoria atribuída e o percentual de painelistas que confirmaram o consenso estabelecido na primeira rodada de consulta.

Tabela 3 - Fatores de risco associados ao consumo de água do sistema público de abastecimento

Fator	Categoria Atribuída	% confirmação
A.1. Tipo de tubulação utilizado na malha de distribuição	Fator de risco moderado	81%
A.2. Estado de conservação da tubulação utilizada na malha de distribuição	Fator de risco crítico	100%
A.3. Existência de tubulações expostas a intempéries	Fator de risco crítico	92%

A.4. Estado de conservação dos reservatórios de distribuição	Fator de risco crítico	95%
A.5. Atendimento à demanda quanto o volume de água fornecido	Fator de risco crítico	74%
A.6. Atendimento à demanda quanto ao número de ligações domiciliares	Fator de risco moderado	71%
A.7. Intermitência no abastecimento	Fator de risco crítico	93%
A.8. Existência de ligações cruzadas	Fator de risco crítico	87%

Os fatores de risco A.1 a A.4 estão associados com o serviço público de abastecimento de água realizado pelo prestador de serviço e estabelece relação direta com condições técnicas e operacionais que são geradoras de situações riscos quando negligenciadas. Esses fatores foram categorizados pelos painelistas como fator de risco crítico, exceto o fator de risco A.1 considerado moderado, devido à alta capacidade, quando manifestado em um SAA, de alterar e/ou comprometer à qualidade da água e, conseqüentemente, representar possíveis efeitos indesejados na saúde dos consumidores.

Os fatores de risco A.5 a A.7 estão associados ao atendimento da população pelo sistema público de abastecimento, uma vez que nem sempre a presença de um SAA representa o atendimento total das necessidades de uma população (número de domicílios atendidos) e nem em quantidade que atenda às suas demandas básicas (volume de água fornecido). O fator A.7 está associado a um problema crônico do abastecimento de água, a intermitência, uma descontinuidade no abastecimento de água que além da privação, pode favorecer o comprometimento da rede e a conseqüente contaminação da água. Os fatores mencionados foram considerados pelos painelistas como fator de risco crítico, moderado e crítico, respectivamente.

O fator de risco A.8 representa as condições em que a rede de distribuição de água cruza ou estabelece contato direto com a vala por onde corre o esgoto. Tal fator foi considerado como crítico devido capacidade apresentada de contaminação por meio do contato da água com excretas humanos, que podem atuar como veículo de diversas doenças parasitárias, por exemplo.

A Tabela 4 apresenta os fatores de risco associados ao consumo de água das soluções alternativas de abastecimento de água, sua respectiva categoria atribuída e o percentual de painelistas que confirmaram o consenso estabelecido na primeira rodada.

Tabela 4 - Fatores de risco associados ao consumo de água das soluções alternativas

Fator	Categoria Atribuída	% confirmação
B.1. Conservação da estrutura física das soluções alternativas	Fator de risco crítico	100%
B.2. Conservação ambiental do entorno das soluções alternativas	Fator de risco crítico	92%
B.3. Proximidade a focos de poluição	Fator de risco crítico	95%
B.4. Procedimento de captação da água	Fator de risco crítico	92%

Todos os fatores apresentados foram considerados pelos painelistas como críticos. Condições de conservação da estrutura física de uma solução alternativa (B.1 e B.2), qualquer que seja o tipo de solução: fonte, poço, açude, caminhão transportador, etc., tendem a representar elevado risco por propiciar o agravamento de condições indesejadas que alterem, significativamente, a qualidade da água. Nesse contexto ainda, a proximidade de uma solução alternativa, como um poço, por exemplo, a um foco potencial de poluição (B.3) representa também elevado risco pela possibilidade de contaminação e conseqüentes alterações na

qualidade da água. Procedimentos associados à captação da água (B.4) podem também representar alto risco uma vez que a utilização de métodos inadequados, tais como, a utilização de vasilhames contaminados para coleta de água ou a perfuração de poços próximos a focos de contaminação, podem também afetar diretamente à qualidade da água.

A Tabela 5 apresenta os fatores de risco associados ao consumo de água nas instalações domiciliares ligadas ao sistema público de abastecimento de água, sua respectiva categoria atribuída e o percentual de painelistas que confirmaram o consenso estabelecido na primeira rodada.

Tabela 5 - Fatores de risco associados ao consumo de água nas instalações domiciliares ligadas ao sistema público de abastecimento de água

Fator	Categoria Atribuída	% confirmação
C.1. Tipo de reservação domiciliar	Fator de risco crítico	85%
C.2. Estado de conservação dos reservatórios domiciliares	Fator de risco crítico	95%
C.3. Estado de conservação da instalação hidráulica do domicílio	Fator de risco crítico	81%
C.4. Ligações cruzadas	Fator de risco crítico	87%

Os fatores C.1 e C.2 estão associados à reservação de água, que é uma conduta comum entre os domicílios, o uso de reservatórios de água inapropriado tais como baldes, panelas, vasilhames diversos sem tampa em substituição ao reservatório próprio para a água potável. Uma reservação inadequada pode favorecer a contaminação da água e, associado a isso, a não realização da limpeza periódica do reservatório também pode ocasionar o comprometimento da qualidade da água. Questões

associadas às condições hidráulicas (C.3) também merecem atenção, pois uma manutenção adequada do sistema hidráulico do domicílio além de reduzir perdas de água, pode eliminar pontos críticos que favoreçam a contaminação da água. A existência de ligações cruzadas associadas às ligações hidráulica do domicílio (C.4) pode favorecer o contato da água com esgotos domésticos e promover sua contaminação.

A Tabela 6 apresenta os fatores de risco associados à qualidade da água proveniente do sistema público de abastecimento, sua respectiva categoria atribuída e o percentual de painelistas que confirmaram o consenso estabelecido na primeira rodada.

Tabela 6 - Fatores de risco associados à qualidade da água proveniente do sistema público de abastecimento

Fator	Categoria Atribuída	% confirmação
D.1. Coliformes Totais	Fator de risco crítico	82%
D.2. Coliformes Termotolerantes	Fator de risco crítico	98%
D.3. Cor	Fator de risco moderado	87%
D.4. Odor	Fator de risco moderado	87%
D.5. pH	Fator de risco leve	79%
D.6. Turbidez	Fator de risco crítico	92%
D.7. Cloro Residual	Fator de risco crítico	92%

Por se tratar de água tratada por um sistema de abastecimento qualquer alteração de qualidade identificada ao longo da rede de distribuição se constitui fator de risco por ser um indicador de ineficiência no tratamento da água ou vulnerabilidade em pontos críticos ao longo da rede de abastecimento. Os fatores de riscos associados à qualidade microbiológica da água foram confirmados pelos painelistas como crítico (D.1 e D.2), sendo que

tal resultado se justifica por esses serem parâmetros de qualidade considerados indicativo de contaminação, sobretudo a fecal, representada pelo grupo dos coliformes termotolerantes e, mais recentemente, pela *Escherichia coli*.

Quanto aos fatores associados aos parâmetros físico-químicos cor e odor (D.3 e D.4) foram considerados como moderado, o que pode se justificar por esses serem parâmetros associados a alteração do padrão organoléptico da água, não necessariamente associado a uma contaminação em potencial que representa uma possibilidade maior de dano à saúde. O pH (D.5) foi categorizado como fator de risco leve. Este é um parâmetro de qualidade associado com o bom desempenho do sistema de abastecimento e quando em valores irregulares podem comprometer o tratamento da água ou provocar a corrosão ou incrustação na rede de distribuição. Para saúde, a faixa de pH estipulada pela norma não reflete em nenhum comprometimento da saúde humana. A turbidez (D.6) foi classificado como fator de risco crítico. Este parâmetro, na água tratada, pode favorecer a proliferação de microrganismos e reduzir o efeito dos desinfetantes, tais como, o Cloro Residual (D.7), que tem função essencial de garantir a segurança sanitária da água ao longo da rede de distribuição, combatendo microrganismos em caso de contaminação.

A Tabela 7 apresenta os fatores de risco associados à qualidade da água proveniente das soluções alternativas de abastecimento, sua respectiva categoria atribuída e o percentual de painelistas que confirmaram o consenso estabelecido na primeira rodada.

Tabela 7 - Fatores de risco associados à qualidade da água proveniente das Soluções Alternativas

Fator	Categoria Atribuída	% confirmação
E.1. Coliformes Totais	Fator de risco crítico	79%
E.2. Coliformes Termotolerantes	Fator de risco crítico	97%
E.3. Cor	Fator de risco moderado	84%
E.4. Odor	Fator de risco moderado	86%
E.5. pH	Fator de risco moderado	70%
E.6. Turbidez	Fator de risco crítico	86%
E.7. Nitrato	Fator de risco crítico	92%
E.8. DBO	Fator de risco crítico	86%

Os fatores de risco E.1 e E.2, associados a parâmetros microbiológicos, foram categorizados pelos painelistas como crítico, pois o resultado positivo para tais parâmetros pode representar má qualidade da água bruta captada pela solução alternativa associado a um ineficiência do tratamento empregado, ou, até mesmo, contaminação eminente por fontes de poluição tais como esgotos sanitários.

Os parâmetros organolépticos Cor e Odor (E.3 e E.4) foram categorizados como fator de risco moderado. Tais parâmetros estão associados geralmente ao padrão estético de aceitação para consumo humano, o que leva a sua rejeição quando em não conformidade. A pH (D.5), considerado risco moderado, em águas bruta superficial ou subterrânea pode ser um fator limitante dos processos de tratamento, ainda assim, é um fator que representa pouca relação com a qualidade da água e representa pouca possibilidade de ocasionar algum dano à saúde humana. A

turbidez (E.6) foi um parâmetro considerado como crítico. Esse é um parâmetro que em água bruta determina qual tecnologia deve ser empregada para remoção, em água tratada significa ineficiência no tratamento e a presença de partículas em suspensão da água tende a proteger microrganismos da ação dos desinfetantes. O cloro residual (E.7) é um importante parâmetro de qualidade, sendo classificado como risco crítico, pois garante a segurança sanitária da água e atua como importante desinfetante. Seu residual reforça a segurança da água caso ocorra algum evento de contaminação. A DBO (E.8) foi classificada como fator crítico, parâmetro que representa a quantidade de matéria orgânica na água, quando associado ao cloro pode gerar subprodutos durante o processo de desinfecção, como triahalometanos, que representam alto risco à saúde humana.

As substâncias químicas podem assumir papel totalmente antagônicos no que se refere à qualidade da água e à segurança sanitária ligada a seu uso. Algumas substâncias quando em concentrações fora do padrão aceitável, podem representar importantes riscos a saúde, enquanto outras, como o caso do cloro, podem aumentar a segurança de sua utilização.

O Quadro 18 representa os fatores de risco sugeridos pelos painelistas na primeira rodada que foram submetidos à consulta na segunda rodada para sua confirmação e atribuição de categoria ou sua recusa. Utilizando o critério moda todas as novas indicações foram aceitas e categorizadas como um fator de risco.

Quadro 18 - Novas indicações de fatores de risco sugeridas pelos painelistas

	Fator	% confirmação	Categoria atribuída (%)
A. Associados	A.1. Existência de		Fator de risco

ao consumo de água do sistema público de abastecimento	biofilmes na tubulação utilizada para abastecimento	79%	moderado (42%)
	A.2. Produtos químicos utilizados no tratamento da água e seus subprodutos	88%	Fator de risco moderado (47%)
	A.3. Manobras no abastecimento de água	93%	Fator de risco moderado (47%)
B. Associados ao consumo de água das soluções alternativas	B.1. Qualidade da água bruta captada do manancial	97%	Fator de risco crítico (58%)
	B.2. Proteção da nascente e/ou fonte de captação	90%	Fator de risco crítico (57%)
	B.3. Produtos químicos utilizados no tratamento da água e seus subprodutos	93%	Fator de risco moderado (42%)
C. Associados à qualidade da água proveniente do sistema público	C.1. Subprodutos da desinfecção	90%	Fator de risco crítico (49%)
	C.2. Presença de <i>Escherichia coli</i> como indicador de contaminação fecal, em substituição aos coliformes termotolerantes	81%	Fator de risco crítico (82%)
	C.3. Agrotóxicos	95%	Fator de risco crítico (87%)
	C.4. Metais pesados	95%	Fator de risco crítico (84%)
	C.5. Disruptores endócrinos	84%	Fator de risco crítico (58%)
	D.1. Subprodutos da desinfecção	92%	Fator de risco crítico (40%)
D. Associados à qualidade da água proveniente das Soluções Alternativas	D.2. Presença de <i>Escherichia coli</i> como indicador de contaminação fecal, em substituição aos coliformes termotolerantes	84%	Fator de risco crítico (84%)

	D.3. Agrotóxicos	97%	Fator de risco crítico (78%)
	D.4. Metais pesados	100%	Fator de risco crítico (82%)
	D.5. Disruptores endócrinos	83%	Fator de risco crítico (64%)

Os fatores de risco associados ao abastecimento público de água propostos pelos painelistas (A.1 a A.3) estão relacionados com problemas na operação e manutenção do sistema que podem interferir na qualidade da água disponibilizada, todos classificados como fator moderado.

Os fatores associados às soluções alternativas tem relação com a proteção dos mananciais, qualidade da água bruta captada e com o tratamento empregado para o tratamento da água, haja vista que certas águas brutas requerem maior cuidado, principalmente, com a produção de subprodutos, tal como ocorre com a desinfecção utilizando hipoclorito e a produção de trihalometanos. Todos os fatores foram considerados críticos.

Os fatores de riscos associados à qualidade objetivaram a inclusão de parâmetros tais como metais pesados, agrotóxicos, o estudo dos disruptores endócrinos e a pesquisa de *Escherichia coli* como indicador de contaminação fecal. Todos os fatores foram considerados críticos.

5.3.2.2 FATORES DE VULNERABILIDADE

A Tabela 8 apresenta os fatores de vulnerabilidade associados ao sistema de abastecimento de água, sua respectiva categoria atribuída e o percentual de painelistas que confirmaram o consenso estabelecido na primeira rodada.

Tabela 8 - Fatores de vulnerabilidade associados ao sistema público de abastecimento de água

Fator	Categoria Atribuída	% confirmação
A.1. Existência de monitorização do sistema de abastecimento por técnicos da distribuidora	Diminui muito a vulnerabilidade	90%
A.2. Existência de monitorização da qualidade da água pelo prestador de serviço	Diminui muito a vulnerabilidade	92%
A.3. Existência de monitorização da qualidade da água pela Vigilância Sanitária	Diminui muito a vulnerabilidade	95%
A.4. Percepção de risco da população com relação à quantidade de água	Diminui pouco a vulnerabilidade	87%
A.5. Percepção de risco da população com relação à qualidade da água	Diminui muito a vulnerabilidade	92%
A.6. Mobilização social para demanda de quantidade de água	Diminui muito a vulnerabilidade	89%
A.7. Mobilização social para padrão de qualidade da água	Diminui muito a vulnerabilidade	92%

Os fatores de vulnerabilidade A.1 a A.3 foram classificados pelos painelistas como fatores que diminui muito a vulnerabilidade da população aos possíveis riscos. Tais fatores estão ligados ao controle de qualidade do serviço público de abastecimento, quer seja pelo prestador do serviço, quer seja pelas autoridades de saúde, para identificar e solucionar quaisquer problemas que surjam durante o abastecimento que represente algum risco à saúde da população.

A percepção de risco da população para o entendimento de questões associadas à qualidade da água (A.4) e a quantidade necessária para garantir suas necessidades (A.5) foram

classificados como fatores que diminuem muito e pouco, respectivamente. Esses fatores são de grande importância uma vez que, quando a população apresenta compreensão sobre as implicações que um abastecimento irregular (com qualidade comprometida e/ou insuficiente) tem para sua saúde, pode ser um fator importante na redução da vulnerabilidade diante dos possíveis riscos associados. Associado a percepção do risco, a capacidade de mobilização da população de recorrer e lutar junto aos responsáveis pelo abastecimento por água em qualidade e quantidade (A.6 e A.7) foi considerado como fatores que diminuí muito a vulnerabilidade da população diante do risco.

A Tabela 9 apresenta os fatores de vulnerabilidade associados a soluções alternativas para o abastecimento de água, sua respectiva categoria atribuída e o percentual de painelistas que confirmaram o consenso estabelecido na primeira rodada.

Tabela 9 - Fatores de vulnerabilidade associados às soluções alternativas para o abastecimento de água

Fator	Categoria Atribuída	% confirmação
B.1. Percepção de risco da população com relação ao estado físico da solução alternativa	Diminui muito a vulnerabilidade	82%
B.2. Percepção de risco da população com relação à quantidade da água	Diminui muito a vulnerabilidade	82%
B.3. Proteção física das soluções alternativas	Diminui muito a vulnerabilidade	97%
B.4. Tratamento de água captada	Diminui muito a vulnerabilidade	95%
B.5. Controle da qualidade da água captada	Diminui muito a vulnerabilidade	95%

de

Todos os fatores indicados foram classificados pelos painelistas com capacidade de diminuir muito a vulnerabilidade. De fato, quando a população que consome água proveniente de uma solução alternativa percebe os riscos associados à má conservação do estado físico da solução (B.1), entende os riscos associados ao consumo de água em quantidade insuficiente ou ainda ao seu uso indiscriminado (B.2) e toma medidas para proteção das soluções alternativas (B.3), principalmente, poços, fontes, chafarizes, rios e lagos tende a ter a vulnerabilidade a risco diminuída. Os fatores B.4 e B.5 estão associados ao tratamento e controle da qualidade da água, que quando presente no gerenciamento de uma solução de abastecimento também reduz significativamente a vulnerabilidade diante dos riscos.

A Tabela 10 apresenta os fatores de vulnerabilidade associados a instalações domiciliares, sua respectiva categoria atribuída e o percentual de painelistas que confirmaram o consenso estabelecido na primeira rodada.

Tabela 10 - Fatores de vulnerabilidade associados às instalações domiciliares

Fator	Categoria Atribuída	% confirmação
C.1. Tratamento domiciliar da água	Diminui muito a vulnerabilidade	82%
C.2. Limpeza e conservação dos reservatórios	Diminui muito a vulnerabilidade	97%
C.3. Percepção de risco da população quanto às instalações hidráulicas domésticas	Diminui muito a vulnerabilidade	89%
C.4. Ações de educação à saúde	Diminui muito a vulnerabilidade	92%
C.5. Ações de controle de zoonoses	Diminui muito a vulnerabilidade	86%

Todos os fatores foram classificados com capacidade de diminuir a vulnerabilidade diante dos riscos. O tratamento domiciliar da água (C.1), geralmente por meio de filtros domésticos associados à manutenção e limpeza periódica dos reservatórios (C.2), bem como o entendimento por parte da população dos riscos associados ao mau estado de conservação das instalações hidráulicas domiciliares (C.3) podem ser consideradas eficientes na redução da vulnerabilidade diante dos riscos. A ação educativa (C.4) e de controle de zoonoses (C.5), principalmente, aquelas relacionadas ao controle de doenças relacionadas à água, podem ter efeito significativo na redução da vulnerabilidade da população, sobretudo por ter caráter preventivo e atuar na promoção de informações de educação sanitária.

As Tabelas 11 e 12 apresentam os fatores de vulnerabilidade associados à qualidade da água do sistema público de abastecimento de água e das soluções alternativas, sua respectiva categoria atribuída e o percentual de painelistas que confirmaram o consenso estabelecido na primeira rodada.

Tabela 11 - Fatores de vulnerabilidade associados à qualidade da água do sistema público de abastecimento de água

Fator	Categoria Atribuída	% confirmação
1. Percepção da população para alterações de parâmetros visuais na qualidade da água	Diminui muito a vulnerabilidade	82%
2. Percepção da população para alterações de parâmetros olfativos na qualidade da água	Diminui muito a vulnerabilidade	79%
3. Percepção da população para alteração no gosto da água	Diminui muito a vulnerabilidade	86%

4. Capacidade de rejeição da população para águas com não conformidades	Diminui muito a vulnerabilidade	97%
---	---------------------------------	-----

Tabela 12 - Fatores de vulnerabilidade associados à qualidade da água das soluções alternativas

Fator	Categoria Atribuída	% confirmação
1. Percepção da população para alterações de parâmetros visuais na qualidade da água	Diminui muito a vulnerabilidade	84%
2. Percepção da população para alterações de parâmetros olfativos na qualidade da água	Diminui muito a vulnerabilidade	84%
3. Percepção da população para alteração no gosto da água	Diminui muito a vulnerabilidade	87%
4. Capacidade de rejeição da população para águas com não conformidades	Diminui muito a vulnerabilidade	97%

Todos os fatores de vulnerabilidade relacionados com a qualidade da água e suas características organolépticas, tanto para o sistema de abastecimento de água quanto para soluções alternativas, foram classificadas com capacidade de diminuir muito a vulnerabilidade. Quando a população consumidora consegue perceber alterações negativas na qualidade, que seja cor, odor ou gosto e apresenta posicionamento de rejeição dessas águas reduz, significativamente, a vulnerabilidade diante dos riscos.

O Quadro 19 apresenta os fatores de vulnerabilidade sugeridos pelos painelistas na primeira rodada que foram submetidos à consulta na segunda rodada para sua confirmação e atribuição de categoria ou sua recusa. Utilizando o critério da moda todas as novas indicações foram aceitas e categorizadas como um fator de vulnerabilidade.

Quadro 19 - Novas indicações de fatores de vulnerabilidade sugeridas pelos painelistas

	Fator	% confirmação	Categoria atribuída (%)
A - Associados ao sistema público de abastecimento de água	A.1. Apresentação periódica de dados da qualidade da água à população	93%	Diminui muito a vulnerabilidade (70%)
	A.2. Existência de mecanismos que torne viável, sobretudo financeiramente, o acesso às redes de distribuição de água	71%	Diminui muito a vulnerabilidade (70%)
B - Associados às soluções alternativas	B.1. Implementação de ações de vigilância da qualidade da água por parte das autoridades de saúde.	95%	Diminui muito a vulnerabilidade (76%)
	B.2. Ampliação do abastecimento público para comunidades sem acesso a água tratada.	93%	Diminui muito a vulnerabilidade (76%)

Os fatores de vulnerabilidade associados ao sistema de abastecimento de água que foram sugeridos pelos painelistas estão relacionados à disponibilização dos dados de qualidade da água para a população, que é uma recomendação da Portaria nº 2.914/2011, do MS, e está prevista no Decreto Federal nº 5.440/2005, esse fator foi classificado como capaz de diminuir pouco a vulnerabilidade. O outro fator é a existência de mecanismo que torne viável o acesso às redes de distribuição por toda população, que é um dever do Estado, e deve ser assegurado por meio de políticas socialmente inclusivas, fator classificado com capacidade de diminuir muito a vulnerabilidade.

Os fatores associados às soluções alternativas estão relacionados às ações de vigilância da qualidade da água pelas autoridades de saúde, com capacidade de diminuir muito a vulnerabilidade e a ampliação das redes de distribuição de água, que evitaria que a população recorresse a formas de

abastecimento não seguras, classificado com capacidade de diminuir muito a vulnerabilidade.

5.3.2.3 APLICAÇÃO DO DELPHI PARA QUESTÕES RELEVANTES SOBRE A ÁGUA DESTINADA AO CONSUMO HUMANO

Durante a segunda rodada do Delphi foram apresentadas aos painelistas algumas questões reconhecidamente complexas sobre a água destinada ao consumo humano. Partindo da premissa que todos os participantes tem substancial conhecimento nesses temas foi possível verificar os diferentes posicionamentos dos painelistas diante das questões levantadas. As questões apresentadas partiram de pressupostos amplamente discutidos e carregam algum ponto de vista do pesquisador, além de ser fruto também da análise e crítica da bibliografia revisada.

O Quadro 20 apresenta os resultados com o posicionamento dos painelistas diante das questões levantadas. Os valores estão expressos em percentuais.

Quadro 20 – Posicionamento dos painelistas diante das questões levantadas

Questão	% A favor	% Contra	% Abstenções
1. A água é um recurso tão fundamental aos seres humanos que muitos a consideram como um direito à vida e pilar para conquista da dignidade humana. A privação à água proveniente de um sistema público de abastecimento, por quaisquer motivos, pode ser considerada como uma negação do prestador ao direito à vida e uma violação da dignidade humana?	70%	21%	9%
2. A plena participação dos indivíduos da sociedade no planejamento, administração e controle da água destinada ao consumo humano, derivadas de um sistema público ou solução	84%	7%	9%

alternativa, pode influenciar na otimização do abastecimento e distribuição de água e no controle e minimização dos riscos?			
3. A cobrança obrigatória de tarifas para viabilizar a distribuição de água pode ser entendida como um fator de risco agravante para construção de cenários de exposição e populações socialmente carentes, uma vez que, priva essa parcela da população, que não pode pagar ou que não é contemplada por nenhum programa social, de ter garantido seu acesso à água em quantidade e qualidade adequadas?	51%	37%	12%
4. A condição de vulnerável é um fator que irá variar de acordo com as condições socioeconômicas dos consumidores de água potável, sendo os grupos mais carentes os mais vulneráveis aos possíveis impactos sobre a saúde proveniente do consumo de água. É apropriado pensarmos na implantação de um abastecimento de água que priorize e dê atenção diferenciada às populações mais vulneráveis?	58%	30%	12%
5. As legislações existentes para regulação da água destinada ao consumo humano, de forma geral, compreendem e estabelecem formas de controle e minimização dos possíveis riscos associados à água disponibilizada ao consumidor?	79%	12%	9%
6. A concepção pública construída da água como um bem econômico, um “produto”, pode desviar a percepção da população para a importância do seu uso, aumentando assim os riscos associados ao consumo de água em quantidade insuficiente para manutenção das funções vitais básicas?	35%	53%	12%
7. O padrão de qualidade da água destinada ao consumo humano atualmente adotado no País (Portaria nº 2.914/2011, do Ministério da Saúde) é suficiente no controle dos fatores de riscos associados à qualidade microbiológica e físico-química que apresentam comprovados efeitos deletérios na saúde humana?	51%	37%	12%

Essas questões apresentaram percentual de abstenção variando em torno de 10% dos respondentes, daqueles que participaram da segunda rodada. Tais abstenções foram justificadas pelos mesmos, como fruto da dificuldade de se posicionar frente às questões. Essa dificuldade pode estar relacionada à forma como foi apresentada as questões, ao fato de algumas questões apresentarem mais de uma ideia, o que pode fazê-lo concordar ou discordar parcialmente (opção ausente no

formulário) ou até mesmo por falta de clareza ou excesso de opinião incluída na questão, levando-os a serem conduzidos de forma tendenciosa a certas respostas.

A questão 1 apresenta uma clara concepção da água como um direito humano fundamental e premissa básica para a dignidade humana.

Todos tem o direito à água em quantidade mínima para atender suas necessidades básicas e em qualidade compatível a um padrão que garanta a manutenção de sua saúde. Selborne (2001) apresenta discussão relevante nesse sentido sustentando tais pressupostos. O posicionamento majoritário dos painelistas a favor (70%) pode demonstrar favorável consenso acerca desta questão, apesar de que muitos apontaram concordar plenamente com a visão da água como direito, porém fizeram ressalvas quanto a ideia da negação do mesmo. Os que se posicionaram a favor, de forma complementar, sustentam ainda que o direito a água está preconizado na nossa Lei Magna, a Constituição Federal de 1988, pois a água pode ser entendida como condição básica para a saúde e bem-estar da população. Entendem também que a quantidade mínima de água deve ser garantida para que outras determinantes sociais, tais como a pobreza seja superada. Os que se posicionaram contra a questão entendem que a negação não é do prestador e sim do Poder Público que deveria viabilizá-la mediante políticas públicas e, além disso, defendem a existência de múltiplos fatores que podem ocasionar a interrupção no abastecimento que não poderia ser interpretada como uma privação promovida pelo prestador do serviço.

De acordo com exposto pela Organização das Nações Unidas e pela Organização Mundial da Saúde no 35º Folheto informativo

sobre os Direitos Humanos - El derecho al agua, lançado em Genebra, em 2011, o direito a água inclui o acesso à determinada quantidade de água suficiente para manter a vida e satisfazer as necessidades básicas. Esse direito não estabelece o uso limitado e indiscriminado. De acordo com a ONU/OMS, o ser humano precisa de 50 a 100 litros de água por dia para cumprir a maior parte das necessidades básicas e evitar a grande parte dos problemas de saúde. O acesso a 20-25 litros por pessoa ao dia representa a quantidade mínima, porém, esse mínimo é discutível uma vez que, não basta apenas atender as necessidades básicas de higiene e consumo. Essa quantidade mínima varia de uma população para outra, sobretudo em função do estado de saúde, condições climáticas e outros fatores. Para Razzolini e Gunther (2008) o acesso regular a água potável, embora seja um direito humano fundamental, não tem sido estendido a toda a população, especialmente aquela encontrada em áreas periurbanas e rurais, esquecidas pelas políticas públicas de saneamento e saúde.

A questão 2 versa sobre a influência e efeitos da participação popular em questões que envolvem a água destinada ao consumo humano.

A participação da população no momento do planejamento e implementação de medidas relacionadas ao abastecimento tendem a norteá-las de tal modo que atendam as reais necessidades da população. É por meio de mobilização social que a população ganha capacidade de expor problemas e fragilidades no abastecimento de água que podem influenciar negativamente na saúde. Nessa perspectiva, os painelistas que se posicionaram a favor (84%) apontam que essa participação deve objetivar a promoção do controle social sobre o serviço público de abastecimento da água. Entendem ainda que essa promoção deve

partir do indivíduo para sua comunidade; de sua comunidade para o conjunto da sociedade, pois, o sentido inverso desse movimento não produz resultados significativos ao longo do tempo. Aos que se posicionaram contra vale destacar aqueles que acreditam na influência da participação social, porém defendem que a sociedade é privada de informações necessárias para tornar a participação mais efetiva.

Daniel *et al.* (2000) apresentam que no contexto do saneamento básico, incluindo nessa perspectiva o abastecimento de água, a participação e controle social é um requisito indispensável para tornar visível e legitimada a diversidade de interesses, bem como para a apropriação dos equipamentos de saneamento básico pela população. Dessa forma, a população terá maior propriedade de recorrer e defender as melhorias necessárias ao abastecimento de água.

Oliveira e Valla (2001) ao estudarem a mobilização da população frente às questões de saneamento básico identificaram que as situações de riscos vividas pela população são criadas por serem geralmente as únicas possíveis diante da realidade. São escolhas possíveis dentro de um campo de possibilidades limitadas pela precariedade dos serviços. Tal visão pode justificar condutas que fazem com que a população recorra ao consumo de água com qualidade duvidosa, reserve água em recipientes inadequados, realizem ligações clandestinas e adotem diversas outras condutas de risco.

Os problemas de saúde relacionados à situação de saneamento básico só podem ser resolvidos na medida em que a população passe a pressionar o Estado para que aplique recursos nas áreas necessitadas. A mobilização social daria subsídios para

se reivindicar por melhores serviços, garantindo assim os direitos de cidadania, tais como abastecimento de água em quantidade e qualidade adequadas (OLIVEIRA; VALLA, 2001).

A questão 3 aborda a cobrança da água mediada por tarifas aplicadas a população consumidora. É sem dúvida uma questão com muitas vertentes complexas. A cobrança é justificável e dentro da lógica do sistema de abastecimento de água tem finalidade de sustentar seu funcionamento. Todavia, quando na ausência de mecanismo que garanta àquelas pessoas que não podem pagar pelo seu acesso, pode expor essa parcela da população a um cenário de privação que pode representar consideráveis riscos à saúde.

Os painelistas que concordam com a questão (51%) apontam ainda a necessidade da existência de tarifas que contemple as camadas sociais financeiramente carentes, como é o caso da tarifa social. Os que se posicionaram contra (37%) entendem que a tarifa é necessária para subsidiar o funcionamento e manutenção do sistema de abastecimento de água, sobretudo para estimular o consumo racional da água, todavia, concordam também que é responsabilidade do Poder Público formular políticas que contemplem as populações pauperizadas.

Castro e Clark (2005) apresentam pressupostos que colocam em dúvida à legitimidade da cobrança pelo uso da água, tendo em vista que ela se daria em face de um bem constitucionalmente definido como de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, cuja titularidade repousa no próprio povo, podendo, dessa forma, ser desfrutado por toda e qualquer pessoa. Para eles a cobrança só iria limitar os usuários, tendo em vista que a ela só teria acesso aqueles que podem por ela pagar.

A cobrança da água está usualmente associada aos custos envolvidos com os processos que garantem sua disponibilização para população consumidora. Nesse sentido segundo Forgiarini *et al.* (2010), o valor cobrado deve variar de acordo com a capacidade técnica utilizada para produzir a oferta necessária de água a ser utilizada, sendo que essa cobrança tende a provocar uma redução na demanda.

A questão 4 versa sobre a priorização das populações mais vulneráveis no abastecimento de água. O abastecimento de água deve atender de forma equitativa a toda população.

Infelizmente, o panorama real mostra que quanto mais carente é a população, menor é o atendimento desta no que se refere ao abastecimento de água. Logo, é fundamental que essa parcela da população que dispõe de um abastecimento irregular tenha atenção diferenciada sobre suas necessidades, seja priorizada, sobretudo na formulação de políticas públicas que visem melhorias no acesso quantitativo e qualitativo da água.

Os painelistas ao pensar a priorização de populações vulneráveis entendem que o abastecimento de água deve atender a toda população tanto em acesso quanto em qualidade. Justificam que a prioridade deve ser encarada como uma medida que objetive no final, a equidade do serviço e não que sustente a consolidação das diferenças sociais. Os que discordam da prioridade justificam que não deve haver diferenciação no abastecimento de água e que a prioridade deve ser focada na manutenção do funcionamento do sistema de forma a garantir o abastecimento seguro a todos. Razzolini e Gunther (2008)

entendem ainda que em populações socialmente carentes a falta de acesso a fontes seguras de água é fator agravante das condições precárias devido uma vez que, a busca por fontes alternativas pode levar ao consumo de água com qualidade sanitária duvidosa e em volume insuficiente e irregular para o atendimento das necessidades básicas diárias. Borja *et al.* (2002) sustentam ainda que fatores associados a distribuição da água estabelecem relação com fatores como a renda da população e o nível de educação, questões que dizem respeito tanto a adoção de políticas econômicas e sociais adequadas, como a capacidade da população de garantir os seus direitos de cidadão.

A questão 5 avalia o alcance das legislações e normas para o entendimento e minimização de riscos associados ao consumo de água.

A normatização do abastecimento de água que contemple o controle de riscos é insuficiente quando sua aplicação é negligenciada e os princípios estabelecidos são descumpridos. Apesar do reconhecimento do alcance das normas no conhecimento e controle dos riscos à saúde os painelistas consultados entendem que o problema reside no não cumprimento do que estas estabelecem, bem como defendem que o cumprimento desses instrumentos deve ser garantido pelos órgãos reguladores, para que sua eficácia possa ser refletida numa real proteção à saúde da população. Os que discordam da eficiência das normas apontam que estas são falhas no que se refere aos parâmetros de qualidade e não contempla o controle e a minimização das causas de poluição dos corpos hídricos.

O controle dos fatores intervenientes no abastecimento de água exige, além de normas regulamentadoras, planejamento

integrado das atividades de controle, vigilância e de educação sanitária e ambiental, que deve envolver não só os prestadores dos serviços e órgãos de vigilância, como também os cidadãos e entidades da sociedade civil organizada (BORJA *et al.*, 2002). Carmo *et al.* (2008) consideram ainda que a caracterização de fatores de riscos no sistema favorece a obtenção de informações importantes para subsidiar o planejamento e priorização de medidas corretivas de forma a reduzir os riscos à saúde da população consumidora.

A questão 6 aborda a concepção da água como um produto, um bem econômico de consumo.

A água exerce fundamental papel na manutenção da vida e é um bem essencial para a manutenção do corpo humano, regulando o funcionamento de todo seu organismo. Diante de tal premissa, atribuir valor econômico a água pode distorcer sua real importância. A água não é um produto que pode ser adquirido ou não, pois todos os seres humanos precisam dela. Quando um usuário não entende essa importância pode por em risco sua saúde uma vez que pode privar seu organismo de obter água em quantidade suficiente para manutenção de suas funções vitais. Ainda nessa linha, os painelistas favoráveis (35%) entendem que a água não pode ser vendida como um produto por se tratar de um bem público de primeira necessidade. Os contrários, que exclusivamente nessa questão representaram maior percentual (53%) entendem que a valoração da água é necessário por essa ser um bem natural finito.

Atribuir um valor ao seu uso pode reduzir o desperdício uma vez que representaria perdas financeiras aos consumidores que a utilizassem de forma irresponsável. Duarte *et al.* (2010) entendem

que no caso do abastecimento público, a prestação desse serviço deve reger-se por princípios de universalidade de acesso, continuidade, equidade e qualidade de serviço.

Barros e Amim (2005) consideram que para que se possa promover uma gestão eficiente da água como um recurso, é preciso primeiro considerar a água como um bem comum e associar a ela valor econômico, haja vista as pressões existentes atualmente sobre os recursos hídricos, cuja gestão deverá orientar-se por princípios de eficiência econômica, satisfazendo a procura sob uma ótica de sustentabilidade. Apontam ainda que a configuração da água como um produto, com valor econômico, está sustentada pela escassez e pela promoção do seu uso racional, uma vez que, a água passa a ser vista como um bem econômico, de alto valor e com mercado garantido, favorecendo inclusive países que detiverem esses recursos, pois ganham esse mercado e estabelecem nichos.

A questão 7 é uma avaliação da norma de regulação da água para consumo humano: a Portaria nº 2.914/2011, do Ministério da Saúde.

A nova Portaria é reflexo de uma atualização contínua dos conhecimentos acerca da água potável e das necessidades mais atuais no que se refere à proteção da saúde humana. Dever ter sua aplicação associada a outros instrumentos, tais como, a elaboração do Plano de Segurança da Água, para que sua eficácia seja refletida em benefícios aos consumidores. Apesar de muitos painelistas apontarem não terem tido oportunidade de analisá-la detalhadamente, os que acreditam no conteúdo da mesma (51%) concordam que as determinações regulamentadas por ela são suficientes para o controle dos riscos relacionados ao padrão de

qualidade da água. Os que não acreditam que a Portaria seja suficiente (37%) defendem que outros parâmetros de qualidade, tal como alguns contaminantes específicos, deveriam ter sido incluídos.

A revisada Portaria nº 2.914/2011, do MS, acomoda novas possibilidades técnicas e institucionais próprias do atual momento. A Portaria representa também o esforço do Ministério da Saúde no enfoque à inovação e aprimoramento, tanto no processo participativo de revisão como nas exigências a serem apresentadas (RIBEIRO, 2012).

Ainda de acordo com o exposto por Ribeiro (2012), a atualização presente da Portaria foi realizada baseada numa cuidadosa revisão e obedeceu critérios de avaliação de risco. Substâncias químicas que faziam parte do padrão de potabilidade foram retiradas devido ao entendimento atual que tais substâncias não apresentam toxicidade preocupante e a exposição via consumo de água não é das mais relevantes. Essa mesma lógica justifica eventual flexibilização de valor máximo permitido para a determinada substância, e raciocínio inverso justifica a inclusão de novas substâncias no padrão de potabilidade ou maior rigor no estabelecimento de valor máximo permitido na água.

5.3.2.4 QUADRO SÍNTESE COM FATORES DE RISCO E VULNERABILIDADE

Os fatores de risco e vulnerabilidade foram agregados em quadros síntese. A elaboração dos quadros objetivou compreensão da relação e implicações dos fatores de risco e vulnerabilidade selecionados por meio da aplicação do método

Delphi. Ao todo foram elaborados quatro quadros que versam sobre: o consumo de água do sistema público de abastecimento; o consumo de água das soluções alternativas; o consumo de água nas instalações domiciliares; e a qualidade da água.

A organização de quadro síntese permitiu compreender quais os parâmetros que concentram fatores que podem se configurar como um risco à saúde da população. São apresentados também quais os critérios que são geradores do risco e as principais implicações negativas associadas à reprodução do fator de risco.

Os fatores de vulnerabilidade estudados compreendem condutas e medidas que quando existentes no consumo de água podem minimizar os efeitos do risco caso se manifeste. Partindo dessa premissa o quadro síntese apresenta ainda a ação a ser tomada para redução da vulnerabilidade, o(s) responsável(eis) direto(s) pela ação e o(s) ator(es) que indiretamente devem contribuir para a redução da vulnerabilidade. A atribuição de responsabilidade presente no quadro síntese não é arbitrária e muitas estão claramente preconizadas nos próprios instrumentos normativos da água para consumo humano, quando não são de clara compreensão. Um exemplo é a questão da qualidade da água do sistema público de abastecimento, que tem sua responsabilidade direta associada ao prestador do serviço, cabendo também às autoridades de saúde pública, de forma indireta, garantir o atendimento aos padrões de qualidade da água por meio da vigilância.

O Quadro 21 apresenta a síntese sobre fatores de risco e vulnerabilidade associados ao consumo de água proveniente do sistema público de abastecimento de água.

Quadro 21 – Quadro síntese com fatores de risco e vulnerabilidade associados ao consumo de água proveniente do sistema público de abastecimento de água

ÁREA	FATOR DE RISCO			FATOR DE VULNERABILIDADE		
	PARÂMETRO	CRITÉRIO	IMPLICAÇÕES NEGATIVAS	AÇÃO	RESPONSABILIDADE DIRETA	RESPONSABILIDADE INDIRETA
CONSUMO DE ÁGUA PROVENIENTE DO SISTEMA PÚBLICO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Tubulação adutora de água tratada que alimenta a rede de distribuição	INADEQUADA/MAL CONSERVADA/EXPOSTA	<ul style="list-style-type: none"> • Comprometimento da integridade do sistema de abastecimento de água • Comprometimento da qualidade da água • Perdas • Abastecimento insuficiente 	<ul style="list-style-type: none"> • Adequação das tubulações adutoras (substituição/reparo) • Adequação do projeto hidráulico empregado no abastecimento • Manutenção preventiva periódica 	<ul style="list-style-type: none"> • Prestador do serviço público de abastecimento de água 	<ul style="list-style-type: none"> • Fiscalização e orientação por parte das autoridades de saúde pública
	Reservatórios de água da prestadora/operadora do serviço	INADEQUADO/MAL CONSERVADO	<ul style="list-style-type: none"> • Comprometimento da qualidade da água • Interrupções no abastecimento • Perdas 	<ul style="list-style-type: none"> • Adequação dos reservatórios (substituição ou reparo) • Manutenção preventiva periódica 	<ul style="list-style-type: none"> • Prestador do serviço público de abastecimento de água 	<ul style="list-style-type: none"> • Fiscalização e orientação por parte das autoridades de saúde pública
	Atendimento aos domicílios com ligações e volume água de água.	INSUFICIENTE	<ul style="list-style-type: none"> • População desabastecida (Perda da capacidade da população na realização de suas funções básicas: alimentação, higiene, atividades diversas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ampliação da rede de abastecimento e número de ligações • Criação de mecanismos para viabilizar o acesso físico e financeiro ao abastecimento 	<ul style="list-style-type: none"> • Prestador do serviço público de abastecimento de água 	<ul style="list-style-type: none"> • População (garantir a ligação do seu domicílio à rede e pagar pelo serviço) • Fiscalização por parte das autoridades de saúde pública • Poder Público (Criação de políticas sociais que garantam o acesso ao abastecimento de água) • Controle Social (Mobilização da população na busca pela direito ao abastecimento)
	Intermitência no abastecimento	EXISTENCIA/FREQUENCIA	<ul style="list-style-type: none"> • Pressão negativa na rede de abastecimento de água • Comprometimento da qualidade da água • População desabastecida (Com perda da capacidade da realização de suas funções básicas: alimentação, higiene, atividades diversas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Garantia de abastecimento contínuo • Ausência de manobras no abastecimento 	<ul style="list-style-type: none"> • Prestador do serviço público de abastecimento de água 	<ul style="list-style-type: none"> • Fiscalização e orientação por parte das autoridades de saúde pública
Ligações cruzadas entre as redes de água e esgoto	EXISTENCIA	<ul style="list-style-type: none"> • Comprometimento da qualidade da água 	<ul style="list-style-type: none"> • Realização de obras de esgotamento sanitário (Coleta, transporte e tratamento dos esgotos) • Manutenção preventiva periódica 	<ul style="list-style-type: none"> • Prestador do serviço público de esgotamento sanitário • Prestador do serviço público de abastecimento de água • População (garantir a ligação do seu domicílio à rede coletora de esgoto (quando existente) evitando o lançamento à céu aberto dos esgotos domésticos) 	<ul style="list-style-type: none"> • Fiscalização e orientação por parte das autoridades de saúde pública 	

Os riscos associados ao consumo de água dos SAA se distribuem ao longo de todo sistema, desde o manancial até o ponto de consumo final. Os principais parâmetros geradores de risco são de ordem técnico-operacional (operação e manutenção do sistema) e como implicações negativas tendem a favorecer a contaminação da água afetando diretamente a sua qualidade. O número de instalações e o volume de água fornecido podem ser considerados como um risco, pois expõe a população não abastecida a um quadro de privação, o que interfere na realização de suas funções básicas tais como a ingestão, preparo de alimento e higiene.

Quanto aos fatores de vulnerabilidade, as ações para o controle desses riscos são de responsabilidade direta do prestador do serviço público de abastecimento, sobretudo por meio da manutenção e adequação dos componentes do sistema. Cabe ao prestador ainda aumentar a oferta de água, cobrir setores não abastecidos e redimensionar o projeto hidráulico de forma a atender igualmente a todos os estratos da população, cabendo ao Poder Público e ao próprio prestador garantir, mediante políticas públicas, o acesso físico e financeiro da população ao abastecimento de água. Tal acesso pode ser garantido por meio da criação de políticas públicas inclusivas que visem à plena cobertura da população com o abastecimento.

É imprescindível que as autoridades de saúde garantam uma efetiva vigilância sobre todos os mecanismos que envolvem a distribuição de água. Cabe à população também viabilizar a ligação do seu domicílio ao abastecimento de água ofertado, bem como exercer o controle social sobre todo processo para auxiliar em sua otimização. Pinto *et al.* (2010) e Varajão *et al.* (2012) já discutem um método para avaliação da vulnerabilidade dos SAA

visando identificar quais setores e cenários são mais propensos a danos e carecem de maior atenção e intervenções.

A avaliação e controle dos riscos relacionados aos sistemas de abastecimento de água deve ocorrer durante todas as etapas de operação do sistema. Este acompanhamento deverá ser temporal e espacial, ou seja, os sistemas que asseguram a qualidade da água de consumo não devem ser apenas baseados na verificação da qualidade da água no final do processo (SANTOS *et al.*, 2012).

O Quadro 22 apresenta a síntese sobre os fatores de risco e de vulnerabilidade associados ao consumo de água proveniente das soluções alternativas de abastecimento de água.

Quadro 22 – Quadro síntese com fatores de risco e vulnerabilidade associados ao consumo de água proveniente soluções alternativas de abastecimento de água

ÁREA	FATOR DE RISCO			FATOR DE VULNERABILIDADE		
	PARÂMETRO	CRITÉRIO	IMPLICAÇÕES NEGATIVAS	AÇÃO	RESPONSABILIDADE DIRETA	RESPONSABILIDADE INDIRETA
CONSUMO DE ÁGUA PROVENIENTE DE SOLUÇÕES ALTERNATIVAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Estrutura física das soluções alternativas	MAL CONSERVADA/ SEM MANUTENÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> Comprometimento da qualidade da água Atuação como foco de vetores de doenças diversas 	<ul style="list-style-type: none"> Manutenção, adequação e conservação das soluções alternativas Interdição da solução alternativa 	<ul style="list-style-type: none"> Responsáveis técnicos pela solução alternativa Fiscalização por parte das autoridades de saúde pública 	<ul style="list-style-type: none"> Fiscalização e orientação por parte das autoridades de saúde pública
	Entorno da solução alternativa	PROXIMIDADE DE FOCOS DE POLUIÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> Comprometimento da qualidade da água Aumento do risco de doenças parasitárias Contaminação dos mananciais de água 	<ul style="list-style-type: none"> Manutenção, adequação e conservação da solução alternativa Controle dos focos de poluição Interdição da solução alternativa 	<ul style="list-style-type: none"> Responsável técnico pela solução alternativa Responsáveis pelo foco da poluição quer seja esgoto sanitário e/ou industriais, poluentes biológicos, radiológicos e físico-químicos, poluentes de cemitérios e outros. 	<ul style="list-style-type: none"> Fiscalização e orientação por parte das autoridades de saúde pública
	Captação de água	INADEQUADO	<ul style="list-style-type: none"> Comprometimento da qualidade da água Comprometimento das bacias hidrográficas 	<ul style="list-style-type: none"> Adequação na captação da água utilizada na solução alternativa 	<ul style="list-style-type: none"> Responsável técnico pela solução alternativa 	<ul style="list-style-type: none"> Fiscalização e orientação por parte das autoridades de saúde pública Gestores da bacia hidrográfica sob influencia da solução alternativa Órgão ambiental responsável pelos recursos hídricos
	Tratamento da água captada	AUSENTE/ INADEQUADO	<ul style="list-style-type: none"> Água fora dos padrões de potabilidade 	<ul style="list-style-type: none"> Adequação no tratamento da água levando em consideração, sobretudo, a qualidade e origem da água bruta captada 	<ul style="list-style-type: none"> Responsável técnico pela solução alternativa 	<ul style="list-style-type: none"> Fiscalização e orientação por parte das autoridades de saúde pública

Os riscos associados às soluções alternativas estão diretamente relacionados ao tipo de solução, sendo que cada solução geralmente apresenta riscos específicos. Os riscos associados à utilização de água proveniente de um poço diferem do associado à distribuição por caminhão transportador ou da utilização da água de um rio ou nascente, por exemplo. De forma geral, os riscos tendem a se concentrar nas condutas relacionadas à captação e tratamento da água, estado de conservação e entorno dessas soluções, sobretudo no não atendimento aos padrões e especificações regulamentados para as soluções alternativas. Como consequência, a água utilizada pode apresentar-se fora dos padrões de qualidade e favorecer o desenvolvimento de doenças diversas.

O uso de uma solução alternativa não é a forma mais segura de abastecimento, devendo ser evitada. A prioridade no abastecimento deve ser, dentro do possível e apropriado, da água proveniente do SAA. Para redução da vulnerabilidade de uma solução alternativa é necessário que sua utilização atenda ao estabelecido pela Portaria nº 2.914/2011, do MS, que a água seja submetida a um tratamento de forma a atender ao padrão de potabilidade e que seja realizado um rigoroso controle da sua qualidade. A responsabilidade direta pela solução é do seu responsável técnico, quer seja ela de uso individual ou coletivo. O responsável, determinado de acordo com o estabelecido na referida Portaria, deve adequar a solução ao disposto na legislação. Cabe às autoridades de saúde manter vigilância sobre esse processo. É responsabilidade do órgão ambiental fazer cumprir o estabelecido na legislação que regulamenta o uso dos recursos hídricos na solicitação de outorga e promover constante fiscalização no processo de captação da água com o objetivo de proteger o corpo hídrico utilizado.

O Quadro 23 apresenta a síntese sobre fatores de risco e vulnerabilidade associados ao consumo de água por meio das instalações domiciliares.

Quadro 23 – Quadro síntese com fatores de risco e vulnerabilidade associados ao consumo de água por meio das instalações domiciliares

ÁREA	FATOR DE RISCO			FATOR DE VULNERABILIDADE		
	PARÂMETRO	CRITÉRIO	IMPLICAÇÕES NEGATIVAS	AÇÃO	RESPONSABILIDADE DIRETA	RESPONSABILIDADE INDIRETA
CONSUMO DE ÁGUA POR MEIO DAS INSTALAÇÕES DOMICILIARES	Reservatório domiciliar	INADEQUADO/ MAL CONSERVADO	<ul style="list-style-type: none"> Comprometimento da qualidade da água 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de reservatórios de água em consonância com as normas estabelecidas Limpeza periódica dos reservatórios domiciliares 	Responsável pelo domicílio	<ul style="list-style-type: none"> Fiscalização e orientação por parte das autoridades de saúde pública
	Instalação hidráulica do domicílio	INADEQUADO/ MAL CONSERVADO	<ul style="list-style-type: none"> Comprometimento da qualidade da água 	<ul style="list-style-type: none"> Adequação das instalações hidráulicas Realização periódica de manutenção preventiva 	Responsável pelo domicílio	<ul style="list-style-type: none"> Fiscalização e orientação por parte das autoridades de saúde pública
	Ligações cruzadas entre as redes de abastecimento de água e rede de esgoto	EXISTÊNCIA	<ul style="list-style-type: none"> Comprometimento da qualidade da água Aumento do risco de doenças relacionadas à qualidade da água 	<ul style="list-style-type: none"> Implantação e/ou adequação da rede de esgotamento sanitário Adequação da rede de abastecimento de água 	<ul style="list-style-type: none"> Responsável pelo domicílio Prestador do serviço público de esgotamento sanitário 	<ul style="list-style-type: none"> Fiscalização e orientação por parte das autoridades de saúde pública

Os riscos no consumo de água dentro do domicílio tem relação direta com a utilização de reservatórios ou instalações inadequados ou em mau estado de conservação. Tais condutas podem comprometer a qualidade da água utilizada dentro do domicílio, principalmente, quando este recebe água já tratada do SAA. A utilização de recipientes inadequados para reservação de água, a existência de tubulações danificadas, reservatórios desprotegidos e outras situações, podem promover o comprometimento da qualidade da água e favorecer a proliferação de microrganismos patogênicos, principalmente, quando essa tubulação ou reservatório apresenta algum contato com alguma fonte potencial de contaminação, tal como, os esgotos sanitários. Ainda nesse contexto dos domicílios Borja *et al.* (2002), verificaram em seu estudo que esses fatores favorecem a alteração da qualidade da água fornecida e consumida pela população.

Razzolini e Günther (2008) apontam ainda que as condições locais de saneamento ambiental podem contribuir decisivamente para a qualidade sanitária da água de consumo. Em localidades onde se verifica inexistência ou precariedade do esgotamento sanitário, disposição de resíduos sólidos a céu aberto, fatores que induzem à proliferação vetores, como insetos e roedores, contaminantes podem ser disseminados e alcançar as fontes de água e os reservatórios de armazenamento, e, conseqüentemente, doenças infecciosas relacionadas com excretas, lixo e vetores podem atingir a população exposta.

A responsabilidade direta pelo controle desses riscos e redução das vulnerabilidades é do chefe do domicílio. Cabe a este promover a adequação dos equipamentos utilizados, bem como promover sua manutenção preventiva. De forma indireta, cabe às

autoridades de saúde promover atividades de educação sanitária ou educação em saúde para orientar a população quanto à importância, por exemplo, da limpeza periódica dos reservatórios. Ao prestador do serviço público de esgotamento sanitário cabe implantar o sistema para coletar e dispor de forma adequada os esgotos sanitários, evitando que a população tenha contato ou que a água seja contaminada com os mesmos.

O Quadro 24 apresenta a síntese sobre fatores de risco e de vulnerabilidade associados à qualidade da água proveniente do sistema público e soluções alternativas de abastecimento água.

Quadro 24 – Quadro síntese com fatores de risco e vulnerabilidade associados à qualidade da água proveniente do sistema público de abastecimento e soluções alternativas

ÁREA	FATOR DE RISCO			FATOR DE VULNERABILIDADE		
	PARAMETRO	CRITÉRIO	IMPLICAÇÕES NEGATIVAS	AÇÃO	RESPONSABILIDADE DIRETA	RESPONSABILIDADE INDIRETA
QUALIDADE DA ÁGUA PROVENIENTE DO SISTEMA PÚBLICO DE ABASTECIMENTO E SOLUÇÕES ALTERNATIVAS	Qualidade Microbiológica <ul style="list-style-type: none"> <i>Escherichia coli</i> 	PRESENÇA	<ul style="list-style-type: none"> Indicam contaminação fecal na água destinada ao consumo humano Representam ineficiência no tratamento da água e/o comprometimento da qualidade da água ao longo do sistema Sua presença pode estar associada à contaminação por diversos outros microrganismos patogênicos (bactérias, vírus, protozoários e helmintos). 	<ul style="list-style-type: none"> Adequação no tratamento da água, sobretudo nos processos de filtração e desinfecção Controle dos pontos críticos de contaminação no sistema de abastecimento de água Reposição de desinfetantes ao longo da rede de abastecimento de água para garantir a segurança sanitária da água até o ponto de consumo. 	<ul style="list-style-type: none"> Prestador do serviço público de abastecimento de água Responsável técnico pela solução alternativa 	<ul style="list-style-type: none"> Fiscalização e orientação por parte das autoridades de saúde pública
	Qualidade Físico-Química <ul style="list-style-type: none"> Cor Odor Turbidez pH Cloro Residual Metais pesados DBO/DQO Disruptores Endócrinos 	FORA DO PADRÃO	<ul style="list-style-type: none"> Alterações no padrão organoléptico da água gerando rejeição Favorecimento da proliferação de microrganismos patogênicos Representam ineficiência no tratamento da água e/o comprometimento da qualidade da água ao longo do sistema Aumento da concentração de contaminantes químicos no corpo humano ocasionando o surgimento de doenças diversas 	<ul style="list-style-type: none"> Adequação no tratamento da água, sobretudo nos processos de filtração e desinfecção Controle dos pontos críticos de contaminação no sistema de abastecimento de água Reposição de desinfetantes ao longo da rede de abastecimento de água para garantir a segurança sanitária da água até o ponto de consumo. 	<ul style="list-style-type: none"> Prestador do serviço público de abastecimento de água Responsável técnico pela solução alternativa 	<ul style="list-style-type: none"> Fiscalização e orientação por parte das autoridades de saúde pública

A materialização do risco se reflete com frequência na alteração de qualidade da água. A monitorização e o controle de parâmetros de qualidade (microbiológicos ou físico-químicos) possibilitam que alterações que poderiam representar algum dano à saúde sejam controladas. A alteração de parâmetros microbiológicos, por exemplo, que ocorre por meio da identificação da bactéria *E. coli* na água, representa evidente contaminação fecal humana e pode indicar a presença de diversos parasitas intestinais e outros microrganismos na água. Alterações no padrão físico-químico da água podem provocar sua rejeição, devido a alteração dos parâmetros organolépticos, alterar a segurança sanitária associada ao seu uso ou a concentração de substâncias químicas nocivas pode provocar o surgimento de inúmeras doenças.

Para Santos *et al.* (2012) não basta que a água fornecida para consumo humano cumpra os parâmetros de qualidade e seja considerada segura, ela tem que parecer e ser intuída como segura para a diminuição da percepção do risco pelo usuário. Para eles a evidência de degradação do sistema de abastecimento de água, poluição hídrica e ambiental, evidências de manutenção e controle do sistema e outros fatores podem afetar fortemente a percepção da qualidade da água e do risco do seu consumo para a saúde. A percepção do risco pode ser influenciada ainda por fatores demográficos (idade, gênero, educação, etc.), o passado cultural e as diversas visões de mundo.

A redução da vulnerabilidade e o controle dos riscos associados à qualidade da água são de responsabilidade direta do responsável pelo SAA ou responsável técnico pelas soluções alternativas. De forma indireta, cabe às autoridades de saúde exercer a vigilância sobre a qualidade da água, por meio da

realização de análise laboratorial de amostras, para garantir que a população seja abastecida com água com qualidade adequada. A qualidade da água está constantemente sujeita a ameaças desde a captação até o consumo. Tais ameaças tornam-se mais importantes quanto mais próximas estão do usuário consumidor, uma vez que, as barreiras a esses riscos vão sendo sucessivamente menos efetivas à medida que dele se aproximam (SANTOS *et al.*, 2012).

Diversas questões importantes não foram consideradas nesta pesquisa. Tais reflexões poderiam ter contribuído para a compreensão do tema e agregado maior valor aos achados da pesquisa. Algumas limitações desta pesquisa estão organizadas abaixo em tópicos, conforme segue:

- A pesquisa apresenta concepções acerca do consumo de água que são inerentes ao abastecimento de água, tanto no meio urbano quanto no meio rural. Essas populações apresentam diferentes especificidades na relação com o abastecimento e o consumo de água e deveriam ser estudadas de forma separada para que fossem exploradas as situações com maior profundidade crítica, evitando generalizações.
- A pesquisa não utilizou ferramentas estatísticas mais específicas para verificar a confiabilidade e significância do consenso estabelecido pelo método Delphi. A utilização mais apurada da estatística poderia gerar subsídios para análise e verificação do padrão dos desvios e convergências nas opiniões dos painelistas e viabilizar o cruzamento das informações

fornecidas com a sua formação acadêmica, experiência profissional, alocação geográfica e outras variáveis.

- Os formulários aplicados no método Delphi apresentaram questões que dificultou a compreensão por alguns painelistas. A dificuldade pode ter sido gerada pela falta de clareza nas opções fornecidas ou por apresentar, de forma tendenciosa, o posicionamento do pesquisador, podendo induzir o respondente a um certo posicionamento.
- Os riscos associados ao SAA contemplaram apenas a etapa de distribuição da água. As demais etapas (água bruta no manancial, captação, adução e tratamento) não foram integradas a esta pesquisa. Tal fato pode ser explicado pelo fato de o foco ter sido o consumo de água pela população e para isto partiu-se da premissa que a população está recebendo água devidamente tratada.
- As soluções alternativas devem ser estudadas de forma independente uma vez que cada tipo de solução apresenta fatores de risco e de vulnerabilidade diferentes.

A construção do conhecimento sobre aspectos que envolvam a água potável nunca se esgota. No contexto do consumo humano, é necessário acompanhar quais implicações podem estar associadas às constantes mudanças de condutas da população e na deterioração da qualidade da água no ambiente. A realização de pesquisas nessa área do conhecimento pode servir de

norteador para a promoção de melhorias na gestão e gerenciamento da água destinada ao consumo humano e para a elaboração de instrumentos de saúde que objetivem a promoção da saúde.

Fica a necessidade da elaboração de um instrumento prático que possa verificar in loco esses riscos e vulnerabilidades. Espera-se que esta lacuna sirva de motivação para elaboração de estudos futuros que possam antecipar e controlar os riscos e contribuir para diminuir a susceptibilidade da população a danos à sua saúde. Dessa forma, a água cumprirá seu papel fundamental de sustentar a vida humana e viabilizar o funcionamento sadio do organismo do ser humano, bem como a realização de suas funções sociais.

6. CONCLUSÃO

Os múltiplos riscos associados ao consumo de água precisam ser trabalhados de forma mais objetiva, uma vez que, danos reais a saúde podem ocorrer a partir condutas inadequadas. A existência e o controle desses riscos tem sido foco de diversos estudos e tem balizado a elaboração de instrumentos voltados à proteção da saúde da população, tal como a Portaria nº 2.914/2011, do MS, e o Plano de Segurança da Água-PSA. Este controle deve ser contínuo e tem de contemplar todas as etapas do abastecimento de água para o consumo humano.

A partir do conhecimento dos fatores de risco analisados por essa pesquisa é possível entender que os danos associados aos fatores de risco se reproduzem em todo sistema que envolve o abastecimento de água, sobretudo na qualidade disponibilizada. Em todas as situações, o risco maior se concentra na população usuária, uma vez que, esta representa a ponta do ciclo do abastecimento, ou seja, a sucessão de riscos ao longo de todo o processo de abastecimento tende a se manifestar na segurança e qualidade da água utilizada pelo usuário final. Nessa perspectiva, compreender a importância e implicações associadas à materialização do risco, pode nortear a tomada de decisão para ações prioritárias para controle daquelas condutas que representam maiores chances de danos saúde da população.

Os fatores de vulnerabilidade delimitados no estudo leva a compreensão que a redução da vulnerabilidade da população diante dos riscos estará sempre relacionada a um conjunto de ações conjuntas promovida pelo prestador do serviço de abastecimento de água, autoridades de saúde e pelo próprio

usuário consumidor. Tais responsabilidades envolvem a adoção de inúmeras medidas que devem antecipar o mecanismo de ação do fator gerador do risco ou neutralizar seus efeitos de forma a garantir que o consumo de água ocorra de forma segura e represente apenas benefícios para os usuários.

A vulnerabilidade está relacionada com a capacidade de resposta diante de uma situação de risco. Quanto maior for essa capacidade, menor tenderá a ser os efeitos danosos do risco em caso de sua manifestação. Populações vulneráveis deve ser objeto de ações contínuas do Poder Público. Devem ser criados mecanismos que objetivem a promoção da equidade no abastecimento de água, criação de subsídios para viabilizar o acesso físico e financeiro à rede de distribuição e a promoção da educação sanitária.

A utilização do método Delphi nessa pesquisa apresentou resultados satisfatórios no entendimento e seleção de fatores de risco e de vulnerabilidade. A realização do painel com diversos *experts* sobre o tema viabilizou a construção de cenários onde se agregam simultaneamente os fatores risco e de vulnerabilidade, os atores envolvidos e suas respectivas responsabilidades e as possíveis implicações para o abastecimento de água e para a população.

Risco e vulnerabilidade são variáveis que devem ser analisadas no contexto real ao qual se inserem. Para tanto é necessário à realização de estudos que verifiquem a inserção dos riscos no contexto do consumo de água, avaliando a existência de implicações negativas para as formas de abastecimento e para a saúde da população, avaliando também suas vulnerabilidades no

objetivo de identificar mecanismos eficientes que garantam um consumo de água seguro.

7. REFERÊNCIAS

AINUSON, K. G. Urban Water Politics and Water Security in Disadvantaged Urban Communities in Ghana. *African Studies Quarterly*. v.11, p.59-82, 2010.

ALVES, J. S. Vulnerabilidade Socioambiental no Estado do Acre: riscos sociais e ambientais na Micro Bacia Hidrográfica do Igarapé Fundo. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, V., 2010, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: Anppas, 2010. 1 CD-ROM.

BATALHA, B. H.L. *Água potável: o imperativo da atualização*. 1998. Disponível em: <http://www.cepis.org.pe>. Acesso em: 10 mar. 2011.

BARCELLOS, C.; BARBOSA, K.C.; PINA, M.F.; MAGALHÃES, M.M.A.F.; PAOLA, J.C.M.D.; SANTOS, S.M. Inter-relacionamento de dados ambientais e de saúde: Análise de risco à saúde aplicada ao abastecimento de água no Rio de Janeiro utilizando Sistemas de Informações Geográficas. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 14, p. 597-605, 1998.

BARROS, F. G. N.; AMIN, M. M. ÁGUA: escassez, valoração e perspectivas para o Brasil In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, XLIII., 2005, Ribeirão Preto. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/2/162.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2013.

BORJA, P. C.; Barreto, R. L.; ARAUJO, V. de S.; KRUSCHEWSKY, L. M.; QUEIROZ, R. D.; ALVES, E. F.;

BARRETO, M. L. Qualidade da Água Distribuída e Consumida pela População da cidade do Salvador: características e fatores determinantes. In: SIMPÓSIO ÍTALO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, VI., 2002. Vitória. *Anais...* Rio de Janeiro: ABES.2002.CD-ROM.

BAECHER, G.B. Mitigating water supply system Vulnerabilities. Protection of Civilian Infrastructure from Acts of Terrorism. 2006, p.149–157.

BARBETTA, P. A. *Estatística aplicada às ciências sociais*. 6.ed. Florianópolis: UFSC, 2006. 2v.

BEVILACQUA P.D et al. Densidades de Giardia e Cryptosporidium em mananciais de abastecimento de água e prevalência de giardíase: usos e aplicações do modelo teórico de avaliação de risco In: Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, XXVIII., 2002, Cancun. *Anais...* Cancun: Associação Interamericana de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002. 1 CD-ROM.

BORJA, P. C. et al. Avaliação Quali-Quantitativa dos Serviços de Saneamento da Cidade do Salvador. Relatório Final da Pesquisa “Uso de Indicadores Quali-quantitativos para a Avaliação dos Serviços de Saneamento da Cidade do Salvador”. Salvador: MEAU-UFBA/FUNASA, 2003. Não publicado.

BRASIL. *Decreto nº 5.440, de 4 de maio de 2005*. Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e

instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. Brasília, DOU 04/05/2005.

BRASIL. *Manual de procedimentos de vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano*. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. *Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde*. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF: DOU de 13/12/2011.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. *Manual do Saneamento*. 3.ed. rev. Brasília, 2004.

BRASIL. *Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano*. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 212p.

BRASIL. *Plano de Segurança da Água: Garantindo a qualidade e promovendo a saúde - Um olhar do SUS / Ministério da Saúde, Conselho Nacional de Saúde*. 1.ed. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2012.

BRAGA, T. *et al.* Avaliação de metodologias de mensuração do risco e vulnerabilidade social a desastres naturais associados à mudança climática. *São Paulo em Perspectiva*, São Paulo, v.20, n.1, p.81-95, jan./mar. 2006.

BRAUCH, H.G. *Treats, challenges, vulnerabilities and risks in environmental and human security*. Bonn: SOURCE (Studies of the University: research, counsel, education)/UNU-EHS, n. 1, 2005.

CARDOSO, R. *Vulnerabilidade Sísmica de Edifícios Antigos de Alvenaria – Aplicação a um Edifício Pombalino*. 2002. 100p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) - Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

CARMO, R. F.; BEVILACQUA, P. D.; BASTOS, R. K. X. Vigilância da qualidade da água para consumo humano: abordagem qualitativa da identificação de perigos. *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental*. v.13, n.4, p. 426-434, 2008.

CASTRO, P.F.; CLARK, N.R. Possibilidade da cobrança pelo uso da água. *Publicações avulsas – Conservação dos ecossistemas*. Teresina, n.1, p.1-30, 2005.

COSTA, S. S.; FILHO, MACIEL, A. A.; CÂNCIO, J. A.; OLIVEIRA, M. L. C. A Seleção de Indicadores Sanitários como Instrumento de Vigilância e Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano na Prevenção e Controle de Doenças de Veiculação Hídrica”. In: Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, XXVII., 2000, Fortaleza. *Anais...* Rio de Janeiro: ABES, 2000.

COSTA, T. C.; UZEDA, M. C.; FIDALGO, E.C C.; LUMBRERAS, J. F.; ZARONI, M. J.; NAIME, U. J.; GUIMARÃES, S. Vulnerabilidade ambiental em sub-bacias hidrográficas do Estado

do Rio de Janeiro por meio de integração temática da perda do solo (USLE), variáveis morfométricas e o uso/cobertura da terra. In: Congresso Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13., 2007, Florianópolis (SC). *Anais...* Florianópolis: SBRS, 2007. 1 CD-ROM.

COWAN, P. A.; COWAN, C. P.; SCHULZ, M. S. Thinking about risk and resilience in families. In: E. M. Hetherington; E. A. Blechman (Orgs.). *Stress, coping and resiliency in children and families*. New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1996. p. 1-38.

CUTTER, S. L. Vulnerability to environmental hazards. *Progress in Human Geography*, v.20, n.4, p.529-539, 1996.

DANIEL, M. H. B.; SANMARTIN, J. A.; PIRES, E.M.; BUGARIN JÚNIOR, J. G. Saneamento Básico e Ocorrência de Doenças de Transmissão Hídrica em População de Baixa Renda no Paranoá / Distrito Federal - Uma Análise Bioética. *Revista de Saúde do Distrito Federal*, v.15, n.3/4, p.39-50, 2004

DANNEELS, J. J.; FINLEY, R. E. Assessing the Vulnerabilities of U.S. Drinking Water Systems. *Journal of Contemporary Water Research and Education*. v.129, p.8-12, 2004.

D'AGUILA, P. S.; Roque, O. C. C.; Miranda, C. A. S. & Ferreira, A. P., Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu. *Cadernos de Saúde Pública*, v.16, p.791-798, 2000.

DAHI, E. *Water Supply in Developing Countries: Problems and Solutions*. Lyngby: Eds. Technical, University of Denmark. 1992.

DAVIS, M. *Water and Wastewater Engineering: Design Principles and Practice*. 1.ed. New York: McGraw-Hill, 2010. 1296p.

DILLEY, M.; BOUDREAU, T. E. Coming to terms with vulnerability: a critique of the food security definition. *Food Police*, n. 26. p. 229-47, 2001.

DUARTE, A.A.L.S.; RODRIGUES, G.M.C.; RAMOS, R.A.R.; BENTES, I. Definição de índices de qualidade de serviço em sistemas de abastecimento de água. In: Congresso da Água, 10., 2010, Alvor, Algarve. *Anais...* Alvor: APRH, 2010. 1 CD-ROM.

EDZWALD, J. *Water Quality & Treatment: A Handbook on Drinking Water*. 6.ed. Colorado-USA: American Water Works Association. Colorado, 2010. 1696p.

FARO, Ana Cristina Mancussi. Técnica Delphi na validação das intervenções de enfermagem. *Rev. esc. enferm. USP* [online]. v.31, n.2, p. 259-273, 1997.

FORGIARINI, F. R.; GIRARD, R. V.; REIS, J. T.; SILVEIRA, André Luiz Lopes da. Integração entre a educação ambiental e a cobrança pelo uso da água como meio de racionalização do consumo. *Rega : Revista de Gestión del Agua de America Latina*. Porto Alegre, v. 7, n. 1. p. 17-27, 2010.

FREITAS, Franceli Fernandes de. *A formação de professores da Ilha de Maré-Bahia*. 1997. 122 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 1997.

FREITAS, M. B. *Curso de Especialização em Engenharia Sanitária e Controle Ambiental: Tratamento de Água para Consumo Humano*. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública, 2001.

GARCIA, M. C. Evaluation of the health risk from water contamination in the city of Tandil, Argentina. *GeoJournal*, n.70, p.289-296, 2007

GANOULIS, J. *Risk Analysis of Water Pollution*. 2. ed. rev. exp. Verlag, Weinheim: WILEYVCH, 2009.

GIOVINAZZO, R. A.; FISCHMANN, A. A. Delphi eletrônico – uma experiência de utilização da metodologia de pesquisa e seu potencial de abrangência regional. In: Congreso Latinoamericano de Estrategia, XIV., 2001, Buenos Aires. *Anais...* Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, 2001. 1 CD-ROM.

GIOVINAZZO, R. A. *Modelo de aplicação da metodologia Delphi pela Internet: vantagens e ressalvas*. Administração Online, v. 2, n. 2, abr./jun. 2001. Disponível em: <http://www.fecap.br/adm_online/art22/renata.htm>. Acesso em: 29 abr.2013.

GOMES, M.A.F.; SPADOTTO, C.A.; PESSOA, M.C.P.Y. Avaliação da vulnerabilidade natural do solo em áreas agrícolas: subsídio à avaliação do risco de contaminação do lençol freático por agroquímicos. *Pesticidas: R. Ecotoxicol. e Meio Ambiente*, v.12, p.169-179, 2002.

HABERMANN, M.; GOUVEIA, N. Justiça Ambiental: uma abordagem ecossocial em saúde. *Revista de Saúde Pública*, v.42, n.6, p. 1105-1111, 2008. Disponível em: http://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0034-89102008000600019&script=sci_arttext Acesso em: 08 set. 2009.

HALES, S.; BLACK, W.; SKELLY, C.; SALMOND, C.; WEINSTEIN, P. Social deprivation and the public health risks of community drinking water supplies in New Zealand. *Journal of Epidemiology and Community Health*, n.57, p.581-583, 2003.

HASENACK, H.; WEBER, E. J.; VALDAMERI, R. *Análise de vulnerabilidade de um parque urbano através de módulos de apoio à decisão em sistemas de informação geográfica*. Disponível em: <http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/artigos/moart.pdf>. Acesso em: 22 set. 2009.

HELLER, L. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. *Ciênc. e Saúde Col.*, v.3, n.2, p.73-84, 1998.

HELMER, R. Water quality and health. *The Environmentalist*. n.19, p.11-16, 1999.

HOGAN, D.J.; CUNHA, J.M. P. da; CARMO, R.L. do; OLIVEIRA, A.A.B. de. Urbanização e vulnerabilidade sócio-ambiental: o caso de Campinas. In: HOGAN, D.J.; BAENINGER, R., CUNHA, J.M.P. da e CARMO, R.L. do (Orgs.). *Migração e ambiente nas aglomerações urbanas*. Campinas: Nepo/Unicamp, 2001. p.395-418.

ILJAZ, R; MEGLIC, M ; SVAB, I. Building consensus about eHealth in Slovene primary health care: Delphi study. *Journal BMC Medical Informatics and Decision Making*, v.11, n.1, p.11-25, 2011.

JIMÉNEZ, B.C; ROSE, J. *Urban water security: managing risks*. Urban water series. Paris: UNESCO, 2009. v.5. 324p.

LISBOA, M. E. S. Vulnerabilidade da Mulher frente às DST/HIV/AIDS. In: 4º HIV-Aids Virtual Congress. Associação Lusófona. Lisboa. Portugal. 2003. Disponível em: URL:<http://www.aidscongress.net/comunicacao.php?num=184>. Acesso em: 20 out. 2011.

LANDETA, J. *El Método Delphi – Una Técnica para Previsión de la Incertidumbre*. Barcelona: Editorial Ariel, 1999.

LOBO FERREIRA, J. P. Vulnerabilidade à poluição de águas subterrâneas: Fundamentos e conceitos para uma melhor gestão e proteção dos aquíferos de Portugal. In: Congresso da Água, IV., 1998, Lisboa. *Anais...* Lisboa: Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, 1998.

KHAN, R.; PHILLIPS, D.; FERNANDO, D.; FOWLES, J.; LEA, R. Environmental health indicators in New Zealand: Drinking Water—A case study. *EcoHealth*, v.4, n.1, p.63-71, 2007.

MARCONI; LAKATOS. *Metodologia do Trabalho Científico*. São Paulo: Atlas, 2001.

MIRANDA, A. B.; TEIXEIRA, B. A. N. Indicadores para o monitoramento da sustentabilidade em sistemas urbanos de abastecimento de água e esgotamento sanitário. *Revista Eng. Sanit. Ambient*, Rio de Janeiro, v.9, n.4, p.269-279, out./dez. 2004.

MUNOZ SANCHEZ, A. I.; BERTOLOZZI, M. R. Pode o conceito de vulnerabilidade apoiar a construção do conhecimento em Saúde Coletiva?. *Ciênc. saúde coletiva* [online]. v.12, n.2, p. 319-324, 2007.

NEVES, M. C. P. Sentidos da vulnerabilidade: característica, condição, princípio. *Revista Brasileira de Bioética*, v.2, n.2, p. 157-72, 2006.

NICHIATA, L. Y. I.; BERTOLOZZI, M. R.; TAKAHASHI, R. F.; FRACOLLI, L. A. The use of the "vulnerability" concept in the nursing area. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*, v.16, n.5, p. 923-928, 2008.

OLIVEIRA, R. M.; VALLA, V.V. As condições e as experiências de vida de grupos populares no Rio de Janeiro: repensando a mobilização popular no controle do dengue.

Cadernos de Saúde Pública (FIOCRUZ). Rio de Janeiro. v. 17, n.1, p. 77-88, 2001.

OPAS. *Água e saúde*. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2001.

PASCOALINO, A.; ALMEIDA, L. Q. de; MORAES PEREIRA, F. S. Vulnerabilidade socioambiental e mortalidade por doenças de veiculação hídrica nas metrópoles brasileiras. In: Encontro de Geógrafos de América Latina – caminando en una América Latina en transformación, XII., 2009, Montevideu. *Anais...* Montevideu: Universidad de la República, 2009. 1 CD-ROM.

PINTO, J.; VARAJÃO, J.; VARUM, H.; DUARTE, A. A.; BENTES, I. "Sistemas de Abastecimento de Água – Avaliação da Vulnerabilidade". *Recursos Hídricos - Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos*. v.31, n.2, p.61-71, 2010.

PONTES, Carlos Antônio A. *Urbe Água Vida*. Ética da proteção aplicada ao estudo das implicações morais no acesso desigual à água potável. 2003. 94 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – ENSP, FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 2003.

RAZZOLINI, M. T. P.; GÜNTHER, W. M. R. Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. *Revista Saúde e Sociedade*. v.17, n.1, p.21-32, São Paulo, 2008.

RIBEIRO, M.C.M. Nova portaria de potabilidade de água: Busca de consenso para viabilizar a melhoria da qualidade de

água potável distribuída no Brasil. *Revista DAE-SABESP*. São Paulo. n. 189, p. 8-14, 2012.

SANT'ANA, P. H. *Análise prospectiva de tecnologias de energia: validação e análises de uma consulta Delphi com especialistas do Brasil*. 2005. 170f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

SANTOS, R. F. (org). *Vulnerabilidade Ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos?* Brasília: MMA, 2007.

SANTOS, D.; MOREIRA, M.; ALMEIDA, A. B. Avaliação do risco da degradação da qualidade da água em sistemas públicos de abastecimento. Repositório Científico da Universidade de Évora. In: CLME 2011-IIICEM A Engenharia como Alavanca para o Desenvolvimento e Sustentabilidade. Évora-Portugal, 2011. p.741-742.

SEADE - *Sistema Estadual de Análise de Dados*. Disponível em: www.seade.gov.br. Acesso em: 25 maio 2011.

SELBORNE, L. *A Ética do uso da água doce: um levantamento*. Brasília: UNESCO. 80 p. 2001

SIMONOVIC, S. *Managing Water Resources - Methods and Tools for a Systems Approach*. Londres: Ed. UNESCO, 2008. 576p.

TAGLIANI, C. R. A. Técnica para avaliação da vulnerabilidade ambiental de ambientes costeiros utilizando um Sistema Geográfico de Informação - 2002. Galeria de artigos acadêmicos, 8 p. Disponível em: www.fatorgis.com.br. Acesso em: 11 out. 2009.

UMBELINO, G; SATHLER, D; MACEDO, D; FELIPPE, M. Aplicação de Técnicas de Geoprocessamento para a preservação dos recursos hídricos e estudos de vulnerabilidade socioambiental. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, XII., 2005, Goiânia. *Anais...* Goiânia: INPE. 2005. 1 CD-ROM.

VARAJÃO, J.; RODRIGUES, T.; DUARTE, A. A.L. S.; VARUM, H.; PINTO, J.; BENTES, I. TV WPN: programa de cálculo automático para análise da vulnerabilidade de redes de abastecimento de água. *Revista Águas & Resíduos*, APESB, n.17, p.44-55, 2012.

VIEIRA, J .M.P.; MORAIS, C. *Manual para a elaboração de planos de segurança da água para consumo humano*. Lisboa: Instituto Regulador de Águas e Resíduos, Universidade do Minho, 2005. V.1, 175p. (Série Guias Técnicos, 7)

APÊNDICES

APÊNDICE A

(Texto enviado no corpo do *e-mail* para os painelistas)

APÊNDICE B

(Orientações para participação na pesquisa)

APÊNDICE C

(Formulário utilizado na primeira rodada do Delphi)

APÊNDICE D

(Formulário utilizado na segunda rodada do Delphi)

APÊNDICE E

(Questões discutidas na segunda rodada Delphi)