

Hudson Rúbio Ferreira

Sistema de Informação e Processo Comunicativo
na Percepção do Risco das Radiações Ionizantes

Belo Horizonte

Faculdade de Ciência da Informação da UFMG

2003



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Ciência da Informação
Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação

Hudson Rúbio Ferreira

**Sistema de Informação e Processo Comunicativo na
Percepção do Risco das Radiações Ionizantes**

Belo Horizonte
2003

Hudson Rúbio Ferreira

**Sistema de Informação e Processo Comunicativo na
Percepção do Risco das Radiações Ionizantes**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Ciência da
Informação da Escola de Ciência da Informação da
Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito
parcial à obtenção do título de Doutor em Ciência da
Informação.

Área de concentração: Informação e Sociedade
Orientadora: Prof.^a Dr.^a Ana Maria Rezende Cabral
Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte
Escola de Ciência da Informação da UFMG
2003

FERREIRA, Hudson Rúbio.

Sistema de informação e processo comunicativo na percepção do risco das radiações ionizantes./ Hudson Rúbio Ferreira. Belo Horizonte: 2003.
319p.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais,
Escola de Ciência da Informação.

Orientadora: Ana Maria Rezende Cabral

1. Sistema de informação 2. Percepção de risco 3. Radiações ionizantes I. Título

Para os meus queridos Luciana, Júlio e Miguel

AGRADECIMENTOS

Esta tese foi desenvolvida sob a orientação da Profª Dra Ana Maria Rezende Cabral, a quem agradeço pela orientação, compreensão e amizade.

Agradeço também aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, pelos ensinamentos e por aceitarem, em suas classes, alunos com formações tão diversas, proporcionando-nos uma enriquecedora troca de experiências, o que não é possível quando permanecemos isolados em nossas especialidades.

À Profª Dra Ana Maria Cardoso, pela acolhida na Escola de Ciência da Informação, pela amizade, pelo estímulo e por ter me conduzido pelo conhecimento que daria início à idéia deste trabalho.

À direção do CDTN, por apoiar e incentivar a realização deste trabalho.

Aos colegas Ronaldo Ronan, Elisa, Alaneir e Gilberto, pelas discussões e contribuições.

A Goreth Maciel e Viviany Carvalho, da Escola de Ciência da Informação, pela eficiência e simpatia.

Ao pesquisador da Comissão Nacional de Energia Nuclear, Dr. Teógenes Augusto da Silva, pelo incentivo e apoio inestimável na pesquisa de campo e análise dos dados.

Ao Paulo Ney de Araújo Barros, que tornou possível a pesquisa com os estudantes, e à Nívia de Almeida, pela ajuda inestimável na obtenção da literatura.

Aos amigos Alexandre Inácio de Moura, pela contribuição fundamental na análise dos dados, Carlos Manoel A. Soares, que está sempre pronto para ajudar a todos, Tarcísio Botelho e Elton Gomes.

Aos profissionais da área de saúde e estudantes, pela inestimável contribuição. Espero retribuir com sistemas de informação que lhes sejam úteis.

Ao Profº. José Maria Malta Lima, pela leitura e sugestões.

A Luciana Andrade, pela leitura, discussão, sugestões, livros e, principalmente, por sua compreensão do esforço que é necessário para fazer um trabalho de tese e por acreditar na sua realização desde o início.

Se os homens definem situações como reais,
elas são reais em suas consequências.

(William Isaac Thomas)

RESUMO

Este estudo aborda a questão da percepção dos riscos tecnológicos modernos, em especial, aqueles das aplicações das radiações ionizantes, como um fenômeno social que se manifesta, desde a adoção de hábitos de vida, à aceitação ou rejeição de determinadas tecnologias, com consequências amplas que se estendem do bem-estar individual para a política, economia, cultura e organização social. O trabalho utiliza contribuições teóricas das Ciências Sociais e da Ciência da Informação para o entendimento da estruturação do conhecimento em sistemas de perícia técnica e da mudança do papel da informação na sociedade moderna, elementos essenciais para a análise do fenômeno da percepção dos riscos tecnológicos. A partir dessas contribuições, evidenciou-se a essencialidade do vínculo entre informação e percepção de risco, decorrente da incapacidade biológica humana em perceber a maioria dos perigos provenientes dessas tecnologias, deslocando a base da percepção da capacidade sensorial direta e autônoma dos indivíduos para a necessidade e habilidade de construir um sentido para a informação sobre o risco. Essas informações, por sua vez, provêm de extensas redes de sistemas de perícia técnica, cujos processos de comunicação com o público são questionados por setores da sociedade interessados em sua redefinição. Buscando-se um exame do papel da informação na percepção de risco, adotou-se uma abordagem quantitativa para a investigação da estrutura da percepção do risco das radiações ionizantes de profissionais da área de saúde e de estudantes, bem como das relações dessa percepção com aspectos do comportamento em relação à informação e ao próprio ato de receber informações. Na análise dos resultados da área de saúde, verificou-se a importância da informação em relação às outras dimensões componentes da percepção do risco das radiações, assim como se observaram relações parciais do comportamento informacional cotidiano com tal percepção. Para o público de estudantes, constatou-se uma relação causal entre informação e percepção do risco das radiações e a importância das representações sociais para a composição dessa percepção. Essas investigações tiveram como objetivo fornecer subsídios para projetos de sistemas de informação, entendidos como meios de comunicação entre públicos e sistemas de perícia técnica.

ABSTRACT

This study deals with the perception of modern technology risks, particularly ionizing radiation risks, as a social phenomenon that, from adoption of new life habits to acceptance or rejection of certain technologies, has vast consequences that extend from individual well-being to politics, economy, culture, and social organization. Theoretical contributions from Social Sciences and Information Sciences were used to understand how knowledge is structured into expert systems and how the role of information has changed in modern society, which is essential to analyzing the phenomenon of perception of technological risks. From these contributions, it became evident how essential the relationship between information and risk perception is, which results from humans' biological inability to perceive most of the hazards associated with such technologies, with the perception base shifting from each individual's direct sensorial capacity to the need and ability to build a meaning for the information about the risks. Such information, in turn, originates from extensive networks of expert systems, whose public communication processes are questioned by segments of society that are interested in having them redefined. While looking into the role of information in risk perception, a quantitative approach was used to investigate the structure of perception of ionizing radiation risks among health care professionals and students, as well as how such perception relates to behavioral aspects in regard to information and the very act of receiving information. In analyzing the findings of the investigation into the health care area, it was seen how important information is relative to other component dimensions of the perception of radiation risks, while partial relationships were observed between everyday informational behavior and such perception. Amongst students, note was taken of the causal relationship between information and the perception of radiation risks and the importance of social representations to the building of such perception. The purpose of these investigations was to provide input for designing information systems, understood as a means of communication between the public and the expert systems.

SUMÁRIO

LISTAS	
SIGLAS	
1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO DA LITERATURA	28
2.1 O PROPÓSITO DA INFORMAÇÃO	29
2.2 A SOCIEDADE DE RISCO	39
2.3 SISTEMAS ABSTRATOS	44
2.4 A CONFIANÇA	46
2.5 PONTOS DE ACESSO, REQUALIFICAÇÃO E REPRESENTAÇÕES SOCIAIS	48
2.6 UM SISTEMA DE PERÍCIA SOB SUSPEITA	51
2.7 PERCEPÇÃO DE RISCOS E INFORMAÇÃO	54
2.8 ABORDAGENS PARA A PERCEPÇÃO DE RISCO	63
2.9 COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO	69
2.10 ABORDAGENS METODOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	70
2.10.1 A ABORDAGEM CONSTRUTIVISTA	72
2.10.2 PROJETO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	74
2.11 O USUÁRIO DA INFORMAÇÃO	80
2.11.1 O USUÁRIO DA INFORMAÇÃO COMO PÚBLICO	80
2.11.2 O USUÁRIO DA INFORMAÇÃO EM SITUAÇÕES CRÍTICAS	83
2.12 INFORMAÇÃO E RADIOPROTEÇÃO	86
3 METODOLOGIA	89
3.1 DEFINIÇÃO DO <i>UNIVERSO</i> DE PESQUISA	94
3.2 DEFINIÇÃO DA AMOSTRA E TÉCNICA DE COLETA DE DADOS	95
3.3 OPERACIONALIZAÇÃO DOS CONCEITOS	100
3.3.1 SITUAÇÃO INFORMACIONAL	100
3.3.2 PERCEPÇÃO DO RISCO DAS RADIAÇÕES IONIZANTES	102

3.4 DIMENSÕES, ITENS E ESCALA.....	104
3.5 PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS UTILIZADOS	112
4 ANÁLISE DOS DADOS	123
4.1 PROFISSIONAIS DA ÁREA DE SAÚDE	123
4.1.1 ANÁLISE DA AMOSTRA MÉDICOS	125
4.1.1.1 <i>Análise descritiva.....</i>	<i>125</i>
4.1.1.2 <i>Análise da percepção de risco</i>	<i>140</i>
4.1.1.3 <i>Variações na percepção de risco e validação da escala.....</i>	<i>145</i>
4.1.1.3.1 <i>Análise de agrupamentos.....</i>	<i>145</i>
4.1.1.3.2 <i>Validação da escala de percepção de risco.....</i>	<i>151</i>
4.1.1.4 <i>Análise de relações entre variáveis</i>	<i>156</i>
4.1.1.4.1 <i>Variáveis demográficas e percepção de risco.....</i>	<i>157</i>
4.1.1.4.2 <i>Relação entre situação informacional e percepção de risco.</i>	<i>158</i>
4.1.1.4.3 <i>Variáveis da situação informacional e da escala de percepção de risco</i>	<i>160</i>
4.1.1.5 <i>Perfis dos respondentes.</i>	<i>164</i>
4.1.1.6 <i>Avaliação da atividade médica pelos profissionais</i>	<i>165</i>
4.1.1.7 <i>Avaliação da situação informacional</i>	<i>166</i>
4.1.1.8 <i>Considerações finais sobre os médicos</i>	<i>168</i>
4.1.2 ANÁLISE DA AMOSTRA TÉCNICOS DE RAIOS X.....	170
4.1.2.1 <i>Análise descritiva.....</i>	<i>171</i>
4.1.2.2 <i>Análise da percepção de risco</i>	<i>179</i>
4.1.2.3 <i>Variação da percepção de risco e validação da escala.....</i>	<i>183</i>
4.1.2.4 <i>Análise das relações entre variáveis.....</i>	<i>186</i>
4.1.2.5 <i>Caracterização da amostra com relação à informação.....</i>	<i>187</i>
4.1.2.6 <i>Considerações finais sobre os técnicos de raios X.....</i>	<i>191</i>
4.1.3 PROFISSIONAIS DA ÁREA DE SAÚDE.....	193
4.1.3.1 <i>Análise descritiva.....</i>	<i>193</i>
4.1.3.2 <i>Análise da percepção de risco</i>	<i>200</i>
4.1.3.3 <i>Variações na percepção de risco e validação da escala.....</i>	<i>203</i>
4.1.3.4 <i>Análise de relações entre variáveis</i>	<i>204</i>
4.1.3.5 <i>Considerações finais sobre os profissionais da área de saúde.....</i>	<i>205</i>
4.2 ESTUDANTES	206
4.2.1 ANÁLISE DESCRITIVA DA AMOSTRA DOS ESTUDANTES	208
4.2.2 ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DE RISCO	221
4.2.3 VARIAÇÕES NA PERCEPÇÃO DE RISCO E VALIDAÇÃO DA ESCALA.....	226
4.2.3.1 <i>Validação da escala.....</i>	<i>226</i>
4.2.3.2 <i>Informações e a percepção de risco</i>	<i>228</i>
4.2.4 ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS.....	229
4.2.4.1 <i>Variáveis demográficas e percepção de risco</i>	<i>229</i>

4.2.4.2 Variáveis da situação informacional e percepção de risco	230
4.2.4.3 Representações e percepção de risco	231
4.2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE OS ESTUDANTES	240

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	243
-------------------------------------	------------

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	255
---	------------

APÊNDICE A	267
QUESTIONÁRIO PARA PROFISSIONAIS DA ÁREA DE SAÚDE	267
APÊNDICE B	276
QUESTIONÁRIO PARA ESTUDANTES	276
APÊNDICE C	284
DADOS COMPLEMENTARES DA AMOSTRA DOS MÉDICOS	284
APÊNDICE D	289
DADOS COMPLEMENTARES DA AMOSTRA DOS TÉCNICOS DE RAIOS X	289
APÊNDICE E	292
DADOS DA AMOSTRA TOTAL DA ÁREA DE SAÚDE	292
APÊNDICE F	295
DADOS COMPLEMENTARES DA AMOSTRA DOS ESTUDANTES	295
APÊNDICE G	299
NOTAS SOBRE RADIAÇÃO IONIZANTES E APLICAÇÕES	299
ANEXO A	318
ABORDAGENS PARA AVALIAÇÃO DE RISCOS	318

<i>Risco para o público no uso das radiações ionizantes avaliado diretamente</i>	155
<i>TABELA 20</i>	155
<i>Avaliação direta do benefício para os profissionais no uso das radiações ionizantes</i>	155
<i>TABELA 21</i>	155
<i>Avaliação direta do benefício para o público no uso das radiações ionizantes</i>	155
<i>TABELA 22</i>	157
<i>Correlações entre itens da escala com a idade dos médicos</i>	157
<i>TABELA 23</i>	159
<i>Influência da situação informacional na percepção de risco dos médicos</i>	159
<i>TABELA 24</i>	167
<i>Valores médios obtidos para questões referentes à informação</i>	167
<i>TABELA 25</i>	171
<i>Nível de instrução dos técnicos de raios X</i>	171
<i>TABELA 26</i>	171
<i>Formação dos profissionais que atuam como técnicos de raios X</i>	171
<i>TABELA 27</i>	172
<i>Equipamentos utilizados pelos técnicos de raios X</i>	172
<i>TABELA 28</i>	173
<i>Local de treinamento dos técnicos de raios X</i>	173
<i>TABELA 29</i>	174
<i>Fontes pessoais de informação sobre os riscos para técnicos de raios X</i>	174
<i>TABELA 30</i>	175
<i>Tipo de informação mais procurada pelos técnicos de raios X</i>	175
<i>TABELA 31</i>	176
<i>Fontes de informação mais utilizadas por técnicos de raios X</i>	176
<i>TABELA 32</i>	177
<i>Aplicações das radiações na medicina conhecidas pelos técnicos de raios X</i>	177
<i>TABELA 33</i>	178
<i>Aplicações das radiações conhecidas pelos técnicos fora da área de saúde</i>	178
<i>TABELA 34</i>	178
<i>Acesso dos técnicos de raios X às fontes de informação</i>	178
<i>TABELA 35</i>	180
<i>Dimensionalidade da percepção de risco para técnicos de raios X</i>	180
<i>TABELA 36</i>	184
<i>Avaliação do risco para os técnicos de raios X no uso das radiações</i>	184
<i>TABELA 37</i>	185
<i>Risco para o público nas aplicações médicas das radiações ionizantes</i>	185
<i>TABELA 38</i>	185
<i>Benefício para o profissional nas aplicações das radiações ionizantes</i>	185
<i>TABELA 39</i>	185
<i>Benefício para o público nas aplicações médicas das radiações ionizantes</i>	185

TABELA 40.....	189
<i>Avaliação técnicos raios X quanto à sua situação de risco e informação (terceira seção do questionário)</i>	189
TABELA 40.....	190
<i>Avaliação técnicos raios X quanto à sua situação de risco e informação (terceira seção do questionário)</i>	190
TABELA 41.....	193
<i>Composição da amostra da área de saúde em relação às profissões.....</i>	193
TABELA 42.....	194
<i>Nível de instrução da amostra de profissionais da saúde</i>	194
TABELA 43.....	194
<i>Fontes pessoais de informação sobre operação do equipamento</i>	194
TABELA 44.....	195
<i>Fontes pessoais de informação sobre os riscos das radiações ionizantes.....</i>	195
TABELA 45.....	196
<i>Fontes de informação mais utilizadas sobre atividades profissionais.....</i>	196
TABELA 46.....	198
<i>Fontes de informação mais utilizadas sobre as radiações ionizantes</i>	198
TABELA 47.....	199
<i>Aplicações das radiações na medicina conhecidas por profissionais da área da saúde.....</i>	199
TABELA 48.....	199
<i>Aplicações das radiações conhecidas pelos médicos fora da área de saúde</i>	199
TABELA 49.....	200
<i>Acesso dos profissionais da saúde às fontes de informação.....</i>	200
TABELA 50.....	202
<i>Dimensionalidade do construto percepção de risco para profissionais da área da saúde</i>	202
TABELA 51.....	204
<i>Correlações entre percepção de risco e avaliações diretas</i>	204
TABELA 52.....	210
<i>Representações da área nuclear dos grupos de controle e teste (respostas múltiplas de cada respondente)</i>	210
TABELA 53.....	211
<i>Representações da área nuclear dos Grupos de Controle e de Teste (respostas estimuladas).....</i>	211
TABELA 54.....	213
<i>Conhecimento de aplicações industriais das radiações ionizantes</i>	213
TABELA 55.....	214
<i>Conhecimento de aplicações das radiações ionizantes na área da saúde.....</i>	214
TABELA 56.....	215
<i>Fontes preferidas para obtenção informação sobre ciência e tecnologia.....</i>	215
TABELA 57.....	216
<i>Fontes preferidas para informação em caso de acidente com radiações.....</i>	216
TABELA 58.....	218
<i>Fontes de informação sempre disponíveis para os estudantes</i>	218
TABELA 59.....	219

<i>Acessos às fontes de informação pelos estudantes (comparação entre escolas)</i>	219
<i>TABELA 60</i>	220
<i>Confiabilidade e exatidão de fontes de informação sobre radiações e energia nuclear</i>	220
<i>TABELA 61</i>	223
<i>Dimensionalidade da percepção de risco dos estudantes</i>	223
<i>TABELA 62</i>	227
<i>Correlações entre avaliações diretas de riscos e benefícios e percepção de risco</i>	227
<i>TABELA 63</i>	228
<i>Variação da percepção de risco média</i>	228
<i>TABELA 64</i>	233
<i>Comparações de percepções de risco_{médias} entre subgrupos do grupo de controle</i>	233
<i>TABELA 65</i>	233
<i>Comparações entre percepções de risco_{médias} entre subgrupos do grupo de teste</i>	233
<i>TABELA 66</i>	235
<i>Comparação das percepções de risco médias nos subgrupos dos Grupos Controle e de Teste</i>	235
<i>TABELA 67</i>	236
<i>Comparações entre percepções de risco_{médias} entre subgrupos (grupo de controle)</i>	236
<i>TABELA 68</i>	237
<i>Comparações entre percepções de risco médias entre subgrupos (depois da palestra)</i>	237
<i>TABELA 69</i>	238
<i>Comparação entre percepções de risco_{médias} (grupo de controle e grupo de teste)</i>	238
<i>TABELA 70</i>	239
<i>Comparação das representações das tecnologias que utilizam radiações</i>	239
<i>TABELA 71</i>	285
<i>Percepção de risco e necessidades de informação: dados terceira seção do questionário (grupos 1 e 2)</i>	285
<i>TABELA 72</i>	287
<i>Percepção de risco e necessidades de informação: percentuais de respostas obtidas na terceira seção do questionário (médicos)</i>	287
<i>TABELA 73</i>	290
<i>Percepção de risco e necessidades de informação: percentuais de respostas obtidas na terceira seção do questionário (técnicos de raios X)</i>	290
<i>TABELA 74</i>	294
<i>Percepção de risco e necessidades de informação: percentuais de respostas obtidas na terceira seção do questionário (área da saúde)</i>	294
<i>TABELA 75</i>	296
<i>Percepção de risco e necessidades de informação: percentuais de respostas obtidas na terceira seção do questionário (estudantes)</i>	296

FIGURAS

<i>FIGURA 1 - Conceitos relacionados à situação informacional.....</i>	<i>101</i>
<i>FIGURA 2 - Conceitos relacionados à percepção de risco.....</i>	<i>103</i>
<i>FIGURA 3- Dimensões para avaliação da percepção de risco dos respondentes</i>	<i>106</i>
<i>FIGURA 4 - Variações da situação informacional para os grupos 1 e 2.....</i>	<i>150</i>
<i>FIGURA 5 - Abordagens para avaliação de riscos.....</i>	<i>319</i>

SIGLAS

CDTN: Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear.

CNEN: Comissão Nacional de Energia Nuclear.

IAEA: International Atomic Energy Agency.

ICRP: International Commission on Radiological Protection.

SAER: Serviço de Atendimento às Emergências Radiológicas.

SESMT: Serviço Especializado em Segurança e em Medicina do Trabalho.

SMIE: Serviço de Monitoração Individual Externa.

FEAM: Fundação Estadual do Meio Ambiente

IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

1 Introdução

Ciência e tecnologia são empreendimentos que caracterizam de forma marcante a modernidade¹, período histórico no qual, em decorrência do investimento nessas atividades, se acumulou uma imensa quantidade de conhecimento sobre a natureza e se aumentou a produção de bens e de alimentos em escala sem precedentes. Para dar lugar às profundas mudanças sociais e econômicas que acompanharam esses empreendimentos, foi necessário um afastamento paulatino da tradição, como modo de organização social em diversas esferas, e a construção de novos modelos de organização social que pudessem assimilar e, ao mesmo tempo, construir o modo de vida permanentemente voltado para o novo, característico da modernidade. Porém, a organização social e produtiva voltada para o novo ressentia-se de não poder referenciar-se às experiências similares do passado como forma de organização. Do mesmo modo que a modernidade progressivamente deixou de lado a tradição, como forma de lidar com o passado e projetar o futuro, aboliu também a crença no destino, como força independente responsável pela parcela de imprevisibilidade desse futuro na sociedade tradicional. O futuro na modernidade também se apresenta imprevisível, mas tal imprevisibilidade decorre, essencialmente, das ações humanas, uma vez que é impossível determinar completamente o curso de tais ações e seus resultados futuros. Eventos naturais, dos quais se tem larga experiência, ainda constituem ameaças aos cenários projetados para o futuro, mas muito mais complexo é o trato das combinações possíveis de um número imenso de novos processos que vão sendo introduzidos, dos quais se tem pouca ou nenhuma experiência. A eterna dificuldade humana em lidar com o tempo manifesta-se, assim, na apreensão e ansiedade quanto à idéia, opressora e libertadora ao mesmo tempo, de que o futuro depende, em larga medida, das ações humanas. Essa concepção do futuro foi progressivamente se instalando no período histórico da modernidade, da qual surgiria a noção de risco, como uma forma moderna de lidar com a questão do tempo.

Pode-se afirmar, de modo esquemático e sem as devidas considerações de ordem econômica ou política, que a partir de pequenos incrementos no conhecimento científico e nos

¹ A modernidade, segundo Giddens (1991, p. 11), "refere-se ao estilo, costume de vida ou organização social que emergiram na Europa a partir do século XVII e que posteriormente se tornaram mais ou menos mundiais em sua influência". O autor refere-se genericamente à sociedade anterior ao período da modernidade como *sociedade tradicional* (GIDDENS, 1995).

desenvolvimentos tecnológicos² no início da era moderna, concepções novas de produção de bens foram surgindo, dando origem à maior produção e maior divisão social do trabalho. A combinação desses fatores permitiu o surgimento de um número crescente de pessoas que puderam dedicar-se mais ao trabalho intelectual, que por sua vez era absolutamente imperativo para lidar com o aumento do conhecimento acumulado. A conseqüente reestruturação do conhecimento social em maior especialização agiu ciclicamente para dar origem a novos impulsos de conhecimento científico e tecnológico. Paralelamente ao aumento avassalador do estoque de conhecimento e da absoluta impossibilidade de se abarcá-lo individualmente, cresce na sociedade moderna a importância do fenômeno da informação, como forma de lidar com essa limitação humana, garantindo que o conhecimento esteja disponível em algum lugar e que circule cumprindo sua função sempre que necessário.

Após mais de dois séculos desse processo auto-alimentado de reestruturação contínua do conhecimento em maior especialização e aumento de produção, constata-se que ele depende fundamentalmente do seu próprio crescimento em amplitude e velocidade, de modo que a ciência moderna, o desenvolvimento tecnológico e os processos produtivos e econômicos decorrentes estão sempre exigindo mais recursos de toda ordem, gerando tensões e induzindo processos de adaptação que se tornam necessários à própria sociedade que os produz.

Certamente, a produção e a reestruturação do conhecimento disponível alteraram aspectos importantes no modo de vida moderno, como o tratamento de doenças, o aumento significativo da oferta de alimentos e de produtos em geral, as melhores condições de moradia e higiene, os transportes, a comunicação e outros benefícios que contribuíram, enfim, para aumentar a expectativa de vida dos indivíduos e a qualidade de vida em muitos aspectos. Também é certo que as conquistas estão longe de beneficiar a todos em todos os aspectos, sequer a maioria, mas alteraram profundamente o modo como vive a absoluta maioria das pessoas.

Entretanto, ao contrário da sociedade do bem-estar e confiança que se esperava com o desenvolvimento científico e tecnológico, constata-se, paradoxalmente, um mal-estar indefinido e generalizado, uma preocupação de grande parte das pessoas com relação à qualidade de aspectos vitais, como os alimentos, a água e o ar; com as mudanças climáticas; com o acúmulo de resíduos tóxicos e radioativos; com a diversidade biológica ameaçada; com a segurança física e mental; com as mudanças na forma de reprodução humana; com as

² Os desenvolvimentos tecnológicos nem sempre estiveram relacionados diretamente ao avanço do conhecimento científico, ainda que os avanços de ambos tenham sido, em larga medida, interdependentes.

interferências na evolução das espécies; com os colapsos financeiros dentre tantas outras coisas. Há uma quase generalizada percepção de que o mundo está se tornando um lugar cada vez mais complexo e perigoso, de que os riscos com os quais nos defrontamos (ou mesmo aqueles com que não nos defrontamos diretamente) estão aumentando e tornando-se a cada dia mais sérios, complexos e incalculáveis. Como analisa Freudenburg (1993), a mesma divisão do trabalho que possibilitou as conquistas feitas até agora aumentou de modo alarmante a dependência de conhecimentos alheios e a vulnerabilidade social aos casos em que o trabalho não está sendo feito de acordo com as expectativas de segurança do conjunto. As falhas e suas conseqüências podem acontecer individualmente ou envolver todo um subsistema, às vezes, propagando-se e ameaçando o funcionamento de grandes áreas do arranjo de dependências múltiplas.

Fundamentada em constatações ou percepções, cresce a convicção de que quanto maiores a complexidade, a sofisticação e o alcance dos empreendimentos tecnológicos, maior o risco de que, por sua própria natureza, eles sejam vulneráveis a distúrbios e desvios imprevisíveis e incontroláveis e, ao mesmo tempo, com conseqüências potencialmente maiores (PERROW, 1984). Paralelamente, os indivíduos percebem que o modo de vida tradicional muda gradativamente à sua revelia e que não é possível saber qual é o risco envolvido na perspectiva de dissociarem-se do ambiente natural, de viverem em um ambiente saturado das conseqüências do desenvolvimento tecnológico, do qual todos estão inexoravelmente dependentes e para o qual tudo e todos se transformaram em recursos, sejam materiais, financeiros ou humanos.

Não é por acaso que o fenômeno que a sociedade moderna descreve com o conceito ambíguo de risco tornou-se tema fundamental de investigação para pesquisadores, das ciências humanas às ciências naturais, buscando, desde um melhor esclarecimento do conceito, até o desenvolvimento de metodologias de avaliação quantitativa. Como afirma Giddens (2000a, p.21), grande parte desse interesse sobre os riscos vem do paradoxo de que "os meios de sustento da vida coletiva são a maior ameaça à vida global", e que o risco apresenta essa relevância em uma sociedade que deveria estar mais segura, de acordo com o projeto da modernidade e sua instituição central: a ciência. O autor se refere ao fato de que ciência e a tecnologia são instituições nas quais o homem moderno depositou sua confiança de um progresso linear e otimista e, de fato, em termos de um sistema que possibilitasse o conhecimento e a intervenção na natureza foi o mais eficiente na história humana. Além disso, por meio dessas instituições, o homem ultrapassou em larga medida o mundo dominado

pela magia, pelo destino e pelos dogmas. Mas, aparentemente, nossa relação com essas instituições está mudando. Na afirmação de Giddens (2000b, p.40):

Nossa relação com a ciência e tecnologia hoje é diferente daquela característica de tempos passados. Na sociedade ocidental, a ciência atuou por cerca de dois séculos como uma espécie de tradição. Supostamente, o conhecimento científico superava a tradição, mas de fato ele próprio se transformou em uma, de certo modo. Era algo que a maioria das pessoas respeitava, mas que permanecia externo às atividades delas. Os leigos “consultavam” os “especialistas”.

Os leigos ainda consultam os especialistas, mas o alcance da ciência e principalmente a ubiquidade da tecnologia e dos riscos dela decorrentes fazem com que atualmente todos, incluindo governantes e políticos, tenham que ter um comprometimento muito maior com tais instituições e suas consequências do que antes.

Como analisa Oliveira (2002), os desenvolvimentos científico e tecnológico já perderam, há algum tempo, suas imagens de neutralidade e aprendeu-se a vê-los em sua ambivalência, comprometidos com questões sociais, políticas e econômicas. Suas questões, antes resguardadas para as discussões internas, passam para a discussão na esfera pública que, por sua vez, parece não estar mais interessada em aceitá-las ou rejeitá-las em nome de algum princípio, mas, ao contrário, prefere lidar de forma prática com cada caso e contexto, em termos cada vez mais próximos dos científicos. Os riscos permeiam todas essas relações modernas e substituem, em parte, a natureza como o desafio da ciência e tecnologia e, se não são ainda o limite dessas, têm sido o moderador da velocidade com que tais instituições modernas avançam, além de serem por ora o único fenômeno que pode forçá-las a evoluir para outro patamar.

Embora não seja o objetivo deste trabalho, é importante salientar, ainda que brevemente, alguns pontos da origem e funcionamento dessas instituições uma vez que esses são fundamentais para se entenderem os riscos modernos.

A ciência moderna é um tipo muito particular de empreendimento conjunto, cujas bases foram esboçadas no século XVII com a revolução científica, processo amplo cuja imagem atual originou-se de reconstruções feitas por diversos autores no final do século XIX, segundo Oliveira (2002). Tais reconstruções, como mostra esse autor, enfocam aspectos diversos das mudanças ocorridas na ciência em um longo período durante o qual se desenvolveu uma nova maneira de olhar o mundo, novas teorias, métodos matemáticos, métodos de pesquisa, modelos, instrumentais e instituições, e que recebeu influências culturais, econômicas e religiosas diversas. O autor enfoca a notável contribuição de Francis Bacon (1561-1626) para esse processo, por meio do seu extenso *programa para a reforma do conhecimento*, cujo discurso envolveu a revisão do valor do conhecimento, de contemplativo

e afastado do fazer técnico, para uma idéia de conhecimento-domínio da natureza; a utilização de um ceticismo mitigado e metodológico, que não reconheceria a verdade via autoridade da tradição; a ênfase da ciência na utilidade; a identidade entre verdade e utilidade; o aprendizado mútuo entre a técnica e o conhecimento teórico³, que traria a idéia do conhecimento tecnológico; o papel organizador das instituições e outras noções que hoje são percebidas como óbvias na ciência que se desenvolveu a partir de então.

No decorrer do desenvolvimento dessa nova ciência e da teorização das técnicas dando origem à tecnologia, cristaliza-se um dos fundamentos desse empreendimento conjunto, a cooperação ampla e sistemática entre cientistas. Na analogia sugerida por Michael Polanyi, utilizada por Bauer (1994), a ciência é uma atividade social realizada como a montagem de um imenso quebra-cabeça, no qual cada participante coloca uma peça à vista de todos os outros e, a partir da nova configuração adquirida consensualmente pelo conjunto, ou pelo menos para os que compartilham o paradigma dominante, pode pensar-se independentemente no próximo passo possível, como consequência da peça colocada anteriormente. Esse empreendimento autocoordenado de iniciativas independentes leva a resultados parciais cumulativos, não premeditados por nenhum dos participantes, cujo resultado final é desconhecido. O sucesso do empreendimento da ciência moderna depende, portanto, de dar passos à vista de todos e da formação do consenso em torno de cada passo, como base para a mudança e o avanço, dependendo, assim, essencialmente da comunicação entre os cientistas.

Na primeira fase de seu desenvolvimento, a ciência moderna - especialmente as ciências naturais - concentrou-se na natureza como seu objeto único, tarefa que, apesar da longa história de erros, realizou com extraordinário sucesso. Do mesmo modo, desenvolveu-se intensamente o conhecimento tecnológico que, embora esteja cada vez mais indissociável do conhecimento científico, teve períodos de aproximação e saltos de desenvolvimento, assim como de afastamento e desenvolvimento autônomo, e, em geral, muito contribuiu para as dimensões instrumental e experimental da ciência (OLIVEIRA, 2002). Esse desenvolvimento tecnológico sem precedentes e controverso desde as revoluções industriais⁴ alterou substancialmente o modo de vida humano e a sua relação prática com a natureza.

³ "Ao costurar a idéia e o desejo de "verdade" com o de "poder", este programa articula filosoficamente uma guinada operacional na ciência e, simultaneamente, uma guinada teorizante no conhecimento técnico" (OLIVEIRA, 2002, p. 56)

⁴ A primeira revolução industrial acontece a partir de meados do século XVIII, especialmente na Inglaterra, e a segunda, a partir de meados do século XIX, mais dependente do conhecimento científico que a primeira e deslocada para os EUA e Alemanha (CASTELLS, 1999).

Contudo, o conhecimento tecno-científico permaneceria durante longo tempo isento da aplicação de seu método de questionamento aos seus próprios princípios e métodos de atuação, durante o qual se consolidaram as instituições científicas e a profissionalização dos cientistas que são financiados para produzirem conhecimento e não dúvidas e questionamentos sobre as bases do progresso econômico que ajudaram a criar (BECK, 1998).

A partir da organização das ciências e tecnologias em áreas de conhecimento e especialização, instituições e controles próprios, estabeleceu-se um tipo de sistema abstrato quase autônomo, reconhecido política e socialmente como apto a desenhar e modificar grande parte dos ambientes material e social em que vivemos hoje, estejam seus agentes conscientes ou não disso (GIDDENS, 1991). Paradoxalmente, o mesmo processo responsável pelo sucesso desse empreendimento é parcialmente responsável pelos problemas decorrentes, ou seja, na sua cada vez mais extrema especialização, cada cientista ou aqueles que implementam pequenas mudanças tecnológicas, em geral, não podem contemplar o conjunto ou os desdobramentos futuros de suas ações. O sistema é tão amplo e diversificado em suas etapas que ninguém pode ser identificado e responsabilizado por nada. Assim, cientistas ou tecnólogos, exceto por falhas individuais graves, não respondem pelos riscos originados por suas ações, apenas o sistema abstrato de perícia técnica do qual fazem parte pode fazê-lo. Contudo, há indícios de que, na fase mais recente da modernidade (a partir dos anos 60 do século XX), a impenetrabilidade e a quase autonomia dos sistemas de perícia técnica cedem diante da necessidade de modificar suas formas de comunicação com a sociedade.

A comunicação da ciência para o público, divulgação da ciência ou entendimento público da ciência, são algumas das expressões utilizadas para designar a via tradicional da comunicação da atividade tecno-científica para a sociedade. A via única da comunicação da ciência para o público não especializado não é recente. Existe desde o surgimento da ciência moderna e vem sendo praticada, com maior ou menor ênfase, ao longo do tempo, em função de diversos fatores políticos, sociais e econômicos, que sempre influenciaram a atividade científica. Até meados do século XX, os seminários e palestras de divulgação científica atraíam grande número de pessoas motivadas por uma curiosidade estética sobre os mistérios da natureza que a ciência podia desvendar. Entretanto, os aspectos estratégicos como a melhoria da capacidade técnico-científica da população, a qualidade da mão-de-obra e a aceitação da ciência sempre estiveram presentes e, a partir da metade do século XX, as motivações políticas e econômicas para a divulgação da ciência se intensificaram. Não há, entretanto, consenso se esse tipo de objetivo para a divulgação científica logrou obter algum êxito.

As dificuldades da comunicação da ciência com a sociedade refletem a complexidade das relações dessa instituição social com as demais instituições políticas, econômicas e culturais da sociedade. Além da complexidade intrínseca, as possibilidades estratégicas ou culturais abertas pela dimensão pública da comunicação científica, juntamente com as questões sobre como realizá-la têm, por conseguinte, tornado a realidade desse empreendimento bastante difícil e polêmica (GREGORY e MILLER, 1998).

Contudo, a ação reivindicatória da sociedade em relação às consequências negativas atuais e futuras do desenvolvimento tecnológico e industrial cria demandas mais urgentes na agenda da comunidade tecno-científica, ou seja, as demandas relativas aos riscos, dos quais a sociedade tem uma percepção, muitas vezes, diferente da avaliação técnica, acarretando discussões, antagonismos e tensões sociais entre instituições, cientistas e público.

Dessa demanda, originou-se a forma de comunicação que pode ser considerada um ramo da comunicação da ciência para o público, denominada *comunicação de riscos*, que constitui, parcialmente, a abordagem técnica e quantitativa dos riscos⁵. Essa comunicação desenvolveu-se em paralelo aos estudos de percepção de risco e basicamente busca resolver dois problemas fundamentais: como reduzir a distância entre o risco percebido pelo público e a avaliação técnica dos mesmos e como lidar com a falta de confiança do público nos sistemas técnicos responsáveis pelas tecnologias geradoras dos riscos em questão. Contudo, a solução encontrada pelos sistemas de perícia técnica para esses dois pontos fundamentais foi desastrosa no primeiro caso e discutível no segundo. O primeiro ponto foi equacionado como um problema de falta de informação, que poderia ser resolvido com o fornecimento da informação correta ou factual. Essa solução logo se revelou ineficaz, e a constatação de que o público, mesmo recebendo informações, utiliza uma racionalidade diferente da científica, deixa técnicos e cientistas perplexos. Essa solução, que busca informar a audiência para que o ponto de vista técnico seja aceito, tem a mesma raiz da comunicação da ciência para o público. Para o segundo ponto, conseguir a confiança do público, os sistemas de perícia adotaram uma série de estratégias de demonstração de correção, confiabilidade, aproximação, eventualmente revelando os limites da técnica e da ciência dentre outras técnicas de comunicação. Ainda que essa estratégia de aproximação, instruída por pesquisadores da questão do risco, tenha logrado algum êxito, ela pode ser utilizada tanto por grupos bem

⁵ Segundo Guivant (1998, p.4), "o estudo técnico e quantitativo dos riscos, abrange, fundamentalmente, três temas: estimação, comunicação e administração". Essencialmente, a estimativa diz respeito à identificação da fonte do risco e aos cálculos para a sua avaliação, a comunicação diz respeito ao público e a defasagem entre a percepção dos leigos e a dos peritos e a administração diz respeito às políticas públicas de legislação e regulação dos riscos.

intencionados, que realmente acreditam que esse caminho seja importante, quanto por grupos que desejam aprovação ou abrandamento de sanções para projetos rejeitados pelo público. Dessa forma, a comunicação de riscos, adotando os mesmos moldes da comunicação da ciência para o público, ou seja, uma via de comunicação, por meio da qual os sistemas técnicos informam qual é a situação real dos riscos, tem-se revelado incompleta e ineficaz em seu objetivo básico que é diminuir a percepção de risco, mesmo porque, a informação pode ter efeitos diferentes dos previstos, inclusive o de aumentar a percepção de risco.

A experiência da comunicação de riscos, contudo, abriu caminho para uma possível evolução da comunicação da ciência que começa a se esboçar no reconhecimento, tanto de grupos sociais organizados quanto de setores da comunidade científica, da necessidade de se estabelecer um processo de comunicação em duas vias. Tal modificação não teria como objetivo aumentar o sucesso da ciência na descrição da natureza ou propiciar novos avanços tecnológicos, mas, sim, a determinação, em conjunto, de correções possíveis na aplicação de tecnologias que geram grande quantidade de efeitos negativos, que dão origem aos *riscos fabricados*, na formulação de Giddens (1991) ou à *sociedade de risco*, conceito utilizado por Beck (1998) no desenvolvimento de uma abordagem ampla sobre os riscos, na qual argumenta sobre a necessidade de mudança de ênfase ou de natureza dessa comunicação.

Pode-se dizer que o desenvolvimento da techno-ciência no futuro próximo dependerá muito dessa nova fronteira de comunicação e talvez seja mesmo conformada por ela, assim como seu desenvolvimento até aqui dependeu da intensa comunicação entre seus participantes.

Reflexivamente, os desenvolvimentos recentes das tecnologias de informação alteraram os meios, o alcance e a velocidade da transferência do conhecimento entre cientistas, mas têm transformado também, de modo expressivo, a transferência desse conhecimento para o âmbito da esfera pública.

A reestruturação da comunicação entre ciência e sociedade acontece na esteira das discussões sobre o papel do conhecimento científico e tecnológico na sociedade contemporânea. Pode-se perguntar até que ponto a comunidade científica estará disposta a aplicar o questionamento científico aos resultados decorrentes de seus próprios avanços, tornando-se objeto de si mesma, ou a aceitar críticas que certamente aparecerão em uma comunicação em duas vias, ou, ainda, a aceitar decisões apoiadas numa reflexão conjunta. Para o estabelecimento dessa comunicação com a esfera pública, surgirão outras questões como: quem são os profissionais e o público habilitados para empreender tal processo, quais

propósitos serão estabelecidos e por quem e como os resultados poderão ser avaliados (GREGORY e MILLER, 1998; FULLER, 1998).

Os casos da energia nuclear e de outras aplicações das radiações ionizantes⁶ são simbólicos e referenciais nas reivindicações públicas sobre os riscos tecnológicos.

A história da tecnologia nuclear⁷, com uma imagem pública centrada na sua aplicação em armamentos ao invés da utilização pacífica, provocou uma percepção do risco⁸ dessa tecnologia que, de certo modo, encobriu os benefícios de sua utilização nas áreas de medicina, agricultura, indústria farmacêutica, indústria química, dentre outras, e contribuiu para que se tornasse um dos sistemas de perícia técnica mais fechados.

A Agência Internacional de Energia Atômica - AIEA - é a agência especial das Nações Unidas cujas atribuições incluem a de traçar diretrizes internacionais de segurança para as aplicações pacíficas das radiações ionizantes. A AIEA considera que os processos de comunicação com o público, gestores públicos e mídia devem ser vistos como fundamentais e prioritários pelas agências reguladoras nacionais⁹, em função dos polêmicos caminhos da tecnologia nuclear e, principalmente, dos aspectos relacionados aos riscos e à segurança. Essa preocupação, divulgada via relatórios técnicos *Safety Series* n° 115, IAEA (1996) e *TECDOC Series* n° 1076, IAEA (1999, p.ii), salienta as seguintes razões para o processo de comunicação:

- (a) promover a segurança através do fornecimento de informações sobre tecnologias nucleares e da educação da população em como evitar a exposição desnecessária à radiação; (b) aprender com a sociedade sobre suas preocupações e orientar-se para elas; (c) manter a sociedade informada sobre os padrões de segurança estabelecidos e como devem ser aplicados; (d) manter a confiança social e a crença de que a tecnologia nuclear está sendo operada sob padrões apropriados de segurança; e (e) facilitar os processos decisórios em assuntos nucleares pela apresentação de informações factuais e equilibradas¹⁰.

Essas disposições devem ser analisadas à luz de uma perspectiva mais ampla, mas demonstram, em princípio, uma mudança no enfoque que as questões de risco receberam há pouco tempo por parte do *sistema de perícia técnica* da área nuclear. Contudo, observa-se que

⁶ Neste trabalho, são denominadas *aplicações das radiações ionizantes*, quaisquer aplicações das radiações, sejam elas originárias do núcleo atômico ou não. Em alguns pontos explicitados, referimos-nos especificamente à tecnologia nuclear. (Ver APÊNDICE G: NOTAS SOBRE RADIAÇÕES IONIZANTES E APLICAÇÕES).

⁷ Os principais acontecimentos na história da tecnologia nuclear (*time line*), de acordo com a American Nuclear Society, estão descritos em <http://www.aboutnuclear.org/view.cgi?FC=History_Time_Line>.

⁸ Acreditamos que *percepção do perigo* e *avaliação de risco* seriam expressões mais adequadas, mas a expressão *percepção de risco* tem uso corrente na literatura.

⁹ No Brasil, a agência reguladora é Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

¹⁰ Original em inglês.

é uma perspectiva em transição, utilizando em parte o modelo de comunicação em uma via e, em parte, o modelo de comunicação em duas vias.

Ocorre que a percepção social do risco envolvido na tecnologia nuclear é, em geral, vista pela comunidade científica nuclear como antagônica à análise técnica do mesmo, provocando uma polarização que dificulta o processo de comunicação e informação necessário.

A comunicação entre a comunidade científica e tecnológica e a esfera pública precisa, assim, ultrapassar o estágio da comunicação da ciência para o público e do treinamento de especialistas na comunicação dos riscos. Esse objetivo envolverá, certamente, questões muito amplas como, por exemplo, a co-participação e a co-responsabilidade públicas que fogem ao âmbito deste trabalho.

Estabelecer processos de comunicação que possibilitem a construção de um relacionamento mais amplo entre a comunidade técnica e científica das radiações¹¹ e o público compreende questões bastante complexas a serem investigadas, tais como: quais tipos de comunicação devem ser estabelecidos, entre quem, que informações devem ser fornecidas e recebidas, com que objetivos, como avaliar a participação pública e se a comunicação está sendo satisfatória.

Entretanto, este trabalho partiu do pressuposto de que esta investigação deveria iniciar-se pelo delineamento do contexto social em que as questões da comunicação e da informação aparecem e pelo entendimento da relação entre percepção de risco e informação na sociedade moderna, visando apresentar subsídios teóricos para o estudo da percepção de risco, como elemento fundamental dessa problemática específica de comunicação.

Outro objetivo do trabalho foi fornecer subsídios teórico-metodológicos para um serviço de informação¹², visando a adaptação de suas estratégias de troca de informações sobre os riscos das radiações aos diferentes padrões ou estruturas da percepção desses riscos (MARDBERG, 1996).

Assim, os objetivos deste trabalho podem ser resumidos em três pontos principais:

¹¹ Cientistas, técnicos e agência reguladora nacional como componentes do sistema de pericia.

¹² Um serviço de informação é um conjunto de sistemas de informação. Adota-se aqui a definição de Allen (1996, p.5 e 19): "Da perspectiva da informação como processo, um sistema de informação deve ser definido como um conjunto de entidades ligadas e relacionadas que desempenha um papel no processo de ser ou tornar-se informado. Esta definição adiciona um grupo de usuários aos componentes do sistema de informação, bem como mecanismos (tais como interfaces) e pessoas (tais como intermediários) que facilitem o processo[...] um serviço de informação é um grupo de sistemas de informação coordenados para atender as necessidades de informação de um determinado grupo de usuários [...] a função do serviço de informação é prover uma base consistente para a interação entre o usuário e os sistemas de informação" (tradução do autor da tese).

- investigar a relação entre informação e percepção de risco como subsídio teórico para o entendimento da importância da comunicação entre áreas técnicas e o público;
- investigar a relação entre informação e percepção de risco para o público da área de saúde, que utiliza radiações ionizantes como instrumento de trabalho cotidiano, objetivando fornecer subsídios teórico-metodológicos para um sistema de informação que possibilite melhorar suas condições de radioproteção e segurança;
- investigar a relação entre informação e percepção de risco para o público de estudantes, que não utiliza radiações ionizantes em sua atividade cotidiana, objetivando fornecer subsídios teórico-metodológicos para um sistema de informação.

A abordagem que se utilizou consistiu em traçar um painel da importância da informação na sociedade moderna, na qual a divisão e estruturação do conhecimento em sistemas de perícia técnica estabeleceram formas específicas de trocas de informação, e na qual as relações estão, em larga medida, se organizando em torno das questões relativas aos riscos.

Também se procurou analisar a questão da segmentação do *público* em *públicos*, dada a importância conferida à abordagem da construção de sentido da informação nos projetos de sistemas de informação.

Na pesquisa de campo, adotou-se uma abordagem quantitativa e, através de questionários, investigou-se a *situação informacional* do público em questão, conceito que engloba aspectos do comportamento cotidiano desse público relativos à informação, e sua percepção dos riscos das radiações ionizantes, cuja avaliação foi realizada por intermédio de uma técnica estatística multivariada, na qual se enfatizaram os fatores ligados à informação.

A análise dos dados compreende uma apresentação descritiva dos mesmos que é importante como subsídio aos sistemas de informação e uma investigação quantitativa das relações entre as variáveis definidas para a *situação informacional* de cada público e sua percepção de risco, como forma de aprofundar o entendimento desses conceitos.

A avaliação da percepção de risco foi feita por meio da avaliação psicométrica, abordagem considerada apropriada para a investigação quantitativa desse conceito que aparentemente depende de muitos fatores, de modo que os resultados pudessem ser comparados com os obtidos na investigação da *situação informacional* dos usuários. A avaliação psicométrica também foi considerada sob o ponto de vista de ser uma abordagem individual e subjetiva, a partir da qual se obtêm informações sobre as semelhanças e variações

em um grupo, sua compatibilidade com a consideração da centralidade do usuário e suas interações com os sistemas de informação, como abordagem para o projeto desses sistemas.

Contudo, nas considerações sobre os resultados obtidos, tanto da percepção de risco quanto da *situação informacional*, procurou-se analisá-los contra o pano de fundo social mencionado anteriormente.

O segundo capítulo do trabalho traz uma revisão sobre alguns aspectos da informação na sociedade moderna, a estruturação do conhecimento em sistemas de perícia técnica, o conceito de *sociedade de risco*, a relação entre percepção de risco e informação, a percepção da energia nuclear, os sistemas de informação como forma de comunicação, o público e o usuário da informação, a construção social da realidade e a percepção de risco em situações críticas.

Apresenta-se, no terceiro capítulo, a metodologia quantitativa utilizada para avaliar a percepção de risco, investigar a relação entre percepção de risco e informação, e para a obtenção de subsídios para sistemas de informação. O capítulo apresenta também uma descrição sucinta dos procedimentos estatísticos utilizados.

O quarto capítulo traz a análise dos dados, para cada público investigado, uma descrição desses dados, uma investigação da percepção de risco e uma avaliação das relações entre informação e percepção de risco, além de considerações finais sobre cada público.

No quinto capítulo, apresentam-se as considerações finais sobre a percepção de risco e suas relações com a estruturação do conhecimento em sistemas de perícia técnica na sociedade moderna, bem como observações sobre a perspectiva quantitativa adotada na investigação de campo.

2 Revisão da literatura

A relação atual entre a percepção de risco e a informação ocorre como parte de uma conjuntura histórica e social em que tais fenômenos desenvolveram-se e sobre a qual atuam reflexivamente. Na primeira parte da revisão de literatura, seção 2.1 à seção 2.7, procurou-se delinear esses fenômenos em relação a tal conjuntura, como base para o entendimento da relação entre ambos.

Considerando que um dos objetivos do trabalho é fornecer subsídios para sistemas de informação no âmbito da utilização das radiações ionizantes, a reflexão sobre o propósito da informação e, em especial, sobre o propósito da informação sobre os riscos decorrentes dessa utilização é vista como uma questão da Ciência da Informação. Nesse sentido, pode-se perguntar o que significa fornecer ou facilitar o acesso às informações sobre uma área da ciência e tecnologia bastante polêmica como as aplicações das radiações ionizantes? Essa questão apresenta ligações com os conceitos de *risco*, *sociedade de risco*, *sistemas de perícia técnica*, *percepção de riscos*, *confiança*, *representações sociais* e *radioproteção*, que serão abordados na tentativa de compreender-se o que representa a relação entre informação e percepção de risco para a sociedade moderna.

Na segunda parte desta revisão, analisa-se a possibilidade de que a comunicação entre público e essa área específica do conhecimento possa, pelo menos, ser iniciada via sistemas de informação. Com esse propósito, abordaram-se algumas questões metodológicas acerca do atendimento das necessidades de informação dos usuários e algumas de suas possíveis consequências nos projetos de sistemas de informação.

Finalmente, fez-se uma reflexão sobre o público a quem o trabalho se refere, estudantes e profissionais da área de saúde, já que se sabe intuitivamente que o público, no seu sentido mais amplo, não é uma massa indistinta de pessoas com comportamentos similares, sendo, na verdade, constituído de vários grupos ou públicos com características diferentes, o que deve ser levado em consideração nos projetos de sistemas de informações.

2.1 O propósito da informação

O caráter transformador da informação sempre esteve presente na sociedade moderna, a exemplo das transformações ocorridas com o ingresso mais amplo das sociedades ocidentais na cultura da escrita, por meio da difusão do livro impresso¹³, que são consideradas por Philippe Ariès, segundo Chartier (1991), como algumas das principais evoluções da era moderna. Burke (2003, p.20) também considera revolucionário o período inicial da era moderna, “No início da Europa moderna, uma ‘explosão do conhecimento’ se seguiu à invenção da imprensa, aos grandes descobrimentos e à chamada ‘revolução científica’”. Os progressos ocorridos entre os séculos XVI e XVIII na alfabetização, na difusão do documento escrito, a mão ou impresso, na difusão do conhecimento por meio dos livros, na instituição da leitura silenciosa, que marca o aparecimento de uma intimidade solitária com o livro, configuraram mudanças decisivas que instituíram a fronteira entre os gestos culturais de foro íntimo e os da vida coletiva. Chartier (1991, p.119) prossegue com as transformações sociais provocadas pelo domínio da leitura e da escrita.

Saber ler e escrever permite também novos modos de relação com os outros e os poderes. Sua difusão cria sociabilidades inéditas e ao mesmo tempo serve de base para a construção do Estado moderno, que apóia na escrita sua nova maneira de proferir a justiça e dirigir a sociedade. Da maior ou menor familiaridade com a escrita depende, pois, uma maior ou menor emancipação com relação a formas tradicionais de existência que ligam estreitamente o indivíduo a sua comunidade.

Ainda que o acesso à escrita tenha variado bastante no tempo e espaço nesses três séculos, tais comportamentos contribuíram para a constituição da esfera privada na era moderna.

Embora a informação sempre tenha desempenhado um papel importante na trajetória humana, é crucial o aumento na intensidade de sua utilização na era moderna e, especialmente, na segunda metade do século XX, quando a cultura e a informação se incorporaram de forma inédita à economia, tornando-se, ambas, partes substanciais da produção de bens e serviços.

A intensificação do papel transformador da informação sobre a sociedade dá origem a relações complexas, por vivermos numa época, como afirma Lévy (1993), em que uma configuração especial de fatores sóciotécnicos, que ocorre de tempos em tempos, permite que determinados padrões sejam alterados, que uma nova cadeia de relações e interfaces seja estabelecida, desde que devidamente direcionadas.

O fato de a informação ter se tornado disponível de forma mais ampla e mais barata e de verificar-se um aumento da reflexão sobre ela, como fenômeno que teve sua relevância completamente alterada para a sociedade moderna mais recente, já constitui em si exemplo desses fatores sócio-técnicos que deram origem a mudanças políticas e sociais.

No campo político, a informação pode ser vista como instrumento de controle, ou seja, o controle sobre os aspectos tecnológicos, econômicos e políticos em interação com as mudanças sociais depende do controle de uma ampla rede de informações que só é possível para estruturas governamentais ou determinados atores da subpolítica¹⁴ praticada por empresas mundiais. Pode-se mesmo afirmar que, cada vez mais, o controle desses aspectos é exercido pela subpolítica praticada por empresas e menos pela política dos governos (BECK, 1998).

Há, entretanto, autores como Lévy (1998) que preferem salientar as possibilidades da informação para a emancipação do ser humano, contribuindo, assim, para o aperfeiçoamento democrático e para a revitalização da esfera pública de discussões. Segundo esse autor, a atuação no espaço informacional virtual constituído pelas redes de computadores pode ser comparada ao projeto progressista dos filósofos iluministas do século XVIII, colocando-a na posição de herdeira legítima, embora distante desta tradição. Essa *cibercultura* valorizaria o contato, a participação, a troca de argumentos e informações via comunidades virtuais. Estaria, assim, próxima do projeto iluminista de troca de informações e conhecimentos como fator principal do progresso. O autor compara ainda os valores revolucionários e republicanos de liberdade, igualdade e fraternidade, com as possibilidades técnicas abertas ao homem na *cibercultura*. A igualdade se realizaria na possibilidade de cada um poder transmitir aquilo que deseja a todos (o que suscita sempre a questão socioeconômica do acesso para todos), a liberdade se concretizaria nas possibilidades de comunicação com todos aqueles ligados às comunidades virtuais sem restrições de fronteiras (a compressão do espaço) e, finalmente, a fraternidade adviria dessa interconexão mundial.

Habermas (1984, p.17) afirma que os fundamentos sociais da esfera pública estão se diluindo há cerca de um século: "Tendências à decadência da esfera pública não se deixam mais desconhecer: enquanto a sua esfera se amplia cada vez mais grandiosamente, a sua

¹³ A invenção da imprensa com tipos móveis se deu na Alemanha por volta de 1450.

¹⁴ Por subpolítica, BECK (1998) refere-se à ação política efetiva de atores fora do sistema político oficial. Atuam nessa subpolítica atores como os técnicos qualificados do complexo tecnológico, industrial e financeiro, representando empresas transnacionais, institutos de pesquisa e grupos profissionais. Parte da ação desses atores provoca mudanças em todo o campo social sem que tivessem passado pela legitimação do voto para decidir sobre mudanças e sem, tampouco, assumirem ou serem responsabilizados pelas consequências de suas ações.

função passa a ter cada vez menos força. Mesmo assim, a-esfera pública continua sendo, sempre ainda, um princípio organizacional de nosso ordenamento político”.

Entretanto, pode-se pensar no espaço virtual de discussões, em que ocorre intensa troca de informações, como uma reedição ampliada do que foram os salões e os cafés para o estabelecimento da esfera pública nos séculos XVII e XVIII que poderia contribuir para a reversão dessa decadência. As similaridades entre as atuações nesses espaços são visíveis, quando, por exemplo, o autor se refere à igualdade de *status* entre os participantes de uma discussão:

Por mais que se diferenciem entre si comunidades de comensais, salões e cafés, no tamanho e na composição de seu público, no estilo de seu comportamento, no clima de raciocínio e na orientação temática, todos tendem sempre a organizar, no entanto, a discussão permanente entre pessoas privadas; dispõem, para isso, de uma série de critérios institucionais em comum. Em primeiro lugar, é exigida uma espécie de sociabilidade que pressupõe algo como a igualdade de status, mas que inclusive deixa de levá-lo em consideração. Contra o cerimonial das hierarquias impõe-se tendencialmente a polidez da igualdade (HABERMAS, 1984, p.51).

Negroponte (1995) já se referiu aos espaços de discussão na *World Wide Web* como locais em que, muitas vezes, especialistas de alto nível em determinado assunto não se dão conta de estarem discutindo com estudantes ou, mesmo quando sabem, em geral, se dispõem a discutir. Hamad (1991) mostra que mesmo quando um especialista percebe que não está discutindo com seus pares, mas com interessados em determinado tema, pode, muitas vezes, tornar-se o beneficiário da discussão, pela sistematização das idéias, pelo exercício de expô-las e pelo prazer da contribuição.

Para Negroponte (1995, p.175), porém, deve-se atentar para o caráter social das mudanças provocadas pela rede: “O valor real de uma rede (de comunicação) tem menos a ver com informação do que com vida comunitária. A superestrada da informação é mais do que um atalho para o acervo da Biblioteca do Congresso. Ela está criando um tecido social inteiramente novo e global”.

Para Habermas (1984, p.52), a discussão permanente entre pessoas privadas constituindo a esfera pública, pressupõe também “a problematização de setores que até então não eram considerados questionáveis”. No período de formação da esfera pública, o universal continuava a ser monopólio de interpretação de autoridades eclesásticas ou governamentais e, com a transformação dos bens culturais em mercadorias, o monopólio de interpretação eclesástico ou governamental se rompeu.

À medida que as obras filosóficas e literárias, as obras de arte em geral, são produzidas para o mercado e intermediadas por ele, esses bens culturais se assemelham àquela espécie de informação: como mercadorias, tornam-se em princípio acessíveis a todos. Não continuam a ser parte constitutiva da representatividade pública eclesiástica ou cortesã; exatamente isso é que é pensado com a perda de sua aura, com a profanação de seu caráter outrora sagrado. As pessoas privadas, às quais a obra se torna acessível enquanto mercadoria, profanam-na à medida que, por vias do entendimento racional, entre si, por conta própria, o seu sentido, conversam sobre ela e, assim, precisam verbalizar o que, até então, exatamente tinha podido, na não verbalização, desenvolver a sua autoridade (HABERMAS, 1984, p.52).

Em certo sentido, algo semelhante está acontecendo com os conceitos da ciência moderna, cujo hermetismo estabeleceu os limites de um campo de conhecimento distante e inalcançável pelo homem comum e que, progressivamente, por meio da demonstração de sua capacidade de descrição e alteração do mundo via tecnologia, induziu a representação social de autoridade e infalibilidade.

Entretanto, por força da própria ubiquidade da ciência e da tecnologia e da crescente disponibilidade de informações, os conceitos científicos seriam progressivamente assimilados e introduzidos na discussão cotidiana de não especialistas, uma reapropriação do conhecimento pela demanda da linguagem, cujos mecanismos incluem o trabalho de mercantilização realizado pela mídia que, não só transforma tais conceitos em produtos culturais de consumo, como banaliza a própria “autoridade” e a “infalibilidade” do método científico de pesquisa ao utilizá-lo como justificativa inquestionável da superioridade de produtos comerciais.

Recentemente, as possibilidades de apropriação dos objetos em discussão na sociedade contemporânea ampliaram-se de modo considerável em função da expansão e democratização do espaço virtual. Em alguns casos, a atuação nesse espaço já ultrapassa a questão da informação e discussão democrática e transforma-se em instrumento de luta, como no envio de milhões de mensagens de protesto para instâncias decisórias, nos congestionamentos propositais dos fluxos de informações ou, até mesmo, em ataques contra servidores¹⁵ da rede de computadores.

¹⁵ Computadores com grande capacidade que guardam os arquivos de dados em determinados pontos da rede e os fornecem aos computadores clientes que os requisitam.

Em geral, tem-se a noção de que a participação política democrática requer um cidadão informado e, para que isso ocorra, todos devem ter acesso às informações necessárias. Lievrouw (1994) examina o paradoxo de que, na sociedade americana, apesar da crescente disponibilidade de informações em escala nunca vista, os cidadãos se sentem cada vez mais alienados do sistema político. O autor questiona se o discurso político está presente nos atuais ambientes informacionais e qual a relação existente entre fontes de informação e democracia. Lievrouw (1994) acredita que o ambiente informacional está sofrendo importantes alterações, com correspondentes implicações para o processo político. Citando Ingunn Hagen, identifica três formas principais de democracia.

A primeira é a democracia competitiva que é essencialmente meritocrática. Nela, o sucesso e a posição dominante dependem do acesso à informação. Na segunda, a democracia participativa, evidentemente a participação é o valor fundamental. Entretanto, o pré-requisito para a participação é a interação entre indivíduos e grupos de interesse.

O reconhecimento desse fato tem levado à articulação de uma terceira forma que é a democracia do discurso ou do diálogo. Essa forma desenvolveu-se a partir do trabalho de teóricos sociais como Jürgen Habermas, conforme Lievrouw (1994, p351).

Ela baseia-se na premissa de que os cidadãos devem ter o direito e habilidade de engajar-se com outros em discursos sobre assuntos de seu interesse. Não é suficiente que os cidadãos simplesmente tenham "acesso" a informações relevantes que lhes possam servir de vantagem competitiva sobre outros cidadãos, ou que eles tenham a oportunidade de "participar" em atos políticos (que na prática se resumem ao ato de votar). Nem o acesso à informação nem a participação, nesse sentido, são suficientes para uma democracia bem-sucedida, sem a ação discursiva (*discursive action*) dos cidadãos¹⁶.

Da perspectiva dos recursos informacionais e da comunicação, o importante é perceber que cada um desses tipos de democracia é estimulado por diferentes ambientes de informação/comunicação.

A democracia competitiva desenvolveu-se em um ambiente dominado pelos meios de comunicação de massa, e as expectativas democráticas dos americanos sobre suas fontes de informação são relacionadas a esses meios.

Alguns críticos, entretanto, argumentam que essas fontes não promovem nem o diálogo nem o envolvimento dos cidadãos que são estimulados a serem receptores e consumidores de informação, como de qualquer outro produto. Esse tipo de ambiente informacional, que molda o indivíduo por meio da informação recebida de poucas fontes, é denominado por Lievrouw (1994), *ambiente informativo* (*informing environment*).

¹⁶ Original em inglês.

Por outro lado, o autor considera que as formas participativas e discursivas de democracia são as mais prováveis de se desenvolverem em um ambiente de informação/comunicação mais discursivo. Tal ambiente, chamado de envolvente (*involving environment*), baseia-se em sistemas de informação mais interativos por meio dos quais o indivíduo procura, usa e comunica a informação.

Esse quadro sugere que a maior participação democrática pode requerer uma mudança do *ambiente informativo*, cuja característica essencial é sua tecnologia de reprodução e transmissão unidirecional de mensagens para uma audiência, para o *ambiente envolvente*, cuja característica essencial é sua capacidade de direcionamento e distribuição de mensagens, que o torna uma tecnologia conversacional, isto é, sua habilidade de transmitir e endereçar mensagens diferentes simultaneamente, de muitos para muitos. Para o autor, certas transformações tecnológicas, econômicas e culturais sugerem que essa mudança está a caminho.

O reconhecimento do direito à informação e à discussão em todos os aspectos culturais, quer sejam políticos, econômicos, científicos, artísticos ou mesmo utilitários, é visto como parte do reconhecimento da necessidade do exercício da cidadania, como base para o desenvolvimento político do ser humano. Assim, a organização espontânea de espaços públicos de discussão e informação, virtuais ou não, deve ser vista como um princípio desse exercício. Porém, além do reconhecimento, a execução de projetos de informação para o cidadão comum, aquele que não tem acesso aos espaços virtuais ou aos objetos culturais como mercadorias, é urgente, podendo apresentar uma grande complexidade, como o demonstrou Moraes (1993) acerca de um projeto de informação pública para a cidade de São Paulo.

No campo da economia, a informação suscita debates mais objetivos pelo seu caráter de insumo e de produto do processo produtivo, que aparece desde o século XVII e se intensifica na segunda metade do século XX.

Harvey (1992, p.151) afirma, sobre a transformação político-econômica do capitalismo, que o acesso, o controle e a capacidade de analisar instantaneamente grandes quantidades de informação, “tornaram-se essenciais à coordenação centralizada de interesses corporativos descentralizados”. A empresa, para ser competitiva em um mercado que se altera rapidamente, deve ser capaz de responder prontamente a essas mudanças e às iniciativas dos competidores, sendo essa habilidade mais importante para sua sobrevivência do que era para as empresas na época do fordismo. O acesso ao conhecimento científico e técnico sempre teve importância na competitividade, mas no fordismo, com sua produção padronizada e lentas mudanças, não havia a ênfase atual. É especialmente importante o fato de que o fenômeno

informação se tornou na sociedade capitalista moderna um bem em si. Nas palavras do autor "o próprio saber se torna uma mercadoria-chave, a ser produzida e vendida a quem pagar mais, sob condições que são elas mesmas cada vez mais organizadas em bases competitivas" (HARVEY, 1992, p.151). A produção organizada de conhecimentos ao mesmo tempo em que se expandiu, adquiriu um caráter cada vez mais comercial.

Beck (1998, p.218) também se refere à informação, a propósito das mudanças nas configurações organizacionais:

A informação torna-se o meio central que permite a conexão e coerência da unidade de produção. Assim, torna-se uma questão-chave quem obtém que informação, por que meios, e em que ordem, sobre quem e o que, e para qual propósito. Não é difícil prever que, nas disputas organizacionais do futuro, essa luta pelo poder sobre a distribuição da informação e a distribuição do coeficiente do fluxo de informação tornar-se-á uma importante fonte de conflito¹⁷.

A importância da informação na análise sociológica pode ser introduzida por meio da sua relação com a cultura, como a apresenta Marteleto (1995, p.2):

Cultura e informação são assim conceitos/fenômenos interligados pela sua própria natureza. A primeira - funcionando como uma memória, transmitida de geração em geração, na qual se encontram conservados e reproduzíveis todos os artefatos simbólicos e materiais que mantêm a complexidade e a originalidade da sociedade humana - é a depositária da informação social. [...] Nela, os padrões culturais - religioso, filosófico, estético, científico ou ideológico - funcionam como "programas" ou gabaritos para a organização dos processos sociais e psicológicos [...] Esses padrões representam fontes extrínsecas de informação, em cujos termos a vida humana pode ser padronizada, funcionando como mecanismos extrapessoais para a compreensão, julgamento e manipulação do mundo.

Entretanto, os agentes sociais ocupam, de acordo com a sua origem de classe ou grupo social, diferentes posições no espaço socioeconômico, que irão determinar de modo geral sua posição na estruturação do universo cultural, como produtores e receptores dos bens culturais, separados por critérios de saber e poder. Segundo Marteleto (1995, p. 6), "os bens culturais produzidos como matéria informacional não são compartilhados socialmente, e sim distribuídos, isto é, dependem de instâncias de produção, reprodução, transmissão e aquisição". A crescente autonomia dos sistemas de produção, de distribuição e de consumo de bens culturais (bens simbólicos) criou uma situação de mercado de oferta e consumo desses bens, de maneira semelhante aos bens materiais.

Portanto, na análise da dinâmica do fenômeno da informação na sociedade atual há que se ter em vista que ela tende a reproduzir e aprofundar as desigualdades sociais já existentes, o

¹⁷ Original em inglês.

que coloca uma grande responsabilidade social para a área da Ciência da Informação, aspecto que tem sido registrado por outros autores.

Wersig e Neveling (1975), por exemplo, abordam a importância do conhecimento científico, como a principal forma de ver o mundo na sociedade contemporânea, e do surgimento da Ciência da Informação, como área específica para abordar um fenômeno cuja importância tornou-se altamente relevante nessa sociedade. Para os autores, "atualmente, a transmissão do conhecimento para aqueles que dele necessitam é uma responsabilidade social e essa responsabilidade social parece-nos ser o fundamento em si para a 'Ciência da Informação'" (WERSIG; NEVELING, 1975, p. 127). Para Wersig (1993), descreve-se, em geral, um desenvolvimento em direção a uma sociedade 'pós-industrial' ou 'pós-moderna' que pode, pelo menos parcialmente, ser descrito como uma mudança no papel do conhecimento.

Para Barreto (1999, p.2), o objetivo da informação é "promover o desenvolvimento do indivíduo, de seu grupo e da sociedade", entendendo por desenvolvimento "um acréscimo do bem estar, um novo estágio de qualidade de convivência, alcançado por meio da informação/conhecimento".

Para o autor, há que se pensar também na forma correta, social e politicamente, de se produzir e distribuir a informação.

O foco de nossa atenção passa a ser a relação entre a informação e o conhecimento, bem como as práticas necessárias para se trabalhar com a informação enquanto estruturas significantes que necessitam ser corretamente direcionadas para um fim específico. E, por conseguinte, como devemos produzir, organizar, controlar e distribuir a informação de uma maneira correta política e socialmente (BARRETO, 1999, p.2).

Freire e Araújo (1998) observam que nas civilizações anteriores à revolução da ciência moderna, a necessidade de conhecimento excedia a oferta, e os custos de produção da informação eram excessivamente altos. Na sociedade atual, a oferta de informações supera a demanda¹⁸.

O desafio é distribuir a informação de modo a fazê-la chegar a um receptor que necessita de "conhecimento para a ação". Nesse sentido, mais do que organizar e processar a informação, é importante prover o seu acesso através dos mais diversos canais de comunicação, de maneira que esse novo fator de produção social possa estar ao alcance dos seus consumidores potenciais (FREIRE ; ARAÚJO, 1998, p.4).

Webster (1995) analisa a idéia de sociedade da informação sob os aspectos tecnológicos, econômicos, ocupacionais, espaciais e culturais, com críticas aos critérios e metodologias utilizados por autores adeptos dessa expressão e idéia.

¹⁸ Para Barreto (1999), no caso da informação, é a oferta que determina a demanda.

Webster (1995) observa que correntemente a tecnologia é vista como algo inventado ou produzido externamente que, ao ser inserido na sociedade, provoca um impacto, impelindo as pessoas a responderem e a se ajustarem à novidade. A tecnologia nessa visão seria uma entidade independente, autoperpetuadora e privilegiada sobre todas as instituições sociais.

A objeção central do autor a essa visão não se deve à negação total do determinismo tecnológico, mas, principalmente, porque ela se fundamenta em uma divisão das dimensões social, econômica e política da inovação tecnológica. Ao contrário, diz o autor, a tecnologia é parte constitutiva do social. O que pesquisar e o que desenvolver expressam prioridades politicamente decididas. Muitos estudos demonstram como a tecnologia traz implícita a influência dos valores sociais de diversas ordens, fornece símbolos de *status*, reflete atitudes com relação ao meio ambiente, expressa modos de vida e relações de poder e prestígio.

Com relação ao fato de a tecnologia ser vista como definidora da sociedade da informação, o autor objeta apontando a seguinte contradição: como pode ser aceitável tomar o que é visto como um fenômeno não social e dizer que ele define o mundo social? Embora faça críticas ao que é tido como sociedade da informação, Webster (1995) reconhece que a cultura contemporânea é manifestamente mais baseada em informação que suas antecessoras.

O ponto fundamental levantado pelo autor é sua observação quanto às medidas quantitativas feitas pelos defensores da idéia da sociedade da informação *versus* avaliações qualitativas que deveriam ser feitas.

Abordagens quantitativas, justificando tal idéia, falham em distinguir mais estrategicamente atividades importantes, significativas, cuja base seja a informação, daquelas rotineiras e de baixo nível, levando a erros de interpretação quanto à participação dessas atividades na economia. Essas análises falham, portanto, na qualificação de um *status* de sociedade da informação.

O ponto, segundo o autor, é que medidas quantitativas como, simplesmente mais circulação de informação, ou mais atividades baseadas em informação, não podem por si mesmas identificar um rompimento qualitativo com sistemas anteriores, enquanto, por outro lado, é possível, pelo menos teoricamente, ver pequenas, mas decisivas mudanças qualitativas como marcas de uma ruptura em um sistema. Assim, tomar a informação como coisa puramente quantitativa, sujeita a medidas estatísticas adequadas para a avaliação econômica da indústria da informação, para a avaliação da proporção do produto nacional bruto em atividades ligadas à informação e outros indicadores, significa deixar de lado as dimensões qualitativas da informação por meio de sua homogeneização, processo no qual o significado

da informação deixa de ser importante. A informação é útil? É verdadeira ou falsa? É adequada?

Em consonância com esse processo está a afirmativa de que maior quantidade de informação está transformando profundamente a vida social. Defendendo a idéia de que uma avaliação, um julgamento qualitativo a respeito da informação deve ser reintroduzido, o autor propõe o exame do significado da informação.

Partindo do significado semântico da palavra, Webster (1995) afirma que a informação tem um significado, um propósito, ela se refere a um assunto, a um tema, é instrução sobre alguma coisa ou alguém e que, exatamente essa definição a partir do senso comum, é abandonada pelos teóricos da sociedade da informação, que percebem a informação sem significado, próxima dos termos clássicos da teoria da informação de Claude Shannon e Warren Weaver. Essa abordagem permite um conceito de informação matematicamente tratável¹⁹, mas ao preço de excluir a idéia crucial do significado, do propósito, além da questão da qualidade. Ainda segundo Webster(1995), no dia-a-dia, quando se recebem ou se trocam informações, a primeira preocupação é com seu significado e valor. Assim, pode-se perguntar se as informações são significativas, exatas, absurdas, interessantes, adequadas ou úteis. Concluindo, afirma que:

Para qualquer apreciação genuína do que é uma “sociedade da informação”, e quão diferente ou similar ela é de outros sistemas sociais, nós precisamos seguramente examinar o significado e a qualidade da informação. Que tipo de informação tem aumentado? Quem tem gerado que tipo de informação, para quais propósitos e com que conseqüências? (WEBSTER, 1995, p. 28)²⁰.

Desse modo, a noção, aparentemente não tão óbvia, de que é inútil do ponto de vista de mudanças qualitativas disponibilizar mais informação sem se preocupar com seu significado, com seu sentido para os usuários, seu propósito no funcionamento da sociedade, deve estar sempre em mente. O foco deve estar voltado para o propósito das mudanças pretendidas. No caso aqui tratado, questiona-se se a troca de informação com um público cujo trabalho depende de tecnologias que utilizam radiações influenciaria seu conhecimento técnico e científico ou se serviria para melhorar suas condições de segurança, bem como as condições de saúde da população. No caso dos estudantes, público que não trabalha com radiações, a

¹⁹ A teoria da informação ou teoria estatística da comunicação de Claude Shannon e Warren Weaver foi inicialmente desenvolvida para abordar questões técnicas da separação entre ruído e sinais que carregam informações, referindo-se, portanto, à tecnologia da comunicação.

²⁰ Original em inglês.

troca de informações teria alguma influência na sua formação científica, no exercício da cidadania ou algum significado econômico e político?

2.2 A sociedade de risco

Dentre os diversos autores que têm como objeto de pesquisa os acontecimentos ligados aos riscos na sociedade moderna, as análises de Ulrich Beck e Anthony Giddens foram consideradas abordagens fundamentais para os temas desenvolvidos neste trabalho.

A *sociedade de risco* é um conceito utilizado por Beck, Giddens e Lash (1995, p.17) para denominar o estágio atual da modernidade posterior ao da sociedade industrial.

No sentido de uma teoria social e de um diagnóstico de cultura, o conceito de sociedade de risco designa um estágio da modernidade em que começam a tomar corpo as ameaças produzidas até então no caminho da sociedade industrial. Isto levanta a questão da autolimitação daquele desenvolvimento, assim como da tarefa de redeterminar os padrões (de responsabilidade, segurança, controle, limitação do dano e distribuição das consequências do dano) atingidos até aquele momento, levando em conta as ameaças potenciais.

Para o autor, a *sociedade de risco*²¹ surge de um processo de transição quase autônomo e não refletido pelas pessoas e instituições da sociedade industrial, sendo gerada de modo compulsivo pelos processos dinâmicos próprios da modernização, cegos e surdos a seus próprios efeitos e ameaças. As próprias certezas do período industrial, o consenso para o progresso e a abstração dos seus efeitos e consequências ecológicas, geraram as condições para essa situação de confrontação das bases da modernização com suas consequências.

Ulrich Beck utiliza também o conceito de *modernização reflexiva* da sociedade industrial, referindo-se ao processo de modernização ampla, sem controle, que modifica a própria estrutura social, mas que é distinto das categorias convencionais de mudança social, como as crises, as transformações sociais e as revoluções; podendo, porém, favorecê-las, sobrepor-se a elas e intensificá-las.

O conceito de *sociedade de risco* foi tomado como noção orientadora para o entendimento da fase atual da modernidade, caracterizada, como observa o autor, não tanto por disputas pela distribuição dos bens oriundos do processo de industrialização maciça, consequência do desenvolvimento científico-tecnológico sem precedentes da era moderna, mas, sobretudo, pela presença e distribuição das consequências negativas geradas pela

²¹ Em seus trabalhos mais recentes Ulrich Beck utiliza o termo sociedade de risco global ("*World Risk Society*" no sentido de *global risk society*).

radicalização desse mesmo processo. Por conseqüências negativas o autor refere-se ao aparecimento e agravamento de riscos não naturais decorrentes das aplicações tecnológicas e da industrialização, tais como os efeitos da contaminação dos solos, água e alimentos por elementos químicos diversos, da poluição do ar, ou da existência de quantidades incalculáveis de rejeitos tóxicos e radioativos, cuja determinação é, muitas vezes, impossível de ser feita com precisão que possa ser aceita como razoável.

Porém, atento às imensas desigualdades ainda presentes na distribuição da riqueza mundial, o autor ressalta que isso não quer dizer que, para a maioria dos países, as questões de distribuição dos bens não exista mais, apenas que a presença e distribuição das conseqüências negativas do processo de industrialização é a característica mais marcante da fase mais recente de nossa era. Contudo, a sobreposição das duas fases é muito mais perversa em países em desenvolvimento, como o Brasil, que acumulam problemas derivados da industrialização e distribuição dos bens, bem como da distribuição das conseqüências negativas, característica da sociedade de risco.

Nessa nova fase da sociedade, os debates e os conflitos públicos, pelo menos em países mais desenvolvidos em ciência e tecnologia e altamente industrializados, são dominados pelos perigos da sociedade industrial, que acrescentam questões novas, para as quais as instituições da fase industrial não estão preparadas e que são social e politicamente problemáticas. Pelo menos nas sociedades que passaram pelo período industrial clássico, os conflitos de distribuição de bens como renda, empregos e seguro social, são agora encobertos pelos conflitos de distribuição de malefícios que acompanham a produção.

Eles irrompem sobre o modo como os riscos que acompanham a produção dos bens (megatecnologia nuclear e química, pesquisa genética, a ameaça ao ambiente, supermilitarização e miséria crescente fora da sociedade industrial ocidental) podem ser distribuídos, evitados, controlados e legitimados (BECK; GIDDENS e LASH, 1995, p.17).

O risco é um conceito moderno que pressupõe controle, tomada de decisão, cálculo do incalculável²², colonização do futuro. Nesse sentido, a fase anterior da modernidade tinha o cálculo do risco como parte essencial de sua marcha que resultaria na organização do *Welfare State* para a proteção dos indivíduos, bem como na criação de uma ampla rede de mecanismos securitários que possibilitaria a proteção aos bens materiais e, principalmente, aos investimentos (BECK, 1998; 2002). Essa rede de seguros é um mecanismo de redistribuição de riscos, sem a qual, não seria possível o desenvolvimento capitalista na era moderna.

²² Por cálculo do incalculável quer-se dizer que, para determinados riscos, um número imenso de variáveis pode estar envolvido, e várias simplificações são necessárias, obtendo-se resultados com grande incerteza.

Para a maioria dos indivíduos vivendo atualmente nas sociedades desenvolvidas, a vida não é inerentemente mais arriscada que nos tempos pré-modernos, quando os riscos à sobrevivência estavam predominantemente ligados às causas naturais como a escassez de alimentos, secas, inundações, catástrofes, pestilências dentre outros acontecimentos que eram vistos como ligados ao destino, às manifestações e desígnios da providência divina. Para lidar com eles, havia não o conceito de risco, mas a fé, por meio da qual se percebia a conexão entre o passado e o futuro, que não dependia da ação humana, e retornava-se à vida em equilíbrio após algum acontecimento desfavorável.

No mundo moderno ocorrem mudanças na natureza e dinâmica desses riscos em função dos desenvolvimentos científico e tecnológico que, por um lado, contribuíram para a redução ou controle dos riscos associados às causas naturais, mas, por outro, fizeram surgir e progressivamente aumentar uma nova gama de riscos, fundamentalmente diferentes em características e magnitude dos encontrados no passado, como os riscos de acidentes radioativos, químicos e biológicos (MACHADO; MINAYO, 1997).

Em decorrência dessas mudanças, ocorreram transformações nas causas de acidentes fatais no trabalho ou mesmo na vida cotidiana e nos modos predominantes de adoecer e morrer, cujas causas principais passaram de doenças infecciosas, antes da revolução industrial, a doenças crônicas degenerativas, na sociedade urbano-industrial (COVELLO; MUMPOWER, 1985; BECK, 1998).

Em revisões do seu conceito de *sociedade de risco*, Beck (2002) assinala diferentes dimensões e dinâmicas para os riscos globais enfatizando que a *sociedade de risco global* não se origina do fato da vida cotidiana tornar-se mais perigosa. Não é uma questão propriamente de aumento dos riscos presentes na sociedade atual, mas de esses tornarem-se incontroláveis pela perda dos seus limites. Essa perda de limites é tridimensional: espacial, temporal e social.

Na dimensão espacial vemos-nos confrontados com riscos que não levam em conta os limites dos estados-nações, ou qualquer outra fronteira: mudanças climáticas, poluição do ar ou buraco na camada de ozônio afetam a todos (se não a todos do mesmo modo). Similarmente, na dimensão temporal, o longo período de latência dos perigos, como, por exemplo, a eliminação dos rejeitos radioativos ou as consequências dos alimentos geneticamente modificados, escapam aos procedimentos comuns usados para se lidar com os perigos industriais. Finalmente, na dimensão social, a junção do potencial de risco e da responsabilidade relativa aos mesmos, leva-nos ao problema da dificuldade de determinação, de modo legalmente relevante, de quem “causa” a poluição ambiental ou as crises financeiras, e quem é responsável, uma vez que estes se devem, essencialmente, à combinação de ações de muitos indivíduos (BECK, 2002, p. 41)²³.

²³ Original em inglês.

Ainda segundo Beck (2002), podem-se diferenciar pelo menos três eixos diferentes de conflitos na sociedade de risco global: os conflitos ecológicos que são globais na sua essência; as crises financeiras globais, que nos seus estágios iniciais podem ser individualizadas e nacionalizadas e o terceiro, a recente ameaça de redes de terror globais, as quais dão poderes aos governos e estados. O presente trabalho refere-se essencialmente ao primeiro eixo citado, que inclui os riscos relativos às tecnologias que utilizam radiações, mas é importante ressaltar que os três eixos mencionados, ainda que de naturezas distintas, podem combinar-se potencializando as consequências possíveis de cada um²⁴. Outro ponto importante é que riscos dessas naturezas são considerados globais, mas isso não quer dizer que afetem o mundo igualmente. Cada região está sujeita a uma combinação em níveis bastante diferentes dos riscos nas áreas ecológica/ambiental, econômica e de poder.

Giddens (1997) relaciona os grandes riscos ao caráter globalizado dos sistemas sociais modernos.

A modernidade reduz o caráter geral de risco de certas áreas e modos de vida, mas introduz ao mesmo tempo novos parâmetros nesse risco em grande parte ou completamente desconhecidos em épocas anteriores. Estes parâmetros incluem riscos de grandes consequências, que derivam do caráter globalizado dos sistemas sociais da modernidade. O mundo moderno contemporâneo - o mundo daquilo a que eu chamo de modernidade tardia - é apocalíptico não por estar a encaminhar-se inevitavelmente para a calamidade, mas porque introduz riscos que gerações anteriores não tiveram de enfrentar (GIDDENS, 1997, p.3).

Dentre os riscos globais, destaca-se certamente o da *guerra total* introduzido pela modernidade, na qual o poder destruidor dos armamentos é simbolizado, sobretudo, pelas armas nucleares que, apesar de todas as negociações e controles hoje exigidos, continuam a existir e, mesmo que fossem destruídas, permaneceria o conhecimento de como construí-las.

Assim como Beck (2002), Giddens (1997) aponta uma série de riscos ecológicos globais decorrentes do domínio da natureza pelo homem. Para o autor, a existência de uma série de riscos na sociedade moderna está ligada à organização globalizada de certos mecanismos, que chama de *sistemas abstratos*, como veremos mais adiante, cujo colapso pode ter grandes consequências, como os mecanismos econômicos globais.

²⁴ Um exemplo de como riscos de naturezas diferentes podem se combinar: Atualmente, os Estados Unidos e alguns países europeus receiam que os países que possuem tecnologia nuclear e material radioativo e que estejam depauperados economicamente pelas crises financeiras possam, de alguma forma, vender esse material radioativo que poderia acabar em poder de grupos terroristas.

Para Giddens (1997, p.3), portanto, a modernidade é uma cultura do risco.

O conceito de risco se torna fundamental para o modo como tanto os atores leigos como os especialistas técnicos organizam o mundo social [...] pensar em termos de riscos é vital para avaliar quão longe os projetos poderão divergir dos resultados previstos. A avaliação do risco convida à precisão, e mesmo à quantificação, mas é por natureza imperfeita. Dado o caráter móvel das instituições modernas, junto com a natureza mutável e freqüentemente controversa dos sistemas abstratos, a maior parte das formas de avaliação do risco contém, de fato, numerosos imponderáveis.

Avaliar os riscos constitui, assim, parte de uma tentativa de se "colonizar" o futuro, pois "o risco diz respeito aos acontecimentos futuros em relação com as práticas presentes" (GIDDENS, 1997, p.109). O cálculo do risco é, portanto, fundamental na tentativa de se manter o futuro sob controle, sendo sua precisão uma indicação do sucesso desse controle. Faz parte de uma sociedade cujo futuro está em aberto, apesar de nossa tentativa de induzi-lo.

Nas sociedades tradicionais pré-modernas, cujo futuro já estava em grande parte definido pelas práticas do passado, não havia o conceito de risco tal como o entendemos hoje. Havia certamente a percepção do perigo e das conseqüências que certos fatores, essencialmente os naturais, podiam acarretar. Na situação de modernidade, a alteração da natureza, o afastamento da tradição e a industrialização crescente fazem surgir aspectos incalculáveis gerados por fatores agora ligados essencialmente às atividades humanas, que podem seguir cursos de ação diferentes. Daí surge a necessidade de avaliação dos cursos de ação considerando o perigo, já que o risco pressupõe o perigo, como uma ameaça aos resultados desejados (GIDDENS, 1991).

Entretanto, essa avaliação dos cursos de ação não é isenta de problemas. As constantes divergências de especialistas sobre o mesmo tema, evidenciando o caráter hipotético do seu conhecimento, levam a resultados condicionais, que não produzem um cálculo preciso dos riscos, mas, sim, uma série de cenários, cuja plausibilidade será influenciada, entre outras coisas, pelo número de pessoas convencidas por cada um deles e realizando ações baseadas nessa convicção (GIDDENS, 1995).

No nível global, esse elemento de reflexividade²⁵ institucional torna complexa a elaboração e convivência com esses cenários dando à modernidade um caráter experimental, "que não é de maneira alguma o que os pais do iluminismo tinham em mente quando falaram da importância de se contestar a tradição" (GIDDENS, 1995, p.76). Para os pensadores do iluminismo, a crescente informação sobre os mundos social e natural permitiria um controle

²⁵ "A reflexividade da vida social moderna consiste no fato de que as práticas sociais são constantemente examinadas e reformadas à luz de informação renovada sobre estas próprias práticas, alterando assim constitutivamente seu caráter" (GIDDENS, 1991, p.45).

cada vez maior sobre eles, residindo aí a chave para a felicidade humana. Eles acreditavam que estavam preparando o caminho, por meio da ciência e da filosofia modernas, para um conhecimento com fundamentos seguros: "as reivindicações da razão eram supostas ultrapassar os dogmas da tradição, fornecendo um sentimento de certeza em lugar do caráter arbitrário do hábito e do costume" (GIDDENS, 1997, p.19)

Para Beck, Giddens e Lash (1995, p.19), esse contexto caracteriza um retorno da incerteza à sociedade.

Na sociedade de risco, o reconhecimento da imprevisibilidade das ameaças provocadas pelo desenvolvimento técnico-industrial exige a auto-reflexão em relação às bases da coesão social e o exame das convenções e dos fundamentos predominantes da "racionalidade". No autoconceito da sociedade de risco, a sociedade torna-se reflexiva (no sentido mais estrito da palavra), o que significa dizer que ela se torna um tema e um problema para ela própria.

2.3 Sistemas abstratos

Giddens (1997) acredita que uma das grandes influências para o dinamismo da sociedade moderna é a descontextualização²⁶ das instituições sociais. Por descontextualização, o autor se refere à "remoção" das relações sociais dos contextos locais, o abandono do conteúdo tradicional ou costumeiro desses contextos, e sua rearticulação via trechos indefinidos de espaço-tempo.

Os trechos indefinidos de espaço-tempo podem ser entendidos como uma recombinação no espaço global, que não guarda referência com um local específico, com um tempo universal, também esvaziado da referência de localidade. Na modernidade, o tempo e o espaço são rigorosamente organizados e reintegrados globalmente e disso depende a maioria de suas instituições. O local passa a ser penetrado e estruturado por influências sociais distantes, por interações com ausentes, sem qualquer interação face a face.

²⁶ Descontextualização é o termo usado no livro *Modernidade e identidade pessoal*, de Giddens, de edição portuguesa. No livro *Modernização reflexiva*, de Beck, Giddens e Lash, e no livro *As consequências da modernidade*, de Giddens, ambos de edição brasileira, os termos *disembedding* e *re-embedding*, (*disembedding and re-embedding of social system*) foram traduzidos como *desincorporação* e *reincorporação* e *desencaixe* e *reencaixe*, respectivamente. A tradução por *desencaixe* e *reencaixe* dos termos é mais literal, mas acreditamos que os termos *descontextualização* e *recontextualização* facilitam o entendimento desses fenômenos apresentados pelo autor.

Os mecanismos de descontextualização são de dois tipos: as *garantias simbólicas*²⁷ e os *sistemas de perícia técnica*, aos quais Giddens (1991) se refere como *sistemas abstratos*. É mais importante para este trabalho o conceito de *sistemas de perícia técnica* ou *sistemas peritos*, uma categoria descrita por Giddens (1991, p. 35) como "sistemas de excelência técnica ou competência profissional que organizam grandes áreas dos ambientes material e social em que vivemos hoje".

Segundo o autor, esses sistemas organizam e influenciam, amplamente e de modo contínuo, muitos aspectos da vida cotidiana moderna, quer se procure ativamente um profissional cujo conhecimento esteja integrado a algum sistema de perícia, quer se esteja apenas cuidando da vida cotidiana.

Os indivíduos relacionam-se com esses sistemas por meio da fé e confiança na autenticidade do conhecimento especializado, que advém em parte da experiência pragmática de que esses sistemas geralmente funcionam. Essa relação faz parte de um cálculo de vantagens e riscos. As vantagens são da ordem do conforto material e social de que se usufrui, baseados em conhecimentos técnicos e profissionais desconhecidos dos que não compõem o sistema perito, e que de modo algum os indivíduos teriam condições de conferir exaustivamente, daí a necessidade de confiar. O risco advém do fato de que, apesar de disporem de mecanismos auto-reguladores internos (conselhos profissionais) e estarem sujeitos ao controle de entidades reguladoras externas (organismos de padrões e testes, organismos normalizadores e de vigilância entre outros) que trabalham no sentido de manter a correção desses sistemas, as falhas são inevitáveis e precisa-se conviver com elas.

Os sistemas de perícia técnica, como mecanismo de descontextualização, removem as relações sociais das imediações de seu contexto, retirando-as de um compromisso com as condições locais de tempo e lugar. Assim, na relação com um profissional representante de um sistema de perícia técnica, na verdade está-se relacionando com um corpo de conhecimentos técnicos que é avaliado por regras impessoais e cuja apreciação e crítica são feitas publicamente. São sistemas abertos a qualquer pessoa que tenha tempo, recursos e

²⁷ Por *garantias simbólicas* o autor se refere a "meios de intercâmbio que podem ser 'circulados' sem ter em vista as características específicas dos indivíduos ou grupos que lidam com eles em qualquer conjuntura particular" (GIDDENS, 1991, p.30). Como exemplo mais importante cita o dinheiro, que permite transações a distância, sem a presença dos envolvidos e sem necessidade de uma referência ligada ao local. Por meio do crédito e débito, o dinheiro retarda o tempo e separa as transações de um local particular de troca. Na maioria das grandes transações, o dinheiro assume a forma de informação armazenada e não flui como normalmente se pensa ao associá-lo com moedas ou notas, "o dinheiro não se relaciona ao tempo (ou mais precisamente ao tempo-espço) como um fluxo, mas exatamente como um meio de vincular tempo-espço associando instantaneidade e adiamento, presença e ausência" (GIDDENS, 1991, p.33).

talento para captá-los, podendo assim estarem alocados em qualquer lugar, não sendo um local específico característica relevante para a sua validade (GIDDENS, 1995).

2.4 A confiança

Giddens (1991) contrapõe-se à concepção de Luhmann (1979), segundo a qual, um indivíduo que não considera alternativas em seu curso de ação está numa situação de crença, enquanto aquele que as considera e assim avalia os riscos envolvidos, engaja-se numa situação de confiança. Em Luhmann (1979), segundo Giddens (1991), a crença está ligada à idéia de destino, enquanto a confiança deve ser entendida especificamente em relação ao risco, noção moderna que comporta os efeitos das ações individuais ou coletivas. Para Giddens (1991), essa noção deve ser reformulada, e a confiança pode ser vista como um tipo de crença ao invés de algo distinto. A confiança envolve um estado mais contínuo do que implica a idéia das avaliações conscientes de cursos de ação, sendo com maior frequência uma atitude mental generalizada que está subjacente às decisões.

Quanto à confiança em sistemas peritos, pode-se dizer que se baseia na fé, na correção de princípios impessoais dos quais se é ignorante, na confiança de que seu conhecimento é adequado e que funcionarão corretamente, sem implicar, contudo, em uma situação de compromisso consciente com os sistemas. Em relação a esses sistemas, "a confiança põe entre parênteses o conhecimento técnico limitado que a maioria das pessoas possui acerca da informação codificada que rotineiramente afeta nossas vidas" (GIDDENS, 1997, p.17), e está diretamente ligada à segurança psicológica de pessoas e de grupos.

A relação de confiança que os indivíduos estabelecem com esses sistemas baseia-se também na experiência quanto ao seu funcionamento até então, de certo modo, um conhecimento indutivo, e na perspectiva de usufruir vantagens que não se obteriam por sua própria ação isolada ou a de seu círculo mais próximo. A confiança também é necessária para não terem ou por não poderem monitorar permanentemente esses sistemas, avaliando incessantemente os riscos resultantes da sua existência e principalmente das falhas de operação do sistema perito. Há uma confiança de que o risco foi minimizado o máximo possível pela perícia do sistema, tornando-o aceitável. "A confiança pressupõe consciência do risco, o que não ocorre com a crença" (GIDDENS, 1991, p. 38).

Portanto, não haveria necessidade de confiança em um sistema cujos procedimentos fossem inteiramente conhecidos e compreendidos e, assim sendo, o principal requisito para a

necessidade de confiança é a falta ou impossibilidade de informação plena (GIDDENS, 1991). Na definição do autor, "a confiança pode ser definida como crença na credibilidade de uma pessoa ou sistema, tendo em vista um dado conjunto de resultados ou eventos [contingentes], em que essa crença expressa uma fé na probidade ou amor de um outro, ou na correção de princípios abstratos (conhecimento técnico)" (GIDDENS, 1991, p. 41).

O autor trata da confiança pessoal e da confiança em sistemas abstratos, mas essa última, embora contribua para a confiabilidade da vida cotidiana, não apresenta as características de reciprocidade nem de intimidade que a primeira oferece.

Outro aspecto que se considerou importante é que, nesses sistemas, a competência está especificamente ligada à especialização, e a confiança, baseada apenas na suposição de existência de competência técnica para atuar, é passível de revisão, podendo ser retirada sem aviso prévio. Há, portanto, uma percepção fundamental de que o aparato institucional da modernidade depende de mecanismos potencialmente voláteis de confiança (GIDDENS, 1995).

Pode-se considerar que a confiança nos sistemas de perícia forma-se parcialmente a partir de um raciocínio que inclui a avaliação das vantagens usufruídas e necessidades de sobrevivência, a consideração de experiência anterior e da impossibilidade prática de se controlar tudo, mas é também fortemente baseada em estados afetivos, como dito, na segurança psicológica dada pelo seu funcionamento rotineiro e na crença da correção dos princípios que governam as operações dos sistemas. Contudo, a manutenção dessa crença na correção depende de um processo de observação dos sinais captados eventualmente no ambiente sobre a operação do sistema em questão e da utilização de um raciocínio por analogia. Dessa forma, como não é possível que os agentes leigos conheçam tecnicamente cada sistema, a manutenção de sua confiança depende da ocorrência de eventos pontuais que servem para reforçá-la ou comprometê-la para todo o sistema, mediante um raciocínio por analogia, ou seja, estendendo a todo o sistema as características do evento localizado em parte dele.

Quanto ao oposto da confiança, Giddens (1991) se refere à desconfiança como o aparecimento de um ceticismo ou atitude ativamente negativa quanto às reivindicações de perícia técnica de um sistema.

Viver em uma sociedade em presença de riscos generalizados pode gerar diferentes comportamentos e atitudes, por meio das quais procura-se lidar com eles. Giddens (1991) refere-se a algumas dessas atitudes:

- a aceitação pragmática, na qual os indivíduos se concentram nos problemas do dia-a-dia e na sobrevivência como forma de deslocar a ansiedade com os riscos para segundo plano;
- o otimismo sustentado, no qual se acredita que soluções sociais ou tecnológicas para os problemas vão aparecer no tempo certo, e que a ciência é a maior fonte de segurança a longo prazo;
- o pessimismo cínico, no qual o indivíduo se envolve diretamente com os sentimentos de ansiedade provocados pelos perigos, mas amortece-os via humor ou demonstrações de que está enfastiado;
- o engajamento radical, o qual pressupõe que tudo está muito ruim, mas por meio da organização social e contestação prática, pode-se reverter a situação e achar soluções para as questões de risco.

2.5 Pontos de acesso, requalificação e representações sociais

Alguns conceitos complementares, como os de *ponto de acesso*, *recontextualização* e *requalificação*, que fazem parte do funcionamento dos sistemas de perícia técnica, foram considerados importantes para este trabalho.

As relações de confiança dos indivíduos com esses sistemas se dão normalmente via compromissos impessoais ou sem rosto, ao contrário da confiança pessoal que se fundamenta em credenciais conhecidas ao longo de um relacionamento, em compromissos com rosto ou face a face, tornando os indivíduos fidedignos aos olhos uns dos outros.

Por outro lado, ocorrem também entre os indivíduos e os sistemas especialistas os processos de *recontextualização*, que se encontram entrelaçados aos processos de *descontextualização*, e produzem a remodelação das relações sociais de forma a comprometê-las, embora parcial ou transitoriamente, ao local (GIDDENS, 1991).

A maioria dos sistemas de perícia apresenta pontos de encontro entre grupos ou indivíduos que desenvolvem atividades relativas ao sistema e os atores leigos, sendo tais pontos denominados de *pontos de acesso* ao sistema de perícia, que constituem "o terreno comum dos compromissos com rosto e sem rosto" (GIDDENS, 1991, p.87) nos quais ocorre a *recontextualização*. Nesses pontos de acesso, os "representantes" do sistema de perícia se esforçam para parecerem confiáveis, constituindo o elo entre a confiança pessoal e a confiança no sistema. A confiança nesses sistemas, entretanto, não pressupõe necessariamente

tais encontros, e se fundamenta basicamente em princípios impessoais. Assim, ao serem confrontados com alguma quebra de expectativa em relação ao seu funcionamento, os sistemas de perícia respondem por meio de princípios impessoais, por exemplo, de dados estatísticos relacionados ao seu desempenho.

Encontram-se conexões variadas entre a experiência individual e os sistemas de perícia. Por intermédio dessas conexões, ocorre a *requalificação*, que constitui uma re aquisição de conhecimentos e competências, que é uma reação universal aos efeitos expropriadores dos sistemas abstratos (GIDDENS, 1997). Assim, nas condições de reflexividade da modernidade, o conhecimento local é informação reapropriada, derivada de sistemas abstratos de um ou outro tipo (GIDDENS, 1995).

Essa noção de conhecimento a partir de informação reapropriada é, de certo modo, complementar ao conceito de representação social que, Moscovici (1976), citado por Chaves (1997), aborda como um conjunto de conceitos, proposições e explicações originadas na vida cotidiana, no curso das comunicações interpessoais. É um estilo de conhecimento próprio da sociedade moderna e pertence a um *universo consensual*, em contraposição ao *universo das ciências* e do pensamento erudito em geral.

Contudo, "as ciências inventam e propõem a maior parte dos objetos, conceitos, analogias e formas lógicas a que recorremos para fazer face às nossas tarefas econômicas, políticas ou intelectuais" (MOSCOVICI, 1976, *apud* CHAVES, 1997, p. 2). A apropriação e utilização pragmática do conhecimento científico se dão às custas de uma reelaboração do conhecimento criado naquela esfera de pensamento (CHAVES, 1997).

Assim, pode-se dizer que as informações e conhecimentos que os indivíduos recebem ou deles se reapropriam, parcial ou seletivamente, originários dos sistemas de perícia técnica, são reformulados no decorrer das comunicações interpessoais e constituem parte do material disponível, imagens e linguagem, para a elaboração, no cotidiano, das representações sociais sobre objetos e conceitos, inclusive sobre os próprios sistemas de perícia técnica.

De modo geral, a organização do conhecimento técnico-científico permanece basicamente como descreve Giddens (1991), ou seja, guiados por princípios impessoais na atuação dos sistemas de perícia técnica, mas coesos. Beck (1998), porém, se refere ao que pode ser considerado como outra forma de reapropriação do conhecimento detido pelos sistemas de perícia técnica. Segundo esse autor, a consciência dos problemas presentes na sociedade de risco, assim como a percepção do aumento da incerteza que os acompanha, provoca comportamentos divergentes no corpo de *experts* de todas as especialidades. Pode-se dizer que esse fenômeno, aliado à enorme disponibilidade de informações atual, é explorado

por grupos para os quais os riscos decorrentes de determinadas tecnologias são inaceitáveis e que se manifestam ativamente contra elas. Para os agentes desses grupos, não existe o equilíbrio entre risco e confiança na atuação do sistema responsável pela operação da tecnologia em questão, ou ainda, a necessidade de confiança no sistema, decorrente do desconhecimento sobre os meandros de suas atividades, foi substituída pelo conhecimento proveniente de pareceres técnicos ou científicos divergentes, muitas vezes opostos àqueles sustentados pelos “representantes oficiais” dos sistemas peritos, mas, ainda assim, provenientes de peritos pertencentes ao sistema em questão.

Além da informação e do conhecimento disponíveis, que podem levar à descoberta de práticas de ocultamento ou camuflagem de riscos, a própria indeterminação dos riscos modernos tecnológicos contribui para a perda de confiança nos sistemas de perícia. Como afirma Giddens (1991, p.132) “mais danoso que a descoberta por parte do leigo deste tipo de ocultamento é a circunstância em que a plena extensão de um determinado conjunto de perigos e dos riscos a eles associados não é percebida pelos peritos”.

Guivant (2001) observa que nas análises das questões relacionadas aos riscos e a percepção de riscos, a polarização apresentada entre sistemas de perícia e o público faz parecer que os dois setores são homogêneos em relação aos seus posicionamentos, o que, argumenta, contraria a realidade de coalizões heterogêneas e não convencionais que são observadas entre os dois. Essas coalizões foram fundamentais para que os atores fora dos sistemas especialistas utilizassem também uma argumentação técnica sobre os riscos. Para a autora, o aparecimento de pareceres técnicos divergentes sobre os mesmos riscos levaria a debates a partir dos quais se iniciou a discussão da incerteza do conhecimento técnico-científico.

A situação de confrontação entre opiniões contrárias, ambas originárias do conhecimento técnico-científico operado pelos sistemas de perícia, que torna conhecida a indeterminação de alguns tipos de risco, não combina com a imagem de infalibilidade construída pelo conhecimento técnico-científico ao longo de sua consolidação na era moderna, dando origem a uma crescente crise de confiança na ciência e na própria idéia de perícia.

Assim, os mecanismos utilizados para a aceitação da ciência e tecnologias e para a construção da imagem de infalibilidade²⁸, que serviram para elevar o conhecimento científico ao ponto máximo de consideração social e estabilizar a confiança nos sistemas de perícia,

²⁸Os mecanismos incluem a divulgação e popularização da ciência, o ensino, desde o início da vida escolar, da ciência consolidada, o ocultamento de divergências, problemas e riscos, dentre outros.

podem estar perdendo sua eficácia em uma sociedade na qual os agentes podem buscar as informações disponíveis, favoráveis ou desfavoráveis, ao invés da necessidade de se valerem da confiança.

Contudo, os cientistas sabem que a ciência não é infalível, que ela não trabalha com a idéia de verdade absoluta²⁹ e que a verdadeira noção de investigação científica é quase oposta a isso.

O esclarecimento à sociedade das bases reais do conhecimento científico é extremamente benéfico para a própria ciência, que se livra da responsabilidade absurda da infalibilidade (BECK, 1998). A comunicação entre o conhecimento técnico-científico e a sociedade tem nesse aspecto esclarecedor das reais possibilidades da ciência um dos seus objetivos mais importantes.

2.6 Um sistema de perícia sob suspeita

Existem cerca de 436 instalações para produção de energia (reatores nucleares) em 32 países. Dentre estas, 104 operam nos Estados Unidos, produzindo cerca de 20% da energia consumida naquele país (AIEA; 2003).

De acordo com Hohenemser, Goble e Slovic (1992), dentre os problemas para a forte diminuição do crescimento desse tipo de energia está a crise contínua de confiança pública expressa na oposição à energia nuclear por mais de 50% do público nos Estados Unidos. Apesar da expectativa de que a energia nuclear se tornaria mais aceita em função da insignificante contribuição na emissão de CO₂³⁰, que contribuiria para evitar o aquecimento global, ela tem sido rejeitada pela maioria dos ambientalistas que a vêem em termos das instalações existentes e seus problemas. Segundo o autor, o aparecimento da energia nuclear tornou-se inextricavelmente ligado às mais amedrontadoras armas jamais produzidas, na percepção de políticos e público em todo o mundo. O primeiro protesto significativo contra a energia nuclear comercial nos Estados Unidos foi em 1960, quando, como parte do crescente movimento ambientalista, as preocupações sobre o *fallout* radioativo de testes de bombas foram transferidas para as emissões rotineiras das instalações nucleares. O desenvolvimento das avaliações de riscos se deu em paralelo com o crescimento dos protestos. Para analisar a

²⁹ Referiu-se à Bacon na introdução que defendeu, no século XVII, a identidade da verdade científica com a utilidade e não com a procura de verdades absolutas (OLIVEIRA, 2002).

³⁰ Corresponde a 7% da emissão que seria feita pela mesma produção de energia com carvão.

questão dos riscos, a então recém-formada *Nuclear Regulatory Commission-NRC* (1973-75) financiou a primeira aplicação da avaliação probabilística de risco para reatores nucleares, publicada no *Reactor Safety Study* (NRC, 1975) e atacada imediatamente por cientistas e outros sob uma variedade de aspectos técnicos como inadequado tratamento das incertezas, falhas metodológicas, análise da *árvore de falhas* incompleta, não quantificação de erros humanos e a não consideração da inadequação de projeto.

Com o tempo, os protestos se estenderam aos problemas de descomissionamento de instalações³¹ e aos rejeitos com alto nível de radiação.

Desde 1980, torna-se crescentemente claro que rejeitos nucleares com alto nível (de radiação), mesmo sem a reciclagem de plutônio, transformou-se em um problema político substancial, no qual especialistas técnicos defrontam-se com a desconfiança pública e o medo crescente, enquanto a procura por uma solução do problema retrocede (HOHENEMSER; GOBLE e SLOVIC, 1992, p.156)³².

As considerações anteriores servem para exemplificar como, desde o início da utilização da energia nuclear, a questão da percepção pública dos riscos foi importante e como, ao ser negligenciada ou não entendida pelo sistema de perícia e não ser considerada pela análise técnica dos riscos, contribuiu para que o crescimento da energia nuclear nos Estados Unidos esteja praticamente paralisado atualmente. Como observaram Hohenemser, Goble e Slovic (1992, p. 157), "cientistas e gestores políticos demoraram a reconhecer a importância da percepção e atitudes do público na formação do destino da energia nuclear" (1992; p. 157). Esse reconhecimento da importância da percepção de risco é demonstrado também por Weinberg (1976, p.19):

Quando eu comparo as questões que nós percebemos durante a infância da energia nuclear com aquelas que emergiram durante sua maturidade, a percepção e aceitação pública da energia nuclear parecem ser as questões em que mais falhamos. Esta questão emergiu como a mais crítica com relação ao futuro da energia nuclear³³.

A *confiança* é um conceito fundamental no contexto da área de aplicações das radiações quando essa área é vista como um sistema de perícia técnica.

Uma das razões enunciadas pela AIEA (1999, p.ii) para o estabelecimento de um processo de comunicação com a sociedade é "manter a confiança social e a crença de que a tecnologia nuclear está sendo operada sob padrões apropriados de segurança". O objetivo descrito utiliza basicamente o conceito de sistema de perícia técnica de Giddens (1991) (seção

³¹ Descomissionar uma instalação significa desmontar e dar destino adequado aos equipamentos e materiais fazendo com que o local volte ao nível de radiação equivalente ao anterior à existência da instalação.

³² Original em inglês.

³³ Original em inglês.

2.3 a 2.5) e sua referência à expectativa de funcionamento adequado. Contudo, segundo a AIEA, essa confiança no sistema especialista já existe e o objetivo é mantê-la.

Para uma avaliação preliminar da existência dessa confiança no Brasil, recorreu-se a uma pesquisa de Wieland et al. (1997), segundo a qual, a despeito do grande número de instalações e atividades envolvendo radioatividade no País, a ampla maioria da população não tem consciência dos benefícios ou dos riscos reais envolvidos no uso das radiações.

A autora chama a atenção para o fato de que os resultados obtidos não podem ser tomados como representativos da população brasileira, mas constituem informações preliminares valiosas.

Foram entrevistadas 227 pessoas, das quais 80% aprovam, como indispensáveis ou muito importantes, as aplicações das radiações na medicina, indústria e pesquisa (em cerca de 2.600 instalações). Dentre os entrevistados, 55% aprovam a utilização da energia nuclear, mas, nesse caso, expressaram dúvidas sobre a capacidade do Brasil em lidar com essa tecnologia com segurança, sem um risco excessivo para a população e o meio ambiente. Alguns também expressaram dúvidas quanto à própria necessidade de sua utilização.

A pesquisa constatou que há grande interesse nos assuntos da área nuclear, com quase 90% afirmando que gostariam de receber mais informações sobre os conceitos básicos de radiação.

Na recuperação das memórias do acidente com material radioativo ocorrido na cidade de Goiânia, em 1987, constatou-se que 92% dos entrevistados se lembravam do acidente dez anos depois. Essas memórias foram descritas livremente pelos entrevistados, expressando emoções em vários casos. Dentre as recordações, cerca de 28% das pessoas expressaram insatisfação com os sistemas de perícia técnica envolvidos e 3,4% dos homens e 0,9% das mulheres se queixaram da falta de informações sobre o acidente.

O trabalho desses autores, além de seu objetivo principal que foi o levantamento das falhas de comunicação entre comunidade científica, mídia, gestores e público em geral e as possíveis correções, fornece um exemplo da percepção do público sobre as questões de radioatividade em situação de normalidade de suas rotinas.

Nessa situação, observa-se que a opinião pública é sensível ao assunto e demonstra certa desconfiança nos sistemas especialistas responsáveis pela utilização da tecnologia nuclear, pelo menos no tocante à geração de energia. A mídia e a área científica nuclear, ambos sistemas de perícia técnica, desconfiam um do outro, tanto em situação de normalidade como em casos de acidentes ou emergências.

A pesquisa demonstrou que o público tem uma percepção do risco relacionado à tecnologia nuclear maior que a percepção dos riscos envolvidos em atividades do dia-a-dia. Segundo os autores, esses riscos, quando calculados em termos de probabilidades, mostram que isso não é verdadeiro para muitas atividades. O público teria uma aversão inerente às informações sobre risco apresentadas como eventos probabilísticos. Por exemplo, um risco igual a 10^{-6} não é normalmente entendido como aceitável, embora, na realidade, riscos maiores sejam aceitos rotineiramente durante atividades de lazer, segundo os autores.

Por meio do exemplo, fica clara a ineficácia da comunicação da avaliação científica do risco em termos do estabelecimento de uma relação entre sistema especialista e sociedade, evidenciando a necessidade de aprofundar as questões relativas a risco e confiança, informação e percepção de risco.

2.7 Percepção de riscos e informação

O significado do termo percepção historicamente discutido na filosofia é o da consciência dos elementos do ambiente via sensações físicas. Chauí (2001) refere-se à percepção e à sensação como conhecimento sensível ou empírico, que eram considerados distintos na tradição filosófica até o século XX. A percepção é o conhecimento ou experiência sensível por meio da ação das qualidades dos objetos exteriores sobre nossos sentidos (sensação) e a nossa resposta cerebral, tanto ao estímulo provocador da sensação quanto à formação de uma interpretação desse estímulo dentro de um amplo processo de relações com experiências anteriores, que seria a percepção propriamente dita.

A percepção é um dos problemas centrais da filosofia ocidental há séculos, seja nas interpretações empiristas, seja nas intelectualistas, que diferem quanto ao processo que lhe dá origem, especialmente quanto ao papel do sujeito neste processo³⁴. A interpretação da fenomenologia coloca a percepção de forma distinta das correntes mencionadas, qual seja, percepção e sensação são a mesma coisa, uma experiência totalizadora, uma relação do sujeito com o mundo exterior que dá sentido ao percebido e ao sujeito da percepção, um não existindo sem o outro. É uma forma de comunicação que estabelecemos com os outros e com as coisas, uma interpretação e valoração do mundo a partir da relação complexa que se estabelece entre o corpo-sujeito e os corpos-objetos (CHAUÍ, 2001). Ainda segundo Chauí

(2001, p.123), “o mundo percebido é qualitativo, significativo, estruturado e estamos nele como sujeitos ativos, isto é, damos às coisas percebidas novos sentidos e novos valores, pois as coisas fazem parte de nossas vidas e interagimos com o mundo”. A percepção envolve a personalidade, as experiências pessoais, a afetividade, sendo uma maneira fundamental de os seres humanos estarem no mundo, que é percebido qualitativa, afetiva e valorativamente.

O conceito de risco é utilizado com significados diferentes, sendo o mais comum como sinônimo de perigo ou ameaça. Porém, esse conceito tem significados mais complexos para as ciências e outras atividades sociais, nas quais se refere ao resultado da avaliação de uma situação ameaçadora ou de um perigo que afeta ou provavelmente afetará os indivíduos envolvidos. Nesse sentido, refere-se ao cálculo da probabilidade de um evento contingente e da magnitude das suas conseqüências, à consideração de possibilidades e cenários, a uma tentativa de prever, controlar ou “colonizar” o futuro, na expressão utilizada por Giddens (1991), envolvendo diversos aspectos técnicos, econômicos e socioculturais.

Conforme Renn (1997), o começo das análises de risco foi marcado pelas análises técnicas de cálculo de probabilidades de acontecimentos indesejáveis nas atividades humanas ou eventos naturais, que se baseavam nas freqüências observadas de tais acontecimentos no passado. A simplificação dessa análise, deixando de lado vários fatores, concentrando-se na taxa anual de mortalidade por evento e adotando o mesmo critério para todos os tipos de risco, é, ao mesmo tempo, sua vantagem e sua desvantagem. A metodologia positivista adotada nesse tipo de análise permite a redução da avaliação do risco a um valor unidimensional representando uma média espacial, temporal e contextual (RENN, 1992a). A desvantagem é que o cálculo é uma abstração que exclui vários aspectos da realidade. Renn (1997) argumenta que parece recomendável conceituar o risco parcialmente como uma construção social e parcialmente como uma propriedade objetiva de perigos ou eventos. “Tratar os riscos tanto como uma propriedade objetiva quanto uma construção social evita o problema do total relativismo por um lado e o determinismo tecnológico por outro” (RENN, 1997, p. 206).

De modo geral, o conceito de risco envolve questões que requerem abordagens transdisciplinares. A literatura apresenta abordagens dos riscos sob várias perspectivas diferentes como a atuarial, a toxicológica e epidemiológica, a probabilística, a econômica, a psicológica, a social e a cultural, como pode ser visto em Renn (1992a) (ANEXO A).

34 Empirista: recepção dos estímulos pontuais dos objetos via sensações seguida de organização e síntese dos objetos. Intelectualista: sujeito ativo que decompõe o objeto em suas qualidades simples e o recompõe como um todo, dando-lhe organização e interpretação (CHAUÍ, 2001).

Dessas considerações, segue-se que a expressão percepção de risco pode ter diferentes significados. Pode ser entendida como o processo mais direto e imediato de interação do indivíduo com o mundo exterior, por meio da percepção dos seus perigos ou ameaças, que tem uma aplicação mais imediata relacionada à autopreservação. Pode ser entendida também como o processo individual mais elaborado de avaliação de (ou de relação com) situações ou eventos desfavoráveis no presente ou considerados possíveis futuramente, para o qual concorrem vários aspectos individuais, sociais e culturais. Contudo, a expressão percepção de risco na literatura refere-se ao processamento individual ou social dos sinais relativos aos riscos (físicos ou comunicativos) (RENN, 1997), por intermédio de uma avaliação heurística da situação problemática, de um processo cognitivo e afetivo, sem a utilização de cálculos matemáticos ou método específico de avaliação. O trabalho de Tversky e Kahneman (1974) sobre a avaliação heurística e a tendenciosidade no raciocínio probabilístico do indivíduo comum foi durante certo tempo mal interpretado e utilizado para inferir-se que a avaliação dos riscos, feitas a partir desse tipo de cognição, estaria comprometida por não ser racional. Atualmente, a heurística é vista como um tipo de cognição muito relacionada com estados afetivos, que resultou de milhares de anos da evolução biológica. É um processamento de informação rápido e eficiente, mesmo utilizando poucos recursos (por exemplo, a informação disponível ou conhecimento anterior escasso), que é satisfatório para a solução de muitos tipos de problemas. Segundo Finucane et al. (2000), os indivíduos recorrem a um *reservatório afetivo*³⁵ contendo imagens positivas e negativas associadas com o objeto ou atividade que está sendo avaliada. Porém, Slovic (2000) busca nos estudos de Damásio (1996), sobre a importância dos processos afetivos na racionalidade, o argumento para evitar conclusões equivocadas sobre a percepção dos riscos.

Embora seja tentador concluir que esses estudos demonstram que a percepção de risco de pessoas leigas tem origem na emoção ao invés da razão e, portanto, não devem ser respeitadas, tal conclusão é incorreta. Pesquisas mostram que os processos afetivos e emocionais interagem com a análise racional em todos os pensamentos normais e, de fato, são essenciais para a racionalidade (SLOVIC, 2000, p.xxxii)³⁶.

Embora a expressão percepção de risco possa ter diferentes significados, neste trabalho, em geral, refere-se ao processo de avaliação do perigo ou circunstância desfavorável e seu resultado momentâneo. Contudo, a palavra risco isolada foi utilizada indistintamente, neste trabalho, tanto com o sentido de avaliação quanto de perigo, exceto quando se fez necessário distingui-los.

³⁵ No original: *affective pool*.

³⁶ Original em inglês.

A percepção de risco que o indivíduo tem em relação aos acontecimentos ou situações que o afetam de algum modo é um fator importante para o seu bem-estar em relação ao mundo de modo geral e, para muitos indivíduos, é importante especificamente em relação ao seu trabalho, quando este envolve riscos mais elevados. Nesse sentido, pode tornar-se um estímulo para a aquisição de conhecimentos que sejam úteis para a avaliação ou relação com os riscos presentes, desenvolvendo nesse processo a capacidade crítica quanto às informações relativas aos riscos que obtém.

Contudo, se os conceitos de *sociedade de risco* e de *sistemas de perícia técnica* podem ser tomados como adequados para o entendimento dos riscos derivados das aplicações tecnológicas e da organização do conhecimento na sociedade atual, cabe questionar qual o papel da percepção de riscos nessa sociedade à luz de tais conceitos.

A questão considerada particularmente importante neste trabalho para o entendimento da percepção de risco é a origem do conhecimento ou da informação sobre o risco. Avaliar determinado risco exige, em primeiro lugar, perceber o perigo, reconhecendo-o como tal e, em seguida, considerá-lo sob diversos aspectos, o que, muitas vezes, precisa ser feito em segundos. Se, por meio da percepção, o indivíduo estabelece uma comunicação ou relação com o mundo a partir de seus valores, nesse reconhecimento e avaliação do perigo estão presentes aspectos culturais, sociais e aqueles próprios da cognição e afetividade do indivíduo.

Durante séculos, até o aparecimento da sociedade industrial moderna, o homem foi auto-suficiente na detecção e na avaliação da maioria dos perigos que se originavam de causas naturais, econômicas ou sociais. Para a maior parte desse tipo de perigo, nossos sentidos, experiência e conhecimentos acumulados são válidos e, em muitos casos, suficientes, ainda que nem sempre possam nos tornar imunes aos mesmos.

Como visto anteriormente (seção 2.2), a situação do homem em relação aos riscos torna-se progressivamente diferente na sociedade industrial com a introdução de um tipo diferente de risco (perigo) que Giddens (1991) chamou de *riscos fabricados*. Ao mesmo tempo em que o desenvolvimento tecno-científico permitiu o controle parcial ou total de muitos riscos naturais, o agravamento e o acúmulo dos *riscos fabricados* introduziram tipos completamente diferentes de problemas. Os *riscos fabricados* apresentam, genericamente, várias características que os diferenciam dos naturais, dentre elas o alcance espacial e temporal das suas conseqüências, a magnitude e severidade dessas, a possibilidade de provocar danos irreversíveis e a inexistência de experiência anterior que possa auxiliar sua avaliação.

Entretanto, uma característica essencial desse tipo de risco é a incapacidade do indivíduo em percebê-lo e avaliá-lo. Não é possível para o homem, por meio de seus sentidos, detectar, por exemplo, radiações ionizantes no ambiente ou contaminações de produtos químicos na água ou alimentos, muito menos o nível dessa contaminação para que possa avaliar o risco envolvido. Tem-se, assim, uma categoria de perigos que podem estar presentes em qualquer lugar, com os quais os indivíduos não são capazes, biologicamente, de estabelecerem relações, pelas quais percebam uma totalidade ou uma estrutura que possam avaliar, ou seja, não podem por si mesmos ter uma percepção desses riscos.³⁷

Paralelamente à introdução e acúmulo desse tipo de perigo que o indivíduo não é capaz de detectar e da conseqüente redução da sua autonomia em relação à avaliação do risco e da sua própria segurança, os sistemas de perícia técnica da sociedade tecno-industrial introduziram, também progressivamente, o aparato tecnológico e os especialistas necessários para avaliarem esses riscos. O conhecimento técnico tornou-se indispensável para o estabelecimento de modelos que descrevem os processos dos agentes de risco, para a determinação de quais são os níveis de danos aceitáveis, a partir dos quais se estabelecem os níveis permitidos dos fatores de risco, e para a determinação das possíveis conseqüências e tratamentos.

Vivendo em um ambiente em que existem os riscos fabricados, os indivíduos dependem cada vez mais desse aparato tecnológico para tomarem conhecimento dos novos tipos de perigos, para saberem os níveis máximos suportáveis ou os cuidados necessários, ou seja, dependem intensamente do conhecimento e das informações geradas sobre os riscos em instâncias alheias à sua percepção direta ou à sua capacidade biológica de acumular a experiência e o conhecimento necessários (BECK, 1998).

Nessas circunstâncias, o que denominamos percepção de risco atualmente não é uma percepção direta aliada ao conhecimento anterior como a percepção dos riscos naturais, mas uma percepção via conhecimento e informação obtida de outrem sobre determinado risco (perigo), ou por meio de um discurso técnico e científico. A percepção de risco está sujeita, assim, à obtenção de informações geradas em circunstâncias nas quais variáveis econômicas, sociais e políticas exercem pressão sobre as definições relativas aos riscos e concorrem com a complexidade intrínseca da avaliação dos *riscos fabricados*, tornando-se palco para conflitos

³⁷ Não se considerou, neste trabalho, a questão da distribuição dos riscos modernos em relação aos níveis de desenvolvimento e distribuição da riqueza mundial, ainda que se reconheça a importância desse aspecto, principalmente em países em desenvolvimento nos quais a má distribuição de renda pode tornar a questão da exposição aos riscos particularmente acentuada para os mais pobres. Beck (1998) na sua conceituação da sociedade de risco considera a questão da distribuição dos riscos.

sociais e angústias individuais. Além disso, raramente a informação sobre os riscos (perigos) passa diretamente do sistema de perícia para o público, mas, ao contrário, está sujeita ao acréscimo de incorreções decorrentes de falhas na comunicação, em sua passagem por instâncias intermediárias. São conhecidas as constantes declarações da comunidade científica da não conformidade entre o publicado e o que foi dito, assim como as reclamações dos meios de comunicação sobre o hermetismo dos cientistas e peritos.

Nesse contexto, a questão da informação é fundamental para a percepção de risco na sociedade atual, mas também bastante complexa. Se, por um lado, depende-se da informação sobre os riscos (perigos) para se ter uma percepção sobre eles, por outro, é extremamente comum que instituições ou agências governamentais, respaldados por avaliações técnicas dos riscos, não compreendam ou minimizem a importância das percepções públicas ou individuais dos riscos, utilizando o argumento de que se devem à falta de informação técnica correta ou factual daqueles que as manifestam. É interessante ressaltar nesse ponto que, para a maioria dos riscos modernos fabricados pelo próprio homem, como tão bem salienta Beck (1998; 2002), não há informações factuais nem conhecimento técnico suficiente para avaliações com a precisão que justificasse a utilização desse argumento. Há incontáveis casos de avaliações técnicas de riscos arduamente defendidas como corretas, que subsidiaram decisões importantes e que tiveram que passar por revisões radicais.

Como nessa categoria de riscos existem os que podem ser determinados com alguma precisão, os ainda indeterminados por falta de dados ou tecnologia necessária, ou mesmo os indetermináveis, os conflitos baseiam-se, preponderantemente, sobre os níveis de conhecimento que se alega ter e nas relações de poder engendradas pela formulação e manipulação da informação do que propriamente nos riscos em si mesmos. Slovic, Fischhoff e Lichtenstein (2000, p.166), por exemplo, comentam que:

Entretanto, como temos visto, as pessoas estão sempre à mercê da maneira como os problemas são formulados. Aqueles que são responsáveis pela determinação do conteúdo e formato dos programas de informação [sobre os riscos] têm, assim, considerável capacidade para manipular percepções. [...] Quando aspectos sutis sobre como (ou qual) a informação é apresentada fazem uma diferença significativa na resposta das pessoas, precisa-se determinar qual formulação deve ser usada. Tomar essa decisão extrapola o campo da psicologia e adentra-se no domínio da lei, da ética e da política.

Dessa forma, a percepção pública dos riscos é tratada, na maioria das vezes, pelas instituições técnicas ou empresas envolvidas, como um problema de falta de informação a ser corrigido pelo fornecimento da informação correta e suficiente, segundo o ponto de vista técnico de quem a fornece, e, poder-se-ia acrescentar, devem ser utilizadas segundo a mesma racionalidade científica que as gerou.

Assim, a percepção dos *riscos modernos fabricados* passa realmente pela questão da informação e conhecimento, pelo menos parcialmente, uma vez que tais riscos só existem para o homem a partir do conhecimento técnico que possa detectá-los, mas a informação técnica não determina direta e isoladamente a percepção. A colocação da questão em termos de correção da informação significa que as instituições envolvidas detêm o poder sobre a definição da realidade relativa aos riscos que podem atingir a todos.

Contudo, como lembra Giddens (1991, p.46):

Em ciência, nada é certo, e nada pode ser provado, ainda que o empenho científico nos forneça a maior parte da informação digna de confiança sobre o mundo a que podemos aspirar. [...] Nenhum conhecimento sob as condições da modernidade é conhecimento no sentido "antigo", em que "conhecer" é estar certo. Isto se aplica igualmente às ciências naturais e sociais.

Durante o processo de conscientização sobre os riscos tecnológicos modernos, a sociedade acumulou conhecimento reapropriado dos sistemas de perícia técnica por meio dos pontos de acesso aos sistemas, da mídia, de especialistas dissidentes e dos movimentos ambientalistas, que foram reutilizados e reformulados em representações sociais. Contudo, a sociedade utiliza um tipo de racionalidade que Beck (1998) chama de social:

As racionalidades científica e social certamente estão separadas, mas permanecem ao mesmo tempo entrelaçadas e interdependentes. Estritamente falando, mesmo essa distinção está se tornando cada vez menos possível. A preocupação científica com os riscos do desenvolvimento industrial de fato depende da expectativa social e julgamento de valor, justamente como a discussão social e percepção dos riscos dependem dos argumentos científicos [...] a racionalidade científica sem a racionalidade social é vazia (*remains empty*), mas a racionalidade social sem a racionalidade científica é cega (*remains blind*)³⁸. (BECK, 1998, p.30)³⁹.

Guivant (2001) afirma que a consequência mais importante do debate sobre a questão dos riscos nos vários aspectos da vida moderna não foi o aprofundamento do conhecimento social sobre os riscos, ainda que isso seja essencial, mas a crise social relacionada à discussão do papel da ciência, da política e das corporações de negócios nos processos de decisão sobre quais riscos a sociedade deve ou quer aceitar.

Guivant (1994; 1998) também observa que é comum, nas análises dos conflitos entre leigos e peritos, a consideração de que estes segmentos sejam homogêneos, o que, segundo a autora, não reflete as alianças cruzadas, tácitas, que tornam mais complexa essa análise. A autora chama a atenção também para o problema da parcialidade nas abordagens que se fazem dos embates entre especialistas técnicos e o público. Referindo-se aos estudos de

³⁸ A última frase, segundo Krinsky (1992), é uma adaptação de Kant: "Os conceitos (as formas cognitivas através das quais as observações empíricas são estruturadas) sem as percepções (*percepts*; os dados da observação) são vazios e as percepções sem os conceitos são cegas" (KRIMSKY, 1992, p.5).

³⁹ Original em inglês.

Wynne (1992), a autora critica uma tendência a um tratamento desigual na análise das relações entre peritos e leigos, a ausência de diferenciação interna dos grupos e uma certa idealização do conhecimento leigo em relação aos riscos, em oposição à incerteza do conhecimento científico.

O referido trabalho de Wynne (1992) é um estudo de caso exemplificando a argumentação tecno-científica, baseada em testes de laboratório, sobre os riscos envolvidos na aplicação de pesticidas em situações ideais. O autor considera que essa perspectiva adotada, ao não considerar a situação real em sua aplicação no campo, contribui para a constituição do risco. Por outro lado, o conhecimento prático da população local indicava ser impossível utilizar o pesticida nas condições estabelecidas. Os dados técnico-científicos, posteriormente, se revelariam inadequados para a complexidade da situação real, enquanto a posição do conhecimento prático, sustentada por sua experiência de campo, continha vários elementos válidos. A questão, para o autor, é que, tanto o conhecimento técnico-científico, quanto o conhecimento empírico dos leigos são condicionais, no sentido de que se baseiam em determinadas suposições, concepções e compreensões. Ambos os setores devem reconhecer essa condicionalidade como pré-condição para um aprendizado social sobre a problemática dos riscos.

Contudo, ainda que o conhecimento leigo seja valioso em muitas situações e deva ser utilizado em conjunto com o conhecimento técnico, para determinados tipos de riscos tecnológicos, é impossível reduzir a incerteza ou a indeterminação das intrincadas cadeias de processos que podem resultar em riscos para os quais nenhum tipo de conhecimento tem as informações adequadas.

Coletivamente, a percepção de riscos tornou-se um aspecto fundamental da relação do público não somente com os riscos, mas com os sistemas de perícia técnica, sua atuação em relação a esses riscos e sua geração de informação sobre eles. A percepção de risco pode ser vista como uma forma de comunicação com os sistemas de perícia e como expressão da avaliação de sua atuação. Por outro lado, a movimentação e interesse social em torno das avaliações técnicas e da percepção de riscos transformaram a questão em um vasto campo de atuação econômica e política. Como afirma Krinsky (1992, p.5), "quando a atitude e a compreensão do público sobre os riscos divergem apreciavelmente das previsões e explicações dos experts, os gestores públicos ficam atentos para as dimensões sociais dos riscos".

Para Slovic (2000, p. 231), o papel da percepção de risco ainda não está claramente definido.

Enquanto a pesquisa psicométrica sugere que o debate sobre riscos não é meramente sobre estatística, pesquisas sociológicas e antropológicas sugerem que alguns desses debates podem até mesmo não ser sobre riscos. Questões sobre riscos podem prover as razões ou a base para as ações em outros campos ou podem ser substitutos [*surrogate*] para outras questões sociológicas ou ideológicas. Quando é esse o caso, comunicação sobre riscos é simplesmente irrelevante para a discussão. Agendas ocultas precisam vir à superfície para discussão⁴⁰.

Entender a percepção de risco como avaliação da atuação dos sistemas de perícia técnica pode ser essencial para o pensamento crítico sobre eles, para a formulação de políticas públicas, para o controle externo e interno dos sistemas e para o planejamento de atividades econômicas aceitáveis socialmente em termos de risco.

Dessa perspectiva teórica, considera-se a área nuclear um sistema de perícia técnica gerador de riscos emblemáticos na sociedade de risco, cuja relação com os atores leigos sempre se caracterizou pelo desequilíbrio entre risco e a confiança na sua atuação.

Partindo-se das considerações gerais feitas sobre a necessidade de comunicação entre os sistemas de perícia técnica e o público, que promoveria a circulação de informações, percebe-se que, tanto o crescimento da demanda social por informações de caráter científico-tecnológico, quanto o seu direcionamento, são essencialmente catalisados pelas questões relativas aos riscos oriundos da própria atividade científica e seus desdobramentos tecno-industriais. Esse é o tipo de informação essencial que a sociedade requer dos sistemas de perícia técnica, sem, contudo, assumir qualquer compromisso de que o sentido que dará a essas informações ajusta-se exclusivamente à racionalidade técnico-científica esperada.

A demanda por informações relativas aos riscos é complementada pela tendência de longo prazo de reivindicar uma participação nos processos decisórios relativos a essas questões, por meio de movimentos sociais mais organizados (KASPERSON, 1986).

Utilizando-se a imagem de *setores do conhecimento* de Berger e Luckmann (1985), pode-se dizer que, nos tempos atuais, a fronteira entre os setores do conhecimento científico-tecnológico e o conhecimento do senso comum utilizado pelo público mais amplo, bem como as comunicações que aí acontecem, são permeadas e conformadas, de um lado, pelas avaliações científicas dos riscos e, de outro, pela percepção desses mesmos riscos pela sociedade. Para Slovic (2000, p.231):

Como resultado, os esforços de comunicação de risco e de gerência de risco estão destinados a falhar, a menos que sejam estruturados como processos de duas vias. Cada lado, tanto os peritos quanto o público tem algo válido para contribuir. Cada lado precisa respeitar os *insights* e inteligência do outro⁴¹.

⁴⁰ Original em inglês.

⁴¹ Original em inglês.

A comunicação de riscos, embora seja relativamente recente dentro do amplo espectro da comunicação da ciência, torna-se, assim, bastante importante quando utilizada no sentido de um entendimento real entre os atores envolvidos, visando a segurança coletiva e não a predominância de um tipo de racionalidade sobre outro.

2.8 Abordagens para a percepção de risco

Diferentes abordagens têm sido apresentadas para a análise do fenômeno da percepção de risco. Algumas, principalmente as de origem sociológica, são análises teóricas visando o entendimento dos riscos e da percepção de riscos no contexto social moderno, como os trabalhos mais extensos de Beck (1998; 2002) e de Giddens (1991; 1995). Krinsky (1992, p.13) afirma que “na teoria social ou cultural dos riscos, a primazia é dada para os atributos de grupos, ideologia ou normas organizacionais que são instrumentais para os estilos de vida e valores escolhidos pelos indivíduos”.

A *Teoria Cultural* da percepção de risco é uma abordagem originária dos trabalhos de antropologia cultural de Wildavsky e Douglas (1983), com trabalhos posteriores de Wildavsky e Dake (1990), que partem do princípio de que qualquer sociedade produz sua própria visão do ambiente natural que influencia quais perigos merecem atenção. Para os autores, é impossível ter-se consciência e lidar com todos os riscos possíveis e, assim, os grupos sociais escolhem quais riscos serão considerados mais importantes e quais serão deixados em segundo plano. Os riscos escolhidos por cada grupo social é uma forma de manter sua identidade e a estrutura de suas relações sociais. Portanto, “correr riscos ou evitar riscos, compartilhar confiança e compartilhar medos são parte de um diálogo sobre como organizar melhor as relações sociais”⁴² (WILDAVSKY; DOUGLAS, 1983, p. 8). Alterações da seleção de riscos e da percepção de risco dependeriam de mudanças na organização social.

De acordo com Krinsky (1992), as explicações funcionais têm um papel central na teoria cultural dos riscos quando esta afirma que os tipos de riscos selecionados pela sociedade para serem considerados são funções de atributos da estrutura social. As explicações funcionais dos riscos não são relativas à exatidão ou consistência da estimativa de risco, mas, sim, relativas à coerência entre a seleção dos riscos e o modo de vida. Segundo a teoria cultural, existem protótipos ou modelos de padrões culturais, ou seja, agrupamentos relativos a convicções e percepção da realidade que determinam posições específicas em

⁴² Original em inglês.

relação aos riscos e desenvolvem-se atitudes e estratégias correspondentes. Contudo, isso não se aplica a atitudes ou convicções individuais, mas a agregados sociais maiores como grupos organizados ou instituições (RENN, 1992a).

A teoria cultural critica abordagens que utilizam um individualismo metodológico ou a explicação dos comportamentos sociais pelo agregado dos comportamentos individuais. A ordem das explicações é do contexto social para o individual. Por outro lado, críticas a essa abordagem referem-se principalmente à falta de evidências empíricas e ao aparente relativismo (GOLDING, 1992; RENN, 1992a).

Um trabalho mais dedicado aos riscos do ponto de vista das disputas políticas na sociedade foi feito por Renn (1992b), baseado na metáfora da arena social, na qual interagem as ações e opções políticas dos atores sociais envolvidos em determinado assunto relativo aos riscos visando influenciar a política a ser adotada ou alterada em relação àqueles riscos. Segundo o autor:

A teoria da arena tenta abranger todos os fatores sociais que os pesquisadores têm identificado como influentes para a experiência social dos riscos: dentre eles o conteúdo simbólico e moral das questões, a possibilidade de usarem-se os riscos como substitutos para outras questões, a influência da mídia e redes sociais, a importância dos interesses, dos valores, das filiações culturais, a estrutura e estilo do sistema regulador político e a dinâmica das interações sociais dentre os participantes (RENN, 1992b, p.194).

Especialmente importante para este trabalho é a linha de investigação da percepção dos riscos originária da psicologia, conhecida como abordagem psicométrica⁴³, desenvolvida nos últimos 25 anos por Paul Slovic, Baruch Fischhoff e Sara Lichtenstein e utilizada em vários trabalhos de outros pesquisadores como Gardner e Gould (1989) e Sjöberg (1996; 1998a). Segundo Slovic (2000, p. xxiii), “o paradigma psicométrico compreende uma estrutura teórica que assume que os riscos sejam definidos subjetivamente pelos indivíduos e que podem ser influenciados por um amplo arranjo de fatores psicológicos, sociais, institucionais e culturais”⁴⁴.

A abordagem fundamenta-se na hipótese de existência de determinadas características subjacentes aos riscos que, embora sejam supostamente universais⁴⁵, são julgadas de modo

⁴³ Krinsky (1992) refere-se a esta abordagem como *Teoria Cognitiva*. Contudo, Sjöberg (1996) afirma que ainda não há uma teoria por trás da abordagem psicométrica.

⁴⁴ O termo assumir foi utilizado com o sentido, segundo o Dicionário Aurélio, de admitir, aceitar com reserva, provisória e/ou convencionalmente, em função de sua utilidade operacional (uma idéia, um pressuposto, uma regra). Texto original em inglês.

⁴⁵ Essas características não foram definidas com base em uma teoria sobre a percepção de riscos. Trata-se de uma compilação de fatores mencionados na literatura dos anos 70 como sendo, provavelmente, importantes na descrição da percepção de risco (SJÖBERG, 1996).

diferente por cada indivíduo. Como essas características subjacentes não podem ser observadas diretamente, não há como avaliar se elas têm mesmo importância ou não para determinado risco, se determinada característica se relaciona com outra ou é completamente independente.

Partindo-se da hipótese da existência dessas características, avalia-se quantitativamente⁴⁶, por meio de testes, quanto o respondente acredita que o risco em questão apresenta de cada uma delas: se o risco pode ter efeitos catastróficos ou não, se o risco é amedrontador, se a exposição ao risco é voluntária ou não, se o risco é muito ou pouco conhecido pela ciência, se é muito ou pouco conhecido pela pessoa exposta, se o risco é novo ou antigo, se o risco pode produzir efeitos crônicos ou fatais, se os danos provocados são imediatos ou futuros e outras características. A partir das intercorrelações das avaliações feitas pelos respondentes para cada uma das características, fazem-se inferências sobre as características subjacentes, que podem contribuir para uma melhor caracterização e entendimento do risco. Os resultados das inferências podem sugerir que a percepção de risco pode ser bem representada por um único conjunto que engloba parte dessas características que se relacionam (um fator), ou por dois conjuntos, cada um agrupando determinadas características (dois fatores), e, assim, por diante.

Krimsky (1992) considera que a abordagem cognitiva ou psicométrica da percepção de riscos é governada pelo paradigma individualista. A percepção de riscos é a avaliação da interação do indivíduo com o ambiente externo mediada pela estrutura cognitiva. A teoria é não contextual e a maior parte de seu desenvolvimento fundamenta-se em estudos de laboratório. Contudo, continua o autor, a força explanatória da teoria cognitiva tem uma forte base intuitiva e fenomenológica. A avaliação da percepção é feita em escala numérica, e os dados obtidos se prestam a análises quantitativas.

Sjöberg (1996) argumenta que, apesar de esses fatores terem sido largamente utilizados em várias pesquisas sobre percepção de risco, seu desempenho em termos de variância explicável é limitado. Atualmente, a abordagem psicométrica foi estendida com a inclusão da variável *confiança* que melhorou seu poder explanatório. A investigação de Sjöberg (1996) sobre a percepção do risco dos rejeitos radioativos, em amostragem probabilística da população sueca, confirma a importância da variável *confiança* para a abordagem⁴⁷, mas o

⁴⁶ Avalia-se em uma escala, por exemplo, do tipo Likert.

⁴⁷ A confiança foi investigada em diversos aspectos como confiança na competência de especialistas (*experts*) que são contra a energia nuclear, confiança na competência das autoridades pertinentes, confiança na avaliação de riscos dos especialistas contra a energia nuclear, confiança na avaliação de riscos pelas autoridades pertinentes. (SJÖBERG, 1996).

autor afirma que a adição da variável *atitude em relação à energia nuclear* e de uma variável relacionada ao medo específico do agente causador do risco, neste caso o *risco da radiação de background*, além de um fator de sensibilidade geral aos riscos⁴⁸ melhoraram sensivelmente a variância explicável. O autor verificou que a inclusão do componente de medo específico foi muito importante e precisaria ser adaptado para cada risco estudado. Portanto, para Sjöberg (1996, p.224), “a idéia da abordagem psicométrica de que dimensões gerais de risco podem explicar a percepção de risco precisa ser abandonada se os riscos precisam ser explicados” (p. 224)⁴⁹. O autor conclui que a abordagem *psicológica cognitiva* é claramente insuficiente para explicar a percepção de riscos. Aspectos sociais (atitudes e dimensões relativas à moral) e talvez aspectos clínicos (medos específicos) precisam ser considerados.

Essa conclusão aponta para uma possível especificidade contextual da percepção de risco, ou seja, a inclusão de variáveis relacionadas ao contexto pessoal em relação ao risco, ainda que, no caso anterior, seja o contexto de um país, pode aumentar a contribuição da abordagem para o entendimento da percepção de riscos, além de aproximá-la de abordagens com enfoque social. Entretanto, o fato de que algumas das dimensões originais da abordagem podem explicar uma pequena parte da percepção, podendo ser consideradas universais, é importante por sugerir que determinadas características são próprias dos riscos.

Dentre as características da abordagem psicométrica, Slovic (2000) destaca que ela permite a expressão das preferências sobre riscos, a consideração de vários aspectos dos riscos e benefícios e não só um balanço entre os dois, a coleta de dados sobre um grande número de atividades e tecnologias, além do tratamento estatístico que possibilita a análise de múltiplas influências sobre os resultados. Entretanto, continua o autor, “os resultados dependem do conjunto de perigos investigado, a formulação das questões sobre os mesmos, o tipo de pessoas que respondem e dos métodos de análise dos dados. Além disso, as questões, tipicamente, avaliam sentimentos afetivos e cognição, não comportamentos reais” (SLOVIC, 2000, p. xxii).

Os trabalhos de Peter Sandman e Roger E. Kasperon estão mais voltados para a perspectiva da comunicação dos riscos, mas, em última análise, tratam da percepção dos riscos.

⁴⁸ O fator de sensibilidade geral aos riscos (individual) foi calculado por meio da média das avaliações feitas para vários outros riscos não relacionados à radiação.

⁴⁹ Original em inglês.

O trabalho de Kasperson (1992) e Kasperson et al. (1988), denominado *amplificação social do risco*, é o mais relacionado à informação e comunicação. Os autores vêem os riscos sob a perspectiva da difusão da informação sobre estes na sociedade, sob a influência de vários fatores que interagem para amplificá-los ou reduzi-los e as conseqüências dessa difusão.

O conceito de amplificação social dos riscos baseia-se na tese de que eventos relativos a perigos interagem com processos psicológicos, sociais, institucionais e culturais de modos que podem elevar ou atenuar as percepções de risco e formar o comportamento em relação ao risco. Respostas comportamentais, por sua vez, geram conseqüências secundárias sociais ou econômicas. Estas conseqüências estendem-se muito além do dano direto para a saúde humana ou ambiente, para incluir impactos diretos significantes como responsabilidade, custos securitários, perda de confiança em instituições, estigmatização, ou alienação dos acontecimentos da comunidade (KASPERSON, 1992, p.158)⁵⁰.

No caso de amplificação, os efeitos secundários fazem aparecer demandas por respostas institucionais adicionais e ações de proteção e, no caso de diminuição, podem colocar impedimentos para ações de proteção necessárias.

As definições de risco e perigo utilizadas por Kasperson (1992) em seu trabalho são importantes do ponto de vista da amplitude que tais conceitos adquirem sintetizando outras definições.

Risco, na nossa visão, é em parte uma ameaça objetiva para as pessoas e, em parte, um produto da cultura e da experiência social. Portanto, eventos de perigos são "reais": eles envolvem transformações do ambiente físico ou da saúde humana como resultado de liberações contínuas ou súbitas (acidentais) de energia, matéria ou informação, ou envolvem perturbações sociais ou na estrutura de valores. [...] a experiência do risco é, por conseguinte, tanto uma experiência de dano físico quanto de processos culturais e sociais através dos quais indivíduos ou grupos adquirem ou criam interpretações dos perigos (KASPERSON, 1992, p.158-159).

Indivíduos ou grupos agem como *estações de amplificação*, na terminologia de Kasperson et al. (1988), que, a partir de um evento físico, por exemplo, acidentes, da descrição de eventos ambientais ou tecnológicos, liberações, exposições ou conseqüências relacionadas com sua agenda de interesse, selecionam determinadas características desses eventos ou de suas representações e as interpretam de acordo com suas percepções e esquemas mentais. Essas interpretações podem ser comunicadas de volta para a fonte original ou para outros indivíduos ou grupos que também as interpretam e respondem a elas, em um processo em cadeia que pode repercutir amplamente. No processo, alguns podem alterar suas crenças anteriores ou reforçá-las, ganhar conhecimentos e *insights*, ou ficarem motivados para a ação.

⁵⁰ Original em inglês.

Para os autores, indivíduos em grupos ou instituições não agem ou reagem baseados meramente em seus papéis privados, seus padrões interpretativos ou seus valores pessoais; eles também percebem a informação sobre risco e constroem o “problema” risco de acordo com tendências culturais, as regras das organizações e as especificações dos papéis associados às suas posições institucionais ou nos grupos.

Dentre os efeitos gerados pela amplificação social dos riscos, alguns se estendem bem além das pessoas diretamente envolvidas com os eventos originais: reforço de percepções, imagens e atitudes para com as instituições, tecnologias dentre outros; impactos na economia local ou regional; pressões políticas e sociais; desordem social; alterações na monitoração de riscos e normas; aumento da responsabilidade e custos securitários e repercussões em outras tecnologias e instituições sociais. (KASPERSON, 1992). Um dos problemas levantados a respeito da *amplificação social dos riscos* é se ela pode ser testada. O autor argumenta que, devido à sua natureza integradora, essa concepção dos riscos não pode ter sua validade testada, no sentido positivista, por análises empíricas. Sua utilidade deve ser provada pela demonstração da sua força analítica e *insights* na interpretação das respostas sociais aos riscos.

O trabalho de Sandman (2000) e Sandman et al. (1993) também está voltado para a comunicação dos riscos que, segundo os autores, falha porque os *experts* falham em entender por que as pessoas vêem como mais sérios os riscos que não são tão sérios de acordo com avaliações técnicas, ou desprezam riscos que são importantes de acordo com as evidências técnicas. Sandman (2000) argumenta que o problema é de definição. Para os *experts*, riscos significam mortalidade anual esperada. Para o público e mesmo *experts* fora de seu ambiente institucional, riscos significam muito mais que isso. O aspecto que os *experts* consideram, ou seja, a causa da taxa de mortalidade, o autor denomina *perigo (hazard)*. Por outro lado, os demais fatores que o público considera são denominados pelo autor como *ultraje (outrage)*. Assim, para o autor, “o risco seria a soma do ‘perigo’ com o ‘ultraje’”. O público dá pouca importância para ‘perigo’ e os *experts* não dão nenhuma atenção para o ‘ultraje’⁵¹ (SANDMAN, 2000, p.1). Dentre os fatores que, segundo o autor, provocam o *ultraje*, são citadas várias dimensões utilizadas pela abordagem psicométrica, como *confiança, poder de amedrontar, familiaridade, possibilidade de controle e voluntariedade*. Outros fatores referem-se ao *processo de comunicação, à justiça entre riscos e benefícios, à moralidade, à difusão no tempo e espaço e à excepcionalidade*. Sandman (2000) sugere que os *experts* aprendam a lidar melhor com a parte denominada *ultraje* para que possam aproximar-se da

posição do público. O autor afirma que a mídia trabalha com o *ultraje*, não o inventando, mas amplificando-o. O que aconteceu, como aconteceu, quem é o responsável, o que as autoridades estão fazendo, são aspectos mais importantes para a mídia do que dados sobre a toxicidade de determinada substância em questão. Sandman (2000) analisa vários casos concentrando-se nos problemas de comunicação e informação entre os sistemas de perícia e outros sistemas como a mídia, empresas e instituições. Seu trabalho, embora destaque pontos que são realmente importantes nas comunicações entre os sistemas especialistas e o público, fundamenta-se na análise estatística ou de conteúdo de matérias de mídia, não tratando da natureza desses problemas.

2.9 Comunicação e informação

Nesta segunda parte da revisão de literatura, inicialmente tentou-se estabelecer uma relação entre sistemas de informação e processos de comunicação.

A comunicação e a informação, embora constituam campos teóricos e com aplicações distintas, têm entre si muitas relações, ao considerar-se a informação como fenômeno e a comunicação como processo, cada conceito atuando de forma complexa sobre o outro.

Saracevic (1996, p.54) apresenta algumas dimensões dessa relação.

O desenvolvimento da relação entre CI e comunicação apresenta várias dimensões: um interesse compartilhado na comunicação humana, juntamente com a crescente compreensão de que a informação como fenômeno e a comunicação como processo devem ser estudadas em conjunto; uma confluência de certas correntes de pesquisa; algumas permutas entre professores; e o potencial de cooperação na área da prática profissional e dos interesses comerciais/empíricos.

Enquanto Araújo (1994) afirma que o objetivo dos sistemas de informação é a realização de processos de comunicação, Meadows (1992, p.2) se refere mais especificamente a um sistema de recuperação da informação, afirmando que:

A recuperação da informação é um processo de comunicação. Em certo sentido, é um meio através do qual o autor do que está armazenado comunica-se com os leitores, mas indiretamente e, possivelmente, com um intervalo de tempo entre a criação do registro e sua utilização pelo usuário [...] A linguagem e os canais utilizados por esse meio diferem bastante dos meios bem conhecidos de comunicação de massa ou comunicação ponto a ponto.

Allen (1996) também afirma que um sistema de informação é, pelo menos em alguma extensão, um sistema de comunicação e que, embora seja discutível se a informação requer

⁵¹ Original em inglês.

sempre um informante e poder-se dizer que se está informado pela percepção de fatos ou circunstâncias, de acordo com o modelo comunicacional da informação, esse aprendizado não *é* ser informado.

A expressão “ser informado” é reservada para o que é aprendido por meio do ato de comunicação com outros seres [...] A característica importante comum aos vários tipos de trocas de informações possíveis, em geral entre seres humanos, é o processo coletivo, ao invés de um processo individual. O sistema de informação é, por conseguinte, um sistema projetado para criar processos coletivos para informar e ser informado (ALLEN, 1996, p. 5)⁵².

Assim, na definição de Allen (1996, p.5):

Um sistema de informação é um sistema de entidades interligadas e relacionadas (incluindo um ou mais dispositivos de informação⁵³) que provê acesso a um ou mais corpos de conhecimento e funciona como um mecanismo por meio do qual indivíduos podem informar outros ou tornarem-se informados. Tipicamente, pessoas informam outras pessoas pela comunicação com elas. Conseqüentemente, os mecanismos que permitem às pessoas se informarem mutuamente podem ser vistos como meios de comunicação⁵⁴.

Observa-se que, para o autor, o termo *sistema de informação* consiste dos mesmos componentes do processo de comunicação, incluindo o informante, aquele que procura a informação e qualquer outra pessoa envolvida no processo de informação.

É estreita a relação entre a comunicação e os sistemas de informação, o que permite considerá-los como meios de comunicação. Sob essa perspectiva, um serviço de informação pode ser visto como uma solução possível para a comunicação na área das aplicações das radiações ionizantes.

Considera-se que esse *serviço de informação* deve ser composto por sistemas de informação com funções específicas, adequadas às necessidades de públicos distintos.

2.10 Abordagens metodológicas para sistemas de informação

Segundo Allen (1996), projetos de sistemas de informação podem ser influenciados por diversos fatores tais como a natureza dos dados que o sistema abriga, a tecnologia utilizada para o seu armazenamento e recuperação e as necessidades dos usuários.

Do ponto de vista dos fatores tecnológicos, por exemplo, o sistema de informação poderia se beneficiar dos recentes recursos tecnológicos desenvolvidos para a comunicação da

⁵² Original em inglês.

⁵³ Allen (1996) usa o termo *dispositivo de informação* (*information device*) para se referir a uma informação como coisa ou a uma rede de informações como coisas (*information things*), termo usado originalmente por Buckland (1991). Da perspectiva da informação como coisa, um sistema de informação é uma rede interligada de informações como coisas.

⁵⁴ Original em inglês.

informação, como *internet*, *e-mail*, instrução à distância, bases de dados eletrônicas, grupos de trabalho e de discussão (*chat*) dentre outros, na tentativa de se aproximar do que se descreveu anteriormente como ambiente envolvente de informação (LIEVROUW, 1994).

Para tal, o sistema deve se caracterizar especialmente pelo trabalho de consolidação da informação⁵⁵ para públicos distintos e preparar-se para receber e integrar as contribuições desse público.

Contudo, as características do serviço de informação em questão, principalmente no que se refere à sua relação com questões de radioproteção⁵⁶, segurança e saúde do público, permitem afirmar-se que é essencial que a abordagem metodológica para esse projeto enfatize as necessidades de informação dos usuários.

Há, na opinião de diversos autores, (ALLEN, 1996; MORRIS, 1994; DERVIN e NILAN, 1986; SARACEVIC; WOOD, 1981), a necessidade de reorientar os projetos de sistemas de informação, de uma ênfase antes dada a sistemas de recuperação de informação, para uma ênfase nas necessidades de informação dos usuários. Constata-se, entretanto, uma grande dificuldade nessa reorientação, em parte devido à falta de pesquisas suficientes, o que faz com que o progresso na área de projetos de sistemas venha acontecendo de modo irregular e, em parte, devido à complexidade intrínseca a essa tarefa.

Entretanto, algumas reflexões devem ser feitas a respeito dessa abordagem e de como um maior entendimento do usuário pode resultar em melhores projetos de sistemas de informação, tanto pelas razões apresentadas pelos autores, como por motivos específicos de sua aplicação em projetos na área das radiações ionizantes.

A especificidade da área de radiações em geral e da radioproteção em particular se dá em função de constituírem campos de conhecimentos de difícil acesso para o conhecimento do senso comum, o que pode tornar a expressão e o atendimento das necessidades de informações uma tarefa complexa. Entretanto, torna-se um caso bastante especial a atuação desses sistemas de informação em situações críticas⁵⁷, pelas circunstâncias dessa atuação, pela responsabilidade social e pela intensificação da importância de aspectos culturais, sociológicos e psicológicos, que, embora sejam importantes na compreensão do usuário em

⁵⁵ Informação consolidada, segundo Saracevic e Wood (1981), é o conhecimento público especificamente selecionado, analisado, avaliado e, possivelmente, reestruturado e reformatado com o propósito de auxiliar decisões imediatas, problemas e necessidades de informações de uma clientela definida ou grupo social, os quais de outro modo, podem não estar aptos a acessar e usar efetiva e eficientemente esse conhecimento, por estar disperso em grande volume de documentos ou devido à sua forma original. Os critérios para seleção, avaliação, reestruturação e reformatação desse conhecimento são função da clientela potencial.

⁵⁶ Ver APÊNDICE G: Notas sobre radiação ionizantes e aplicações.

⁵⁷ Seção 2.11.2: O usuário da informação em situações críticas.

quaisquer sistemas de informações, adquirem um caráter especial nos casos de situações críticas.

A ênfase nas necessidades de informação dos usuários requer, por conseguinte, que se considere o modelo construtivista da procura por informações, do qual derivam as pesquisas mais importantes dos últimos anos, assim como aspectos de projetos centrados nas necessidades dos usuários.

2.10.1 A abordagem construtivista

Segundo Kuhlthau (1991), nos sistemas de informação, os intermediários que recebem as solicitações dos usuários e operam o sistema têm tradicionalmente sido guiados por um paradigma bibliográfico centrado em coletar e classificar textos e estabelecer estratégias para sua recuperação. Desse modo, os sistemas de informação são operados sob a perspectiva do próprio sistema, em que a recuperação das informações se dá por meio de perguntas dos usuários que combinem melhor com as representações das informações nos sistemas, processo esse baseado na ordem e na certeza, enquanto os problemas dos usuários se caracterizam pela incerteza e confusão. Assim, a autora aponta a existência de um descompasso entre os padrões de projeto e operação dos sistemas tradicionais e o processo natural de utilização da informação pelos usuários.

Para Saracevic (1996, p. 46), "por volta dos anos 70, o paradigma da recuperação da informação deslocou-se em direção a uma contextualização mais ampla, voltando-se para os usuários e suas interações", refletindo uma compreensão mais aprofundada do problema. Nessa década e na seguinte, vários autores começaram a questionar a limitação da abordagem objetivista, da consideração dos sistemas de informação a partir do enfoque técnico da eficácia da recuperação da informação.

Sugar (1995), revisando as pesquisas da área, localiza aquelas que utilizam uma abordagem cognitiva, para as quais um dos maiores objetivos de pesquisa é "aprender como os indivíduos processam informações e então ilustrar esse processo através de modelos" (SUGAR, 1995, p.80), como também a abordagem holística que "considera não apenas os aspectos cognitivos, mas também os aspectos físicos e afetivos dos usuários". (SUGAR, 1995, p.85)

Dervin e Nilan (1986) fizeram um recenseamento das questões e proposições que estavam sendo levantadas à época e que, embora apontassem para vários caminhos, de um modo geral passavam a privilegiar o usuário como centro das atenções nas considerações sobre o planejamento de sistemas. Dervin e Nilan (1986) apontaram a tensão, visível por meio

da literatura, entre a pesquisa na Ciência da Informação e a prática. Em geral, os autores citados clamavam por pesquisas sobre necessidades e usos da informação e por uma reorientação voltada para os usuários, sob o argumento de que as pesquisas disponíveis não estavam provendo uma base para essa reorientação.

Refletindo a literatura revista, os autores descrevem seis categorias tomadas como uma visão geral das premissas e concepções identificadas nas pesquisas sobre necessidades e usos da informação. A cada premissa do paradigma tradicional centrado no sistema, os autores opuseram uma premissa do paradigma centrado no usuário. Em resumo, essas premissas relacionam-se à existência ou não de um significado único da informação ou se o significado é uma construção individual; à consideração tradicional do usuário como um processador de informações ao invés de um usuário ativo na construção de propósitos e sentidos; à orientação estática, de comportamento invariável do usuário para a orientação adaptada à situação específica vivida pelo usuário; à percepção instantânea do usuário no momento de interação com o sistema de informação opõe-se uma consideração do que pode ter acontecido antes e o que acontecerá depois desta interação; à consideração do usuário por meio de seu comportamento verificável externamente opõe-se uma necessidade de considerar-se estados cognitivos; à consideração da individualidade como sendo caótica contrapõe-se a consideração da individualidade e variabilidade fundamentadas na condição humana; à suplementação de abordagens quantitativas dos fenômenos, por abordagens qualitativas (DERVIN e NILAN, 1986).

Morris (1994) esclarece alguns dos pressupostos teóricos de Brenda Dervin:

O modelo construtivista da informação proposto por Dervin e colaboradores vê a informação não como algo objetivo e externo, mas algo construído pelo usuário. A informação não existe abstratamente, ela precisa ser interpretada [...] Dervin vê os indivíduos movendo-se por um espaço-tempo contínuo que está constantemente se alterando. Tal situação requer que nos esforcemos para construir um sentido de nós mesmos e de nosso ambiente por meio de um ajustamento contínuo. Nós construímos mapas cognitivos de nosso ambiente que são continuamente alterados e refinados à medida que experimentamos novas informações (MORRIS, 1994, p.21)⁵⁸.

A autora procura também estabelecer uma relação do paradigma construtivista com as *abordagens cognitivas*.

⁵⁸ Original em inglês.

O modelo da construção de sentido que deriva desse paradigma construtivista é basicamente uma abordagem cognitiva para a procura por informação, na qual se reconhece a informação como algo que envolve processos cognitivos internos. A construção de sentido não é, entretanto, unicamente intelectual. Afeto e emoção estão intimamente envolvidos na resposta cognitiva dos indivíduos à informação (MORRIS, 1994, p.22)⁵⁹.

O trabalho de Brenda Dervin, de acordo com Morris (1994), difere de outros que também rejeitam o paradigma tradicional da informação, por se direcionar para o entendimento das necessidades de informação, de modo a reconhecer a singularidade dos indivíduos e suas circunstâncias, ao mesmo tempo em que procura identificar aspectos comuns no processo pelo qual esses indivíduos buscam informação. A consideração de tais aspectos comuns permite a criação de sistemas que propiciem a ajuda apropriada.

2.10.2 Projeto de sistemas de informação

Projetos de sistemas de informação com abordagem centrada no usuário têm como núcleo a hipótese de que a necessidade de informação do usuário deve ser focalizada. Vários autores, como Belkin et al. (1982), Taylor (1991), Kuhlthau (1991), trabalham para expandir o entendimento sobre as necessidades de informação dos usuários. A abordagem de necessidades de informação de Belkin et al. (1982), citado por Kuhlthau (1991), baseia-se na hipótese de que essa necessidade surge de uma anomalia no estado de conhecimento do indivíduo. "A diferença entre o conhecimento do usuário sobre um determinado problema ou tópico e o que ele precisa saber para resolver o problema é a necessidade de informação" (KUHLETHAU, 1991, p.362).

Entretanto, Morris (1994, p.22) coloca a dificuldade de expressão dessa necessidade por parte do usuário, "porque os indivíduos não conseguem expressar com facilidade o que eles não sabem ou do que estão sentindo falta, as questões submetidas aos sistemas de informação baseadas nas requisições desses indivíduos não representam adequadamente o que é necessário para a correção desse estado anômalo".

A autora entende que a abordagem de Belkin et al. (1982) tenta contornar essa dificuldade levando em consideração o contexto da necessidade de informação, por meio do que os autores chamaram de entrevista de referência⁶⁰. A avaliação da situação do usuário é importante, mas o interesse do autor é converter as palavras do problema relatado pelo usuário em uma rede semântica, representando conexões entre os termos. Assim, o contexto é

⁵⁹ Original em inglês.

⁶⁰ No original, *problem statement*.

relevante apenas como parte da rede semântica que será utilizada em um sistema de recuperação de informações.

Kuhlthau (1991) trabalha com a abordagem mais próxima de Brenda Dervin do que Nicholas Belkin e Robert Taylor. Segundo a autora, o processo de procura por informações é caracterizado por uma incerteza inicial que provoca confusão e dúvida, podendo ser acompanhada por sentimentos de ansiedade. Esses sentimentos, entretanto, aparecem em função da construção de sentido, e sua ocorrência é natural no processo de busca até a formação de um foco, uma formulação clara refletindo a visão pessoal da informação encontrada, que é o ponto de inflexão da pesquisa. A partir desse ponto, a confiança aumenta, a confusão diminui e o interesse se intensifica.

Taylor (1991) argumenta que as abordagens de conteúdo ou tecnológicas, no campo da informação, precisam ser contrabalançadas e acrescidas por uma terceira abordagem que focalize o usuário, os usos da informação e os contextos nos quais os usuários escolhem qual informação é útil para resolver o seu problema em determinada ocasião. As escolhas não se baseiam apenas no assunto em si, mas também em outros elementos do contexto no qual o usuário vive e trabalha.

Esses contextos são o que o autor chamou de ambientes de uso da informação (IUE)⁶¹: o conjunto dos elementos que (a) afetam o fluxo e uso das mensagens de informação para dentro, dentro, e para fora de qualquer entidade definível; e (b) determinam o critério pelo qual o valor da informação vai ser julgado (TAYLOR, 1991, p.218)⁶².

Em Macmullin e Taylor (1984, p. 93), os autores afirmam que as necessidades de informação são determinadas pelos problemas derivados de situações específicas:

Tal situação é a convergência de variáveis ambientais como: o assunto em questão, o tipo e estilo da organização, a atividade funcional, objetivos, níveis de sofisticação, conexões com outros ambientes, oportunidades e constrangimentos. Em cada situação, os problemas são gerados e algumas vezes definidos, para estruturar as idéias ou para iniciar a ação.⁶³

Os autores sugerem o desenvolvimento de critérios adicionais para o projeto de sistemas de informação que incluam o máximo possível da situação do usuário. Sugerem também que os "problemas" sejam mais bem caracterizados por dimensões que vão além do assunto em questão (mais relacionado à pergunta direta feita ao sistema de informação) e estabeleçam os critérios para o julgamento da relevância da informação para o problema específico.

⁶¹ IUE: *Information use environments*, no original.

⁶² Original em inglês.

⁶³ Original em inglês.

Cada dimensão do “problema”, por exemplo, *problema relacionado à descoberta/projeto, problema bem estruturado/mal estruturado, complexo/simples*, requer informação com determinadas características que vão atender melhor ao problema. Especificamente relacionada ao caso das tecnologias que utilizam radiações, uma das dimensões que podem caracterizar o problema é o risco alto/baixo de uma solução inadequada que pode justificar gastos em obter a melhor informação disponível (Taylor, 1991)⁶⁴.

Assim, embora Taylor reconheça que provavelmente é mais lógico discutir sobre os usuários de informação em termos de tipos similares de problemas (que é a abordagem de Brenda Dervin), focaliza sua preocupação nos subsídios para o projeto de sistemas e, por conseguinte, decide categorizar os usuários por seu contexto profissional: “Pode-se dizer que, no momento, acreditamos que os problemas e suas soluções em um contexto de gerenciamento são diferentes daqueles do contexto de engenharia, daqueles no contexto de ensino, daqueles no contexto dos médicos”⁶⁵ (TAYLOR, 1991, p.219).

Taylor (1991) parte da suposição de que os problemas e suas soluções são completamente diferentes, mas sabe que se podem encontrar similaridades que sejam úteis para o projeto e operação de sistemas. Tenta, assim, isolar similaridades e diferenças entre grupos diferentes em contextos específicos. É importante ressaltar que o autor trabalha com grupos ao invés de indivíduos, reconhecendo que, embora haja idiossincrasias, há similaridades entre grupos que exercem atividades similares onde quer que eles estejam. O autor argumenta que a escolha de grupos pode ser feita em função das distinções sociais já prontas, como médicos, engenheiros ou gerentes e que o seu treinamento, sua ocupação e atividades usuais são feitas parcialmente a partir de conjuntos de comportamentos informacionais únicos do grupo em consideração.

Taylor sugere uma tipologia quanto aos usos da informação, os quais não são mutuamente exclusivos:

- esclarecimento: informação para o entendimento do quadro geral, da situação, para comparar com outras situações equivalentes;
- entender o problema: mais específica que a anterior, para se ter uma melhor compreensão de um problema particular, questões e respostas específicas;
- instrumental: descobrir o que fazer e como fazer algo, instruções, adquirir habilidades;

⁶⁴ Sobre a qualidade e a incerteza da informação ver Funtowicz e Ravets (1992).

⁶⁵ Original em inglês.

- factual: necessidade e obtenção de dados precisos, que estão sujeitos à qualidade do dado e à percepção de qualidade do usuário;
- confirmacional: para a verificação de outras informações, uma segunda opinião, suporte ou confirmação da informação ou conhecimento anterior;
- projetiva: orientada para o futuro, relacionada com estimativas e probabilidades;
- motivacional: envolvimento pessoal, ir em frente, permanecer ou não na trajetória anterior;
- pessoal ou político: relacionamentos, status, reputação, controle da situação, satisfação pessoal.

Taylor(1991) também analisa variáveis que podem ser importantes para definir o ambiente de informação e comportamento no grupo mais amplo de pessoas que define como as *profissões*, no qual existem certamente os médicos, os advogados, os professores dentre outros:

- variáveis demográficas: em termos gerais, sexo, idade ou estado civil têm pouca importância para a definição do ambiente de informação, embora possam ter efeito no comportamento individual; o autor acha improvável, embora não tenha evidências em um sentido ou outro, que o *status* socioeconômico de uma profissão tenha um efeito apreciável no comportamento informacional. Acredita que a variável *educação* seja a mais significativa especialmente nas atividades dos grandes grupos de profissões formais que são afetadas, ou mesmo controladas, por sua educação formal; outros grupos de profissões são menos dependentes da educação formal e são mais definidos pelo contexto e tipo de problemas que enfrentam, como gerentes, legisladores e pequenos empresários;
- variáveis não-demográficas: para o autor, as variáveis mais importantes no contexto que examinariam o uso de meios de comunicação, redes sociais de contatos, e atitudes em relação a novas tecnologias, educação, aceitação de riscos e inovações. O risco percebido na atividade vai afetar a quantidade e qualidade de informação requerida para decisões.

Contudo, Taylor (1991) chama a atenção para a pressuposição subjacente à sua abordagem, qual seja, a de que pessoas, ambientes, os problemas e suas soluções possam ser descritos, pelo menos de modo preliminar, em termos de informação.

O autor menciona também duas limitações importantes para sua abordagem. A primeira é a de que os grupos ou públicos considerados sejam limitados àqueles que são usuários de informação ativos, experientes e críticos, ou seja, aqueles que estão conscientes de seus próprios problemas. Usuários desse tipo sabem, pelo menos em termos aproximados,

onde podem encontrar informações úteis e têm sensibilidade crítica para saber o que pode ser uma solução do problema de informação em seu contexto.

A segunda limitação refere-se ao termo informação, que, para o autor, limita-se à informação formal, oral e registrada, que é procurada no contexto de um interesse ou problema reconhecido. Formal aqui não se refere ao formato físico da informação, mas por ter a intenção de responder a algum problema e ser percebida como resposta.

O problema atual de muitos pesquisadores da área é pensar como os intermediários e o próprio sistema podem intervir de modo útil no processo de busca para satisfazer necessidades de informação e observar como se dá a construção do sentido dessas informações, colocando no conhecimento dos usuários a ênfase dos projetos de sistemas de informação.

Allen (1996) tenta avançar na questão dos projetos de sistemas desse tipo e afirma que:

O projeto de sistemas centrados nos usuários enfatiza o processo pelo qual esses se tornam informados, ao invés de enfatizar as informações como coisas (dados, sistemas) utilizadas nesse processo [...] O primeiro passo é avaliar o tipo de problemas que o usuário pode querer resolver [...] Esses problemas são analisados em termos dos objetivos dos usuários, as tarefas que esses terão que desempenhar para atingir seus objetivos e os recursos que trazem para a realização das tarefas. Um sistema de informação é então criado, aproveitando-se os recursos que os usuários têm, aumentando-os ou potencializando-os quando necessário de modo a permitir a realização das tarefas e a satisfação da necessidade de informação⁶⁶ (ALLEN, 1996, p.16).

Após comentar a situação incipiente do estado da arte de projetos de sistemas centrados no usuário, o autor apresenta um modelo que pode ser útil na estruturação do pensamento no desafio de projetar tal tipo de sistema. O modelo proposto constitui-se de cinco componentes:

1. análise das necessidades: determinando os objetivos e propósitos dos usuários;
2. análise das tarefas: determinando as tarefas e atividades que o usuário desempenha na satisfação de suas necessidades de informação;
3. análise dos recursos: investigando os recursos cognitivos e sociais que serão usados na execução das tarefas;
4. modelagem dos usuários: sintetizando necessidades, tarefas e recursos;
5. projeto da usabilidade: avaliando como as necessidades, tarefas e recursos interagem com as características do sistema para criar sistemas usáveis.

Allen (1996) chama a atenção para o fato de que todas as etapas posteriores dependem das necessidades reveladas no primeiro item, *análise das necessidades*, sendo esse um foco da

⁶⁶ Original em inglês.

pesquisa em Ciência da Informação. Segundo o autor, alguns estudos têm deixado claro que a origem social das necessidades de informação precisa ser investigada como parte do projeto de sistemas centrados no usuário. Por meio de uma série de referências, mostra como a procura por informações é um componente necessário na construção de sentido em situações sociais ambíguas ou problemáticas e como o contexto social dos indivíduos pode restringir o modo como eles obtêm e processam informações:

A sociologia nos fornece muitos exemplos da importância da informação para indivíduos vivendo em comunidades e como essas influenciam o modo de seus membros processarem a informação [...] Algumas das mais reveladoras pesquisas sobre necessidade de informação podem ser encontradas na literatura de antropologia social e cultural⁶⁷ (ALLEN, 1996, p.27).

Ainda segundo Allen (1996, p.28), "a literatura de administração de negócios também enfatiza a importância das influências culturais e sociais na procura e uso das informações"⁶⁸. Esses e outros exemplos sobre necessidades de informações mostram como o tema apresenta enorme variabilidade, penetrando profundamente no tecido social e no dia-a-dia dos indivíduos, tanto para integrá-los em uma comunidade, local de trabalho ou em um grupo social de pares: "Os indivíduos necessitam de informação para assegurar que agem do modo esperado pelos outros"⁶⁹ (ALLEN, 1996, p.29).

Para Kuhlthau (1991, p.362), "as pessoas constroem constante e ativamente sua visão do mundo pela assimilação e acomodação de novas informações com aquelas que eles já sabem ou experimentaram"⁷⁰ (p. 362). A procura por informações é, assim, um processo que envolve a experiência integral dos indivíduos, incluindo sentimentos, bem como pensamentos e ações.

Conclui-se, portanto, que a análise das necessidades de informação é o primeiro passo para o projeto de um sistema de informações centrado no usuário. Essa análise pode ser realizada considerando-se quais são os objetivos, propósitos ou problemas a serem resolvidos pelos usuários ou por grupos de usuários. A determinação de necessidades torna-se o ponto crucial de projetos desse tipo, tendo em vista que sistemas projetados para atender a determinadas necessidades podem não funcionar a contento para outros usuários.

⁶⁷ Original em inglês.

⁶⁸ Original em inglês.

⁶⁹ Original em inglês.

⁷⁰ Original em inglês.

2.11 O usuário da informação

Tendo visto que a procura por informações é crucial na inserção e comportamento do indivíduo em uma comunidade, e que a etapa de definição das necessidades dos indivíduos ou de grupos é fundamental para o projeto de sistemas de informação centrados no usuário, acredita-se que uma análise de aspectos sociais relacionados ao comportamento dos indivíduos em relação ao conhecimento pode ser uma base útil para a identificação desses usuários.

As questões iniciais para as quais se tenta obter respostas, como subsídios ao projeto dos sistemas de informação na área das radiações ionizantes são:

- qual é o público ao qual se destina o sistema de informação?
- quais são suas necessidades de informação, seus recursos, e seu comportamento?

Investigar recursos técnicos e nível de conhecimento é importante por permitir a adequação do escopo e objetivos dos sistemas, a consolidação das informações e a adequação tecnológica desses sistemas. Analisar esses pontos partindo de uma abordagem mais geral pode nos auxiliar no processo de definição desse público.

2.11.1 O usuário da informação como público

Na adequação dos projetos de sistemas de informação, pode-se perguntar se o seu público, do qual fazem parte os usuários potenciais, é uma massa indistinta de pessoas ou um conjunto mais restrito que emerge desse público em geral⁷¹. Há interesse do público em geral por conhecimentos científicos? Se houver, de que forma e quando aparece esse interesse? A questão do interesse nas informações traz em si a possibilidade de existir uma anomalia no conhecimento do indivíduo, de acordo com Nicholas Belkin, ou um *gap* no conhecimento, de acordo com Brenda Dervin, uma vez que as informações colocadas à disposição desse público serão utilizadas se estiverem em sintonia com algum problema do usuário.

Embora não se pretenda chegar por enquanto a uma definição completa desse público, pode-se, por meio da análise de Berger e Luckmann (1985) sobre a construção social da realidade, buscar elementos para o início de uma compreensão do público em geral e de seu comportamento em relação ao conhecimento.

⁷¹ Público em geral, no sentido de multidão, da coletividade ampla sem um fator de coesão específico. O termo "público", como substantivo, refere-se tanto ao povo em geral como a um conjunto mais restrito de pessoas. Usou-se neste trabalho a palavra no sentido de uma coletividade que emerge da multidão, mas não necessariamente precisa estar junta fisicamente e que se distingue desta por uma coesão mental em torno de algum "objeto" ou característica, conforme Tarde (1901).

Para esses autores, temos consciência de que o mundo consiste em múltiplas realidades, e, entre essas, a realidade da vida cotidiana é a que se apresenta como a realidade por excelência:

A realidade da vida cotidiana aparece já objetivada, constituída por uma ordem de objetos que foram designados como objetos antes de minha entrada em cena. [...] a linguagem usada na vida cotidiana fornece-me continuamente as necessárias objetivações e determina a ordem na qual essas adquirem sentido e na qual a vida cotidiana ganha significado para mim (BERGER e LUCKMANN, 1985, p.38).

Os autores salientam que a realidade cotidiana se traduz essencialmente no *aqui e agora*. Os indivíduos relacionam-se com a vida cotidiana em diferentes graus de aproximação e distância, sendo a relação principal com o mundo ao alcance do corpo e o mundo do trabalho, nos quais a consciência é dominada por aquilo que se está fazendo. As zonas não acessíveis, dessa maneira, configuram zonas de interesse indireto, menos intenso e urgente. A vida cotidiana se divide também em aspectos que são apreendidos rotineiramente e aspectos que se apresentam como problemas. A resolução necessária desses problemas não rotineiros se dá, entretanto, sem o abandono da vida cotidiana e até com um enriquecimento dessa, na medida em que se buscarão o conhecimento e a habilidade necessários para resolvê-los. A realidade da vida cotidiana abrange, portanto, os dois tipos de aspectos, desde que os aspectos problemáticos não pertençam a uma realidade totalmente diferente, por exemplo, a realidade da física teórica, da física das radiações ou dos pesadelos.

Entretanto, pode apresentar-se um problema que ultrapasse os limites da realidade da vida cotidiana e indique a necessidade de penetrar-se numa realidade com campos de significação inteiramente diferentes.

Sendo a vida cotidiana dominada por questões pragmáticas, o conhecimento limitado à competência pragmática ocupa lugar eminente no acervo social do conhecimento. Para o homem comum ocupado com as questões cotidianas basta saber, por meio desse conhecimento social pragmático, como proceder para resolver os problemas cotidianos, ainda que tal conhecimento varie de pessoa para pessoa em função do que seja o seu cotidiano.

As questões técnicas, por exemplo, sobre como determinado sistema funciona, não interessam ou não fazem parte das atenções das pessoas, a não ser que esse próprio sistema constitua sua realidade imediata de trabalho ou por algum outro motivo especial de interesse. Assim, segundo Berger e Luckmann (1985), uma grande parte do acervo cultural do conhecimento consiste em receitas para atender a problemas de rotina. Tipicamente as pessoas têm pouco interesse em ir além desse conhecimento prático necessário, desde que os problemas possam ser resolvidos por esse meio.

Esse acervo social de conhecimento diferencia a realidade por graus de familiaridade com os setores com os quais se tem que tratar, fornecendo informações complexas e detalhadas ou gerais e imprecisas sobre esses setores. Assim, o estoque de conhecimento é irregularmente distribuído de acordo com as conveniências de cada um, podendo ir até o limite em que se defronta com um conhecimento especializado, constituindo um sistema de perícia extraordinariamente complexo e esotérico. A partir desse limite, passa-se na vida cotidiana moderna a uma situação contratual de confiança na atuação de sistemas de perícia técnica, conforme Giddens (1991).

Nesse sentido, o conhecimento técnico e científico da área das radiações ionizantes pode ser visto como um sistema de perícia técnica e, na sua atuação, deve vigorar a mesma necessidade de equilíbrio entre risco e confiança necessária aos outros sistemas.

Assim, o que se percebe é que, em condições de rotina, o *público* considerado genericamente e na situação de modernidade presente não tem condições de transpor sua realidade da vida cotidiana e se aventurar em realidades com campos de significação inteiramente diferentes, ainda que as informações sobre elas estejam disponíveis. Ao contrário, aquilo que escapa ao seu interesse pragmático aplicado na solução de problemas cotidianos é deixado, por meio de uma relação de confiança, ao encargo de sistemas peritos.

Na experiência cotidiana, quando um problema não rotineiro se apresenta, podem-se fazer incursões em assuntos não examinados anteriormente e adquirir uma certa familiaridade com o tema, maior do que aquela disponível nas representações sociais, mas como observam Gregory e Miller (1998), corroborando Berger e Luckmann (1985), essas incursões se dão de maneira tangencial, e os indivíduos mantêm-se, assim, dentro dos limites da sua realidade cotidiana.

Vê-se assim que, nas atuais circunstâncias do conhecimento social e do conhecimento científico, o estabelecimento de um sistema de informações atuante em situação de normalidade das rotinas cotidianas não pode pretender atender a um público genérico, mas deve, ao invés disso, procurar atender às necessidades de informação de públicos para os quais essa informação faça sentido, que esteja nas cercanias da familiaridade que os define. Podem-se considerar as motivações ligadas ao trabalho, apresentada, por exemplo, por médicos, trabalhadores de determinado tipo de indústrias e por pesquisadores; a motivação do interesse imediato, de políticos ou gestores públicos, ativistas ambientais e jornalistas e a motivação em função da formação, apresentada por estudantes ou pesquisadores.

2.11.2 O usuário da informação em situações críticas

Viu-se, em Kuhlthau (1991), que os problemas dos usuários se caracterizam pela imprecisão e que o processo de procura por informações caracteriza-se por uma incerteza inicial que provoca confusão e dúvida, podendo ser acompanhada por sentimentos de ansiedade.

Se essa situação é verificada em condições normais de rotina da vida social, podem-se esperar alterações mais graves no comportamento do usuário que busca informação em uma situação crítica.

A situação crítica é conceito utilizado por Giddens (1989, p.49) que a define: "entendo por situações críticas as circunstâncias de disjunção radical de tipo imprevisível, que afetam uma quantidade substancial de indivíduos, situações que ameaçam ou destroem as certezas de rotinas institucionalizadas".

Entre acontecimentos desse tipo podem-se mencionar catástrofes naturais, guerras e, no caso específico da área aqui tratada, acidentes com materiais radioativos. Os impactos psicológicos e comportamentos das pessoas em uma situação crítica variam conforme algumas fases identificadas: situação de alerta ou ameaça (que, em geral, não existe em acidentes com radiações, por serem repentinos); fase do impacto; fase do pós-choque; fase de seqüelas ou de readaptação. A cada uma dessas fases correspondem vários sentimentos intensos e comportamentos exacerbados, dependendo das características de cada pessoa (CARVALHO, 1997).

Um dos maiores problemas nessas situações é quando se estabelece o pânico entre a população. Nesse caso, muitas pessoas procuram por informações que possam ser úteis para retirá-las de tal situação, o que também se caracteriza por um estado anômalo que induz a procura por informação, mas, nesse caso, um estado no qual intensos sentimentos de medo e apreensão estão presentes podendo prejudicar ou impedir o raciocínio e o comportamento equilibrados. O equilíbrio do indivíduo fundamenta-se na rotina tranquilizadora de suas atividades, na segurança ontológica, que pode ser entendida como um sentido de confiança na continuidade do ser em sua relação com o mundo objetivo e no tecido da atividade social (GIDDENS; 1991, 1989). Para Giddens (1991), a segurança ontológica é originada e mantida de modo fundamental pela própria previsibilidade da rotina, algo que é radicalmente perturbado em situações críticas.

Nessa situação, pode-se observar também uma perda de confiança nos sistemas de perícia técnica e em seus sistemas de informação, situação psicológica importante que deve ser levada em conta no projeto de sistemas de informação na área das radiações.

Esse tipo de situação não é analisado pelos autores citados que tratam dos temas relativos à informação, a despeito da importância que pode ter para os sistemas de informação atuando nessas circunstâncias. Entretanto, alguns subsídios foram obtidos do estudo de caso sobre o acidente nuclear, ocorrido na cidade de Goiânia, em 1987.

Chaves (1997) analisa as representações sociais sobre o acidente com o Césio-137 em Goiânia, mostrando que a inadequada administração da situação por parte da comunidade científica e da mídia levou o acidente a tornar-se o deflagrador de uma situação crítica, embora a autora não use essa expressão, levando a população de Goiânia a um estado de grande ansiedade, medo e pânico que chegou a ecoar em cidades de outros estados. A autora descreve como a presença de dezenas de técnicos com roupas especiais de proteção, a interdição de ruas e áreas, a demolição de casas e outros acontecimentos, configuraram uma quebra da rotina da população. A situação crítica provocou muitas consequências psicológicas como, por exemplo, a somatização, pela população não contaminada, dos efeitos da radiação no corpo humano difundidos pela mídia.

Pode-se observar por meio dos trechos de matérias jornalísticas analisadas por Chaves, que a mídia tem uma desconfiança no sistema perito responsável pelas questões relacionadas às radiações, mas esse sistema também desconfia da mídia por achar que ela não traduz corretamente, ou distorce propositadamente as informações que, muitas vezes, são fornecidas de forma não apropriada, por excesso de termos e conceitos técnicos.

A respeito das relações entre cientistas e mídia, Gregory e Miller (1998, p.107), comentam que:

A comunidade científica tem reivindicado consistentemente o direito de arbitrar sobre questões de exatidão na representação popular da ciência, enquanto a literatura de pesquisa [sobre a mídia] tem salientado a inexatidão das reportagens. Isso tem servido para perpetuar uma imagem da mídia popular como veículo de uma representação errônea da ciência.⁷²

A comunicação problemática entre esses dois setores (dois sistemas de perícia) no acidente de Goiânia gerou uma certa histeria na mídia que se tornou em parte responsável pela instalação da situação crítica. A população, talvez percebendo essa problemática comunicação entre dois sistemas peritos despreparados para realizá-la, passou a um estado geral de dúvidas.

⁷² Original em inglês.

Nas palavras de Chaves (1997, p.7), “ao lado da somatização dos efeitos da radiação, outro fator relevante foi a instalação de um estado de dúvidas, ainda que informações fossem geradas intensivamente. Isso faz supor que a população, ou não confiava nas informações que recebia, ou não tinha condições de processar o seu conteúdo”.

Essa situação revelou um caso interessante de perda do sentido da informação e a conseqüente perda de confiança nos sistemas peritos. Quando a população precisou das informações dos sistemas de perícia para formar ou ajustar sua percepção de risco, a percepção das falhas e atritos no fornecimento dessas informações fez com que se sentissem em dúvida quanto à sua confiabilidade, portanto, inúteis para a formação de sua percepção de risco. Nesse caso, rompeu-se a confiança na forma como se organiza o conhecimento e a competência técnica na sociedade moderna, além da própria rotina da população. A alta percepção de risco expressa via ansiedade e pânico refletia a avaliação que a população fazia dos sistemas de perícia naquele momento.

Na análise de Chaves (1997), entretanto, pode-se verificar que a atuação da comunidade científica, da mídia e a quebra da rotina não foram consideradas os únicos motivos para a instalação da situação crítica. A esses se juntou, de forma decisiva, a contribuição das representações sociais formadas historicamente, devidas à trágica ligação da energia nuclear aos contextos de guerra (Segunda Guerra Mundial e Guerra Fria) durante a maior parte do nosso século:

O pressuposto de que a inquietação, o medo e o pânico gerados pelo acidente se devem às representações sociais construídas em torno do uso da energia nuclear, nos obriga a perceber como essas representações foram gestadas em outro momento da história, permanecendo armazenadas no imaginário social, sendo reativadas a cada acontecimento que envolve o uso da energia nuclear, como ocorreu com o acidente de Goiânia [...] assim, os sentimentos de inquietação, insegurança, perigo e medo eram provocados por um lado, pelas representações elaboradas em torno do acidente a partir dos dados fornecidos pela mídia e, por outro, pelas representações presentes na memória social, constituídas em torno de outros acontecimentos vinculados ao uso da energia nuclear (CHAVES, 1997, p.3 e 7).

Embora se considere correta a interpretação de Chaves (1997), pode-se pensar também que quando os indivíduos não conseguem obter ou processar a informação necessária advinda do sistema de perícia, para formarem ou atualizarem suas percepções de risco, refugiam-se mais fortemente na informação de que já dispõem, que são, em geral, originárias das representações sociais, e que, nesse caso específico, as representações sociais extremamente negativas da área nuclear.

Assim, por meio do caso do acidente de Goiânia, vê-se que os conceitos de Anthony Giddens sobre as condições de segurança na modernidade, sistemas peritos, situações rotineiras e situações críticas, risco e confiança, parecem apropriados para a análise da

informação e percepção de risco no contexto da utilização das radiações e podem ser de grande utilidade no entendimento do comportamento do público (em geral), como usuário de um sistema de informação que esteja preparado para atuar também em situações críticas.

2.12 Informação e radioproteção

A Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN⁷³ é o órgão responsável pelo planejamento, supervisão, orientação, fiscalização, licenciamento e controle da atividade nuclear no Brasil. A CNEN também desenvolve pesquisas na utilização de técnicas nucleares em diversas áreas (APÊNDICE G).

Uma atividade fundamental da CNEN é o estabelecimento de normas⁷⁴ para a regulamentação de toda a atividade concernente à utilização das radiações ionizantes no país.

As normas de radioproteção são elaboradas para garantir a segurança do público e daqueles que trabalham com radiações, contra seus efeitos danosos, sem inibir suas aplicações. São, portanto, documentos de referência e, como tais, aplicam o conhecimento atual disponível na área, seguindo, de modo geral, a filosofia de radioproteção e recomendações de instituições internacionais, como a *International Commission on Radiological Protection* – ICRP.

Contudo, as normas de radioproteção, como de outras áreas, utilizam uma formulação sintética para abarcar uma área ampla de conhecimentos, empregando diversos conceitos que dependem de um conhecimento especializado, em geral, de difícil assimilação pelo público fora do sistema de perícia técnica da área.

Em diversos setores e atividades que utilizam tecnologias com radiações, a obrigatoriedade de seguir as normas de radioproteção e a falta de conhecimento, recursos e treinamentos necessários para isto, dão origem à incompatibilidade entre as obrigações legais da fiscalização e a atuação dos responsáveis pelas atividades, à insegurança em quem trabalha nestas atividades e a procedimentos inadequados, podendo resultar em exposições à radiação, prejudiciais e desnecessárias, de profissionais, pacientes (área saúde) e público.

Deste modo, a informação na área de radioproteção tem propósito específico, que é transmitir o conhecimento disponível para qualificar pessoas a exercê-la localmente, nas

⁷³ Autarquia federal ligada ao Ministério da Ciência e Tecnologia.

⁷⁴ No caso de normas estabelecidas por outro ministério, como é o caso do Ministério da Saúde em relação à Portaria 453 para a área de radiodiagnóstico, a CNEN participa da elaboração, discussão e implementação das mesmas.

diversas atividades que utilizam radiações, adquirindo uma importância fundamental para a CNEN, como sistema de perícia técnica e, ao mesmo tempo, órgão de controle e fiscalização na área de radiações. Esse aspecto instrumental da informação é reconhecido pela instituição, que procura implementar fluxos de informação para a sociedade por diversos meios, como cursos de radioproteção para a formação de profissionais, palestras, cursos e treinamento para profissionais fundamentais no apoio e segurança da população (bombeiros, policiais, vigilância sanitária), formação de pessoal, através de mestrado na área nuclear, orientações de teses, palestras para estudantes e profissionais diversos, além da intensiva circulação de documentos técnicos da área, através de bibliotecas e serviços de informação.

Entretanto, o conhecimento na área das radiações e, particularmente na área de radioproteção, é complexo e exige grande esforço dos profissionais envolvidos, que constituem recursos limitados para promover a disseminação necessária desse conhecimento especializado. Para que essa disseminação seja realizada a contento, é necessário que novas formas de disseminação da informação sejam sempre agregadas, para que a radioproteção seja efetivamente implementada em todas as atividades que utilizam radiações ionizantes.

A implementação de sistemas de informação exclusivamente dedicados aos aspectos dos riscos das radiações e à radioproteção, capacitados para informar e discutir sobre tais riscos com públicos distintos e em promover e facilitar o entendimento das normas e dos princípios de radioproteção, é vista como uma forma de facilitar a disseminação e aplicação do conhecimento nessa área.

Ainda que não se possa dispensar a fiscalização do cumprimento das normas, a radioproteção se torna mais efetiva se exercida pelo próprio indivíduo que trabalha com radiações, com o devido conhecimento inicial para fazê-lo, mas, sobretudo, considerando a complexidade do tema, tendo à sua disposição informações consolidadas, de fácil acesso, cujo entendimento seja facilitado pela ampla utilização dos diversos recursos técnicos disponíveis (seção 2.10).

É fundamental, entretanto, que esses sistemas estejam capacitados a receber e analisar um fluxo de informações proveniente do cotidiano das atividades com radiações para o sistema de perícia técnica, como forma de adequar sua comunicação e atender a seus objetivos, mas, sobretudo, como forma de avaliar sua própria atuação.

Em relação ao público que não utiliza radiações em seu cotidiano, a CNEN tem uma série de obrigações quanto à sua segurança, que constituem grande parte de suas atividades, do apoio ao estabelecimento de políticas para o setor ao recolhimento e destinação adequada a fontes fora de uso.

Em situações de acidentes, em particular aquelas que possam dar origem a situações críticas, a instituição tem um grupo permanente de pronto atendimento às emergências radiológicas (Serviço de Atendimento às Emergências Radiológicas -SAER), mas é necessário que seu trabalho seja apoiado por sistemas de informação adequados tanto para o apoio à população em situações críticas quanto em situação de rotina.

3 Metodologia

As considerações da base teórica indicam que a informação é um elemento essencial na percepção de grande parte dos riscos tecnológicos modernos, os quais não podem ser detectados diretamente pelo homem por meio de seus sentidos. Desse modo, é essencial que indivíduos ou grupos interessados de algum modo em riscos desse tipo tenham comportamentos informacionais ativos, que podem ser estendidos a relações diretas com os sistemas de perícia técnica responsáveis pelas tecnologias em questão.

Entretanto, como se mostrou, a percepção de risco é um fenômeno, cuja manifestação não resulta, nem unicamente, nem diretamente, das informações recebidas sobre determinado perigo, mas de um conjunto de fatores que incluem elementos culturais, sociais, ideológicos, relativos à personalidade do indivíduo, de suas experiências, sua afetividade e, provavelmente, de seu comportamento e atitude em relação ao conhecimento e informação.

Não há uma metodologia de investigação única, ou mais adequada, para abarcar todos esses fatores, e, provavelmente, diversos estudos e abordagens metodológicas sejam necessários para que se possa aprofundar a investigação do conjunto.

Embora se tenha procurado dar uma visão teórica do conjunto de elementos e circunstâncias que fazem da percepção de risco um fenômeno revelador de características da sociedade moderna, focalizou-se a pesquisa de campo na relação entre informação e a percepção do risco das radiações ionizantes.

Essa pesquisa foi realizada com públicos distintos e, via análise quantitativa, com a aplicação de procedimentos estatísticos, procurou-se verificar se essa relação existe e como se apresenta.

A proposta metodológica consistiu na adoção de dois eixos de investigação, posteriormente cotejados para verificar se as relações encontradas entre as variáveis de ambos poderiam fornecer elementos para o entendimento da relação entre informação e percepção de risco.

No primeiro eixo, adotou-se a perspectiva de Taylor (1991) (seção 2.10.2) sobre os contextos informacionais de grupos distintos (grupos relacionados a atividades e profissões) que, segundo o autor, apresentam similaridades em relação à informação onde quer que

estejam e definiu-se o que se denominou *situação informacional*⁷⁵, que se aplica a cada público (grupo) interessado de alguma forma nas informações sobre as radiações.

A definição do conceito de *situação informacional* (seção 3.3.1) é bastante similar ao de *ambiente de uso da informação* de Taylor (1991), mas traz também elementos propostos por Allen (1996) para o projeto de sistemas de informação.

Considerou-se que no caso do conceito de *situação informacional*, o “problema”⁷⁶ de informação, se reconhecido e definido pelo grupo, traria consigo uma representação ou compressão da *situação informacional*, como na abordagem de Taylor (1991). Como neste trabalho investiga-se a percepção do risco das radiações, tomou-se essa percepção, por hipótese, como o *problema informacional*, pelo menos parcial, dos grupos analisados. Se verdadeiro, o “problema” deve refletir parcialmente ou constituir uma representação parcial da *situação informacional* e, portanto, com ela apresentar relações.

Segundo Taylor (1991), o risco percebido na atividade que o profissional desenvolve vai afetar a quantidade e qualidade de informação requerida para decisões. O autor não está se referindo a nenhuma profissão em particular, mas, do ponto de vista da proteção radiológica (Radioproteção), espera-se que a informação seja utilizada pelo menos de forma instrumental por aqueles que trabalham com radiações, para aumentar a sua segurança.

O segundo eixo consistiu na investigação da percepção de risco de cada público e foi realizada por meio da abordagem psicométrica. Essa abordagem permite considerar muitos aspectos da percepção de risco, além de ser a abordagem que acumulou mais experiência na pesquisa empírica da área. Neste trabalho, considerou-se importante fazer uma investigação ampla (probabilística) no universo da saúde, tendo em vista que um dos propósitos da informação, neste caso, é melhorar as condições de radioproteção e segurança da área.

O paradigma psicométrico admite que os riscos sejam definidos subjetivamente pelos indivíduos, que podem ser influenciados por fatores psicológicos, sociais, culturais e institucionais (SLOVIC, 2000). Como visto, essa abordagem é considerada não contextual (KRIMSKY, 1992) por considerar que os riscos têm “características”⁷⁷ que são universais. Embora essa seja a abordagem quantitativa que apresenta o maior poder explanatório da

⁷⁵ Este conceito será definido no item relativo à operacionalização dos conceitos, mas, essencialmente, refere-se a uma abordagem exploratória do contexto informacional do usuário da informação incluindo a investigação das necessidades de informação, diversos tipos de recursos do usuário, tarefas e comportamento em relação à informação sobre determinado tema.

⁷⁶ Taylor usa o termo problema em um sentido genérico. Para o autor, os formalistas tendem a separar o problema em três partes: questões que especificam, problemas que conectam e construção de sentido que orienta (MACMULLIN; TAYLOR, 1984).

⁷⁷ Assim como indivíduos têm personalidades, os indivíduos expressam suas cognições e afetividade em relação aos riscos julgando individualmente as características dos riscos.

variância nas respostas, Sjöberg (1996) afirma que a inclusão do fator *confiança* e de outros fatores específicos podem aumentar consideravelmente o poder explanatório, concluindo que a idéia das dimensões gerais de risco para explicar a percepção de risco é limitada (seção 2.8).

Tendo em vista as considerações anteriores, utilizou-se neste trabalho uma abordagem psicométrica, na qual se utilizaram as dimensões gerais dos riscos comumente investigadas, mas acrescentaram-se dimensões relativas a aspectos de confiança, informação, compromisso com o ambiente e natureza, equidade de distribuição de riscos e benefícios e preparo para situações de acidentes, que, acredita-se, contribuíram para contextualizar a avaliação. Entretanto, considera-se que, no caso da área de saúde, a avaliação psicométrica já estava contextualizada naturalmente, uma vez que as respostas se relacionavam a uma avaliação das condições de trabalho dos próprios respondentes. É oportuno lembrar que a *situação informacional* é essencialmente contextualizada.

A dimensão *informação* foi introduzida na avaliação procurando-se evidenciar a dependência, parcial pelo menos, da percepção de risco com a informação, tendo em vista todas as considerações feitas sobre seu papel na formação da percepção dos riscos tecnológicos modernos. Além disso, buscou-se evidenciar a avaliação e atitude dos respondentes quanto a aspectos informacionais para compará-los com a descrição da *situação informacional* realizada no primeiro eixo.

A *situação informacional* dos respondentes e sua percepção de risco constituem processos individuais e sociais dinâmicos, cuja evolução a presente pesquisa não investigou, configurando-se como um estudo de variáveis em um único ponto no tempo. Não investigar tais processos é uma limitação que se assumiu com a abordagem quantitativa, que aqui é feita na perspectiva pós-positivista, na qual se admite que a realidade não pode ser completamente apreendida, apenas aproximada (DENZIN e LINCOLN, 2000; TROCHIM, 2001).

Em linhas gerais, o método utilizado para proceder à investigação constituiu-se das etapas seguintes:

- escolha dos conceitos mais importantes;
- escolha de uma abordagem para a operacionalização dos conceitos;
- definição dos públicos a serem investigados – profissionais da área de saúde e estudantes;
- definição das amostras para cada público, considerado como um universo;
- elaboração de um instrumento de pesquisa (questionário) que abordasse uma exploração da *situação informacional* dos respondentes e, paralelamente, uma avaliação de sua percepção dos riscos das tecnologias que utilizam radiações ionizantes;
- pré-teste do instrumento de coleta de dados (questionário);

- coleta de dados (aplicação dos questionários);
- tratamento e análise dos dados, constituído de quatro etapas para área de saúde (seis para o público de estudantes):
 - análise descritiva dos dados pessoais e da *situação informacional* dos respondentes (amostras) dos públicos pesquisados;
 - construção de uma escala de Likert para investigação da estrutura dimensional do constructo *percepção de risco* dos respondentes e avaliação de um *índice de percepção de risco* destes;
 - investigação da existência de subgrupos dentro das amostras com relação à *percepção de risco*;
 - investigação da relação entre a *percepção de risco* e a *situação informacional* dos respondentes;
 - no caso do público de estudantes, avaliação da existência de causalidade da variável *informação* sobre a variável *percepção de risco*.
 - também no caso do público de estudantes, investigação da relação entre *percepção de risco* e representações relativas às radiações ionizantes;
- delineamento de perfis de subgrupos de respondentes em cada público.

A pesquisa constituiu um estudo descritivo, quanto à *situação informacional*, e um estudo relacional, quanto à investigação da relação entre *situação informacional* e *percepção de risco*. Para o público de estudantes, investigou-se também a relação causal entre *informação* e *percepção de risco*.

O método adotado reflete a complexidade de avaliar-se o construto multidimensional *percepção de risco* (SLOVIC, 2000).

Como outras características psicológicas, as atitudes⁷⁸ não são observáveis diretamente. A escala de Likert avalia a atitude, como tendência psicológica dos respondentes em relação à entidade *percepção de risco*, por meio da observação das avaliações que eles fazem de dimensões mais simples. A escala de Likert construída fornece uma indicação da estrutura dimensional da *percepção de risco*, o que permite um melhor esclarecimento do construto em relação às suas dimensões ou fatores constituintes, confirmando ou não, por exemplo, a pertinência da variável *informação*. A escala pode também fornecer indicações da importância relativa desses fatores na formação da *percepção de risco*, por meio da variância

⁷⁸ A atitude é uma tendência psicológica que se expressa na avaliação de uma entidade particular com algum grau de favorecimento ou desfavorecimento.

explicável por cada um deles⁷⁹. Contudo, não pode explicar o processo da formação da percepção de risco, nem a informação como processo, o que demandaria outras abordagens.

Portanto, o planejamento da pesquisa objetivou investigar se a dimensão (fator) *informação* é pertinente na estrutura da percepção de risco. A investigação verificou também se a *percepção de risco* avaliada apresentou relações com a *situação informacional* dos respondentes.

A abordagem utilizada está de acordo com a afirmação de Nunnally e Bernstein (1994) de que os interesses da investigação científica se colocam na medida em que determinados atributos relativos a pessoas ou objetos variam. Constantes físicas são sempre importantes em equações que especificam relações entre atributos que variam. Mas constantes, uma vez estabelecidas, em geral não constituem um campo de investigação. Algo semelhante acontece com atributos relacionados às pessoas de determinado grupo, com os quais todos concordem. A investigação de tais atributos pode confirmar o consenso em torno deles, mas fornece pouca informação sobre o grupo. São as variações das respostas entre as pessoas ou entre grupos para as variáveis investigadas que podem fornecer informações sobre essas pessoas ou grupos, quando se consegue explicar a origem dessas diferenças observadas. Assim, segundo esses autores, “cientistas procuram atributos que variam consideravelmente, desenvolvem medidas para estes atributos, e tentam ‘explicar’ as fontes de variação com teorias e experimentos” (NUNNALLY e BERNSTEIN, 1994, p. 116). Ou ainda, segundo os mesmos autores:

O propósito de teorias científicas é explicar tanto quanto possível as variações de variáveis inter-relacionadas. [...] A variância é explicada pelo estudo de como medidas de diferentes atributos variam simultaneamente (covariação). O cientista espera encontrar um número relativamente menor de variáveis básicas que expliquem a variação em muitas outras variáveis (NUNNALLY e BERNSTEIN 1994, p.116).

Sobre a multidimensionalidade da percepção de risco, tem-se, na perspectiva de Churchill (1995), que construtos (como a percepção de risco) podem ser definidos em termos de outros construtos:

O papel da investigação científica é estabelecer os relacionamentos que existam entre os construtos do modelo. Alguns dos construtos precisam ser relacionados a dados observáveis [...] ou seu modelo será circular, com construtos não observáveis sendo definidos em termos de outros construtos não observáveis (CHURCHILL, 1995, p.525).

Considerou-se que, dentre as abordagens metodológicas utilizadas na Ciência da Informação para sistemas de informação, aquelas que situam a necessidade de informação e a

⁷⁹ Parte da variabilidade entre as respostas que pode ser creditada a determinado fator.

ação do usuário como fatores determinantes de sua análise são as que oferecem melhores perspectivas de atingir os objetivos propostos.

Características do fenômeno da informação, como, por exemplo, tipos de fontes, confiabilidade das fontes, necessidades de informação do respondente e comportamento na procura por informações, foram consideradas importantes, a princípio, para a investigação das relações desse fenômeno com a percepção de risco.

3.1 Definição do universo de pesquisa

Para investigar a estrutura da percepção de risco e a relação entre percepção de risco e *situação informacional*, escolheram-se dois universos de pesquisa, cada um constituído, a princípio, por um público.

Os dois universos têm como característica comum o interesse prévio por informações da área nuclear ou por tecnologias que utilizam as radiações ionizantes, por algum motivo, não necessariamente o mesmo, em conformidade com as considerações teóricas feitas sobre o usuário pertencente a um público interessado em determinado tipo de informação, a partir da análise dos *setores do conhecimento* de Berger e Luckmann (1985).

Os universos definidos a seguir foram considerados, hipoteticamente, para efeito da pesquisa, como usuários potenciais de um sistema de informação sobre os riscos das tecnologias em questão:

- universo 1- Profissionais da área de saúde, cujas atividades de trabalho incluem envolvimento com radiações ionizantes⁸⁰, e que são monitorados pelo Serviço de Monitoração Individual Externa⁸¹ do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear da Comissão Nacional de Energia Nuclear- CDTN-CNEN⁸². Seu interesse por informações relativas às radiações ionizantes é decorrente de sua atividade profissional.
- universo 2 - Estudantes que procuraram o CDTN-CNEN para obter informações relativas à área nuclear durante o ano de 2001. O CDTN mantém um programa institucional de comunicação da ciência e tecnologias relativas à área nuclear,

⁸⁰ Radiações ionizantes são aquelas que podem ionizar a matéria (retirar um elétron do átomo, formando um par de ions), podendo ser de natureza eletromagnética, como a radiação gama e os raios x, ou corpuscular, como as radiações alfa e beta. Vários tipos de radiações de natureza eletromagnética, como a luz visível, por exemplo, não são ionizantes por não terem energia suficiente para isto. Ver APÊNDICE G.

⁸¹ Este serviço de monitoração é prestado pelo CDTN-CNEN e consiste na avaliação de doses de radiação ocupacionais recebidas pelos trabalhadores.

executado por meio de palestras introdutórias sobre a área nuclear, seguidas de visitas a laboratórios e instalações. Esse público, segundo a experiência do CDTN, demanda essas informações como parte de sua formação. O levantamento qualitativo da experiência do CDTN – CNEN, em relação à comunicação das informações ao público que procura esse centro de pesquisa, confirma o aumento de demanda por esse tipo de informações. Recentemente, o CDTN passou a fazer registros sistemáticos dos dados relativos à frequência dos estudantes.

Os *universos* estão definidos a partir de dois públicos⁸³ que apresentam uma característica bastante distintiva que é o fato de o primeiro trabalhar com radiações e estar sujeito a exposições indesejadas, enquanto o segundo, não. Essa diferença é importante quando se consideram os fatores ou dimensões que influenciam a percepção de risco desses grupos sociais.

Pode-se afirmar que o primeiro *universo*, de profissionais da saúde, tem uma relação mais concreta e frequente com o risco e maior familiaridade com a informação sobre radiações ionizantes. O segundo, de estudantes, tem uma relação mais abstrata com o risco e, em geral, nenhuma familiaridade com a informação sobre radiações ionizantes, exceto o conhecimento baseado no senso comum. Os dois universos apresentam, portanto, situações distintas cujas implicações na *situação informacional* e na percepção de risco de cada um foram analisadas.

3.2 Definição da amostra e técnica de coleta de dados

O primeiro *universo*, dos profissionais da área de saúde, compõe o maior segmento dentre os *trabalhadores* envolvidos com radiações ionizantes controlados pelo Serviço de Monitoração Individual Externa do CDTN - CNEN⁸⁴.

A coleta de dados foi realizada por meio da técnica de questionários divididos em três seções, que foram entregues pessoalmente aos respondentes. Para uma amostra probabilística

⁸² CDTN-CNEN - O Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear é um dos institutos de pesquisa ligados à Comissão Nacional de Energia Nuclear, situado no Campus da UFMG, em Belo Horizonte.

⁸³ Aqui não foram consideradas as definições utilizadas pela proteção radiológica que utiliza a palavra 'trabalhador' para designar todo aquele cujas atividades profissionais incluam exposições às radiações ionizantes e a expressão 'indivíduo do público' para os demais.

⁸⁴ O serviço atende a cerca de 5.000 usuários em aproximadamente 350 instituições, dos quais 50% pertencem à área de saúde. Contudo, para a consideração do universo, foram excluídos profissionais que não trabalham diretamente com radiações.

casual simples⁸⁵ deste universo (1.855 profissionais), com 5% de erro e intervalo de confiança de 95%, seriam necessários 319⁸⁶ respondentes de hospitais e clínicas, distribuídos entre médicos, enfermeiros, técnicos em radiologia e radioterapia, físicos e odontólogos.

Contudo, considerando a dificuldade de acesso a esse tipo de profissional e os custos financeiros envolvidos na aplicação dos questionários, algumas modificações foram feitas na amostragem:

- aumento do erro admitido para 10% ($z = 1,65$ na mesma fórmula de cálculo utilizada anteriormente), tendo em vista que o trabalho procura essencialmente verificar a estrutura da percepção de risco e a existência de relações entre os conceitos pesquisados;
- adoção de uma amostragem probabilística parcialmente estratificada, para a qual foram feitas uma amostragem probabilística casual simples para o extrato dos médicos (59 respondentes) e uma amostragem probabilística casual simples para os técnicos de raios X (64 respondentes). Esses dois grupos foram considerados mais importantes em função de duas variáveis: magnitude das doses anuais de radiação recebidas pelos profissionais desses grupos e o número de profissionais que integram esses dois grupos dentro do universo dos profissionais da área de saúde (cerca de 23% do universo é composto por médicos e cerca de 56% por técnicos de raios X). Essa amostragem, parcialmente extratificada, permitiu inferências independentes sobre o universo dos médicos e sobre o universo dos técnicos de raios X, dentro do universo considerado, mas não permite inferências para universos de outros grupos profissionais dentro da área da saúde;
- para a área de saúde como um todo, foi feita uma amostragem em duas etapas: na primeira, calculou-se qual seria o tamanho da amostra probabilística casual simples para todo o universo (área de saúde) com erro de 10%, obtendo-se, como resultado, 66 casos. Na segunda etapa, ao invés de selecionar aleatoriamente 66 casos dentre o universo de 1855 profissionais, foi feita uma amostragem por quotas proporcionais, que é uma amostragem não probabilística, na qual se deseja representar as principais

⁸⁵ "Uma amostra [probabilística] casual simples é selecionada por um processo que não apenas dá, a cada elemento da população, uma oportunidade igual de ser incluído na amostra, mas também torna igualmente provável a escolha de todas as combinações possíveis do número desejado de casos" (SELTIZ, 1971, p. 585).

⁸⁶ Para o cálculo do tamanho da amostra de população finita, foi utilizada a fórmula apresentada por Stevenson (1981, p.213) baseada na proporção populacional. Os parâmetros considerados foram: Tamanho da população, $N=1855$; erro admitido, $e=5\%$; intervalo de confiança 95%, $z=1,96$; proporção populacional (x/n) = 0,5.

características de uma população pela amostragem proporcional de cada uma, conforme Trochim (2001). Escolheram-se então, aleatoriamente, 66 casos dentro do universo, mas utilizando-se a proporção⁸⁷ do número de profissionais de cada função (médicos, técnicos de raios X, enfermeiros, técnicos de enfermagem, técnicos de radioterapia, técnicos de odontologia e físicos) em relação ao universo. Isso significa que não se podem fazer inferências para todo o universo (área de saúde) com base na teoria das probabilidades, mas apenas obter indicações sobre o mesmo, sem estabelecer quão bem esse foi representado.

Antes do envio do questionário para toda a amostra, realizou-se um pré-teste, com cerca de 10% do total de respondentes do questionário (137), a fim de verificar-se a adequação e entendimento das perguntas e linguagem utilizada. Solicitou-se aos respondentes do pré-teste que fizessem comentários sobre seu entendimento das questões, o que resultou em modificações principalmente nas referências às fontes de radiações (fontes ou aparelhos emissores de radiações) e na simplificação da redação de itens da terceira parte do questionário.

O questionário utilizado para coletar os dados foi dividido em duas seções estruturadas, com questões abertas e questões fechadas, abordando aspectos relativos ao perfil do respondente (primeira seção) e suas necessidades e comportamento em relação à informação sobre radiações (segunda seção).

A terceira seção é constituída por itens que abordaram a percepção dos respondentes em relação às suas atividades que utilizam aplicações das radiações, a partir dos quais foi construída uma escala de Likert para obter-se um *índice de percepção de risco*. As variáveis podem ser agrupadas dentro dos seguintes temas:

- primeira seção: perfis pessoal e profissional;
- segunda seção: instrução, treinamento, fontes de informação utilizadas e disponíveis, frequência de utilização das fontes, interesse pela informação, tipo de informação mais procurada;
- terceira seção:
 - percepção das necessidades de informação relacionadas ao trabalho com radiação;
 - percepção de benefícios das atividades que envolvem radiações;

⁸⁷ Proporção de cada função = número de profissionais de uma função no universo considerado, dividido pelo tamanho desse universo. A amostra de 66 casos divididos por quotas ficou assim distribuída: 37 técnicos de raios x (56%), 16 médicos (23%), 9 técnicos auxiliar enfermagem (14%), 2 técnicos de odontologia (2,3%), 1 físico (1,3%), 1 enfermeiro (1,3%) e 1 técnico de radioterapia (2%).

- percepção dos riscos das atividades que envolvem radiações;
- confiança nos sistemas de perícia técnica relacionados diretamente ao trabalho;
- preparo para situações críticas.

Para o segundo *universo*, os estudantes que freqüentam o CDTN – CNEN, considerou-se o período de um ano (2001) para obter-se um *universo* finito. Foi feita uma *amostragem acidental (ou de conveniência)* que não é tecnicamente probabilística, mas, tendo em vista que cerca de 65% do universo respondeu ao questionário⁸⁸, considerou-se que inferências sobre o mesmo poderiam ser feitas sem grandes discrepâncias dos resultados que seriam obtidos com uma amostragem probabilística⁸⁹. Contudo, não há nenhuma evidência de que os resultados obtidos possam ser generalizados para estudantes em geral.

A técnica de coleta de dados utilizada foi também o questionário, distribuído a 240 estudantes que o responderam durante sua visita ao CDTN.

Fez-se também um pré-teste do questionário, com cerca de 25 respondentes, que resultou na adequação da redação utilizada nas questões para melhorar o entendimento das mesmas.

O questionário foi dividido em três seções: duas estruturadas, com questões abertas e questões fechadas, abordando aspectos relativos ao perfil do estudante, suas necessidades e comportamento em relação à informação, e uma terceira seção, com itens abordando a atitude dos respondentes em relação à área das radiações ionizantes, a partir dos quais se construiu uma escala para obter-se um *índice de percepção de risco*. As variáveis podem ser agrupadas nos seguintes temas:

- primeira seção: perfil pessoal e instrução;
- segunda seção:
 - interesse pela ciência e pela área das radiações;
 - conhecimento prévio sobre a área das radiações;
 - representações sobre a área das radiações;
 - fontes de informação sobre a ciência;
 - recursos informacionais disponíveis;
- terceira seção:
 - confiança nos sistemas de perícia técnica da área das radiações;

⁸⁸ Visitaram o CDTN cerca de 370 estudantes, em 2001, dos quais, 240 responderam ao questionário.

⁸⁹ Para $\epsilon=5\%$ e intervalo de 95%, $z=1,96$ a amostra probabilística deveria ser de 188 respondentes.

- percepção dos benefícios da utilização das radiações;
- percepção dos riscos presentes na utilização das radiações;
- necessidades de informação sobre a área das radiações;
- avaliação da necessidade de participação pública nas decisões relacionadas à área;
- comportamento em situações críticas.

Para esse público, investigou-se a relação causal entre informação e percepção de risco, na qual foi utilizado um *planejamento quase-experimental*, que, segundo Trochim (2001), corresponde ao planejamento em que se utilizam “programas” ou “tratamentos” cuja influência em alguma variável será verificada, mas no qual os grupos participantes não são selecionados aleatoriamente. Neste trabalho, utilizaram-se dois grupos:

- grupo de controle, que não recebeu nenhum “tratamento”;
- grupo de teste, submetido ao “tratamento”.

Os componentes do grupo de teste e do grupo de controle não foram selecionados individual e aleatoriamente. Em função de dificuldades operacionais, foram selecionados, aleatoriamente, grupos (turmas) de estudantes para comporem os grupos de controle e teste⁹⁰.

A variável *informação* foi utilizada como variável de intervenção para investigar-se a estrutura da percepção de risco.

Doravante, a menção a grupo de controle deve ser entendida como grupo de estudantes que não receberam informações sobre as radiações antes de responderem ao questionário. Em alguns pontos, referiu-se também ao grupo como *antes da palestra*, que é um dos dois valores da variável dicotômica *época*.

A menção a grupo de teste deve ser entendida como grupo de estudantes que receberam informações sobre tecnologia nuclear e aplicações das radiações ionizantes, antes de responderem ao questionário. Em alguns pontos referiu-se também ao grupo como *depois da palestra* que é o outro valor da variável dicotômica *época*.

⁹⁰ O primeiro tipo de planejamento é o *experimental*, na denominação utilizada por Trochim (2001), no qual há uma divisão da amostra em grupo de controle e grupo submetido ao “tratamento”, cujos componentes são escolhidos aleatoriamente para que fatores aleatórios tendam a se anular entre os grupos. O segundo planejamento descrito pelo autor é o *quasi-experimental*, no qual há a divisão em grupos, mas não é aleatória (ou não completamente aleatória) ou há múltiplas medições. O terceiro tipo de planejamento é denominado não experimental, no qual não há nem grupos distintos nem múltiplas medições (TROCHIM, 2001).

3.3 Operacionalização dos conceitos

Até aqui foram feitas referências às necessidades de informação do usuário (da informação) como um aspecto básico, mas, como propõe Allen (1996), embora esse seja um aspecto fundamental nos projetos de sistemas de informação, é necessário investigar outros aspectos importantes, como os recursos cognitivos e sociais disponíveis e as tarefas ou atividades que o usuário desempenha para satisfazer suas necessidades de informação. Neste trabalho, tendo em vista a importância das novas tecnologias da informação como meios de realização das tarefas necessárias ao processo de informar-se, acrescentou-se a investigação dos recursos materiais e tecnológicos disponíveis para o uso freqüente dos respondentes.

3.3.1 Situação informacional

De acordo com Taylor (1991), o comportamento informacional é a soma das atividades por meio das quais a informação torna-se útil para alguém. Segundo esse autor, o termo *atividades* implica procura ativa resultante de uma dúvida ou, mais especificamente, do reconhecimento de um problema e o termo *útil* significa meios de resolver um problema pelo esclarecimento, alteração, ou solução real como resultado da informação obtida.

De modo a abarcar os fatores mencionados, utilizou-se o termo *situação informacional* para designar um dos dois constructos básicos da pesquisa, que foi definido como o conjunto de elementos pessoais, ambientais e tecnológicos, relativos à ação, ao comportamento do indivíduo em sua relação com a informação sobre determinado tema. Esse constructo procura sintetizar a situação real da rotina do indivíduo em relação à informação sobre um tema específico de interesse e, essencialmente, refere-se ao processo de informar-se. Referir-se a determinado tema significa que o indivíduo pode ter uma *situação informacional* desenvolvida em relação a determinado tema e não a ter em relação a outro. Fatores pessoais podem produzir *situações informacionais* diferentes entre os indivíduos, assim como os demais fatores podem produzir diferenças nas *situações informacionais* entre grupos.

O constructo foi operacionalizado para aplicação na pesquisa, de modo que investigar a *situação informacional* de um indivíduo que trabalha com tecnologias que utilizam radiações foi feito por meio da obtenção e análise de dados sobre os seguintes aspectos: formação e treinamento; natureza do trabalho; conhecimentos sobre aplicações de radiações; acesso à informação via fontes pessoais, fontes tradicionais, como livros e periódicos, e fontes mais recentes como *internet* e correio eletrônico dentre outras. Além disso, investigar se a procura por informações faz parte da sua rotina, que tipos de informações procura mais

freqüentemente e qual a freqüência de procura dentre outros aspectos que possam caracterizar a rotina profissional ou pessoal do indivíduo em relação ao recurso informação.

A FIG. 1 mostra os conceitos que compõem esse constructo neste trabalho.

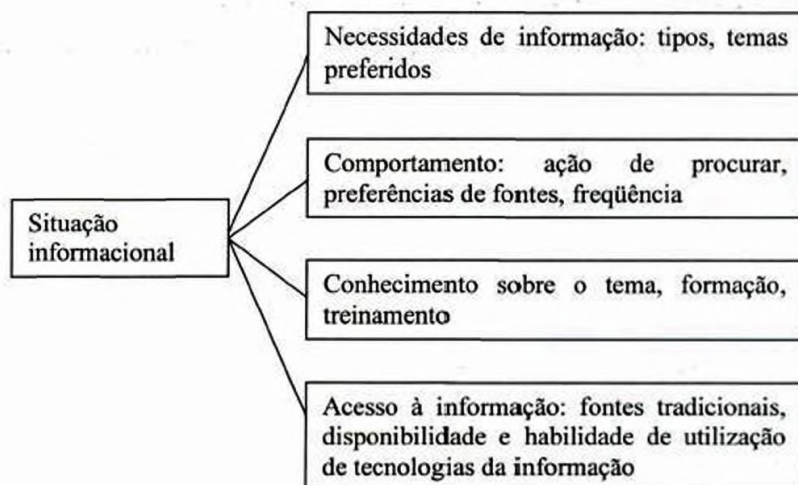


FIGURA 1- Conceitos relacionados à *situação informacional*

Variáveis operacionais (independentes) do constructo *situação informacional* para a área de saúde.

1 Formação:

- nível de instrução e curso realizado;
- área de trabalho;
- treinamento, origem do treinamento, freqüência de treinamento e avaliação do treinamento.

2 Fontes pessoais de informação:

- supervisão do trabalho com radiação;
- fonte pessoal para informações sobre operação do equipamento;
- fonte pessoal para informações sobre riscos na operação do equipamento.

3 Necessidades de informação e comportamento:

- procura de informações sobre atividade profissional;
- tipo de informação mais procurada;
- fontes utilizadas para esse tipo de informação (profissional);
- freqüência de procura por esse tipo de informação (profissional);

- procura de informações sobre radiações;
- fontes utilizadas para esse tipo de informação (radiações);
- frequência de procura desse tipo de informação (radiações).

4-Recursos - conhecimento e acesso a meios de informação:

- conhecimento de exames ou tratamentos que utilizam radiações fora da própria atividade;
- conhecimento de tecnologias que utilizam radiações fora da área de saúde;
- acesso aos meios de informação.

Variáveis operacionais do constructo *situação informacional* para estudantes.

1 Formação:

- grau de escolaridade e série ou período;
- escola.

2 Necessidades de informação e comportamento:

- finalidade da procura por informações;
- interesse pela ciência ou outra área;
- meios preferidos para obtenção de informações sobre ciência e tecnologia;
- meios utilizados para obter informação sobre situações de emergência (acidente com presença de radiações);
- confiança nas fontes de informação para assuntos ligados às radiações e energia nuclear.

3 Recursos - conhecimento e acesso aos meios de informação:

- conhecimento anterior sobre radiações e tecnologia nuclear (temas);
- conhecimento de tecnologias industriais que utilizam radiações;
- conhecimento de tecnologias da área de saúde que utilizam radiações;
- representação da radiação ou área nuclear;
- recursos de informação a que tem acesso sempre.

3.3.2 Percepção do risco das radiações ionizantes

Outro constructo básico do trabalho é a *percepção do risco das radiações ionizantes*.⁹¹

Acredita-se que a percepção de risco se forma a partir de um grande número de fatores

⁹¹ Ou *percepção de risco*, na forma abreviada doravante utilizada.

externos e internos cujas contribuições relativas são bastante variáveis. Abordagens que procuram explicar completamente a percepção de risco por meio de algum dos fatores mostrados na FIG. 2 proporcionam resultados parciais que, em determinados contextos, podem não corresponder aos resultados esperados. A percepção de risco, como já visto, compreende um processo amplo e complexo da cognição humana e que é em parte desconhecido.

A operacionalização do constructo *percepção de risco* foi feita essencialmente por meio da abordagem psicométrica, originária da psicologia, que faz uso de escalas, como a de Likert (TROCHIM, 2001), para obter-se um resultado único, quantitativo, na avaliação de constructos, cuja avaliação direta é difícil por serem resultantes de uma composição de conceitos mais simples ou outros constructos subjacentes. Avaliar atitudes quanto aos riscos utilizando “instrumentos verbais” desenvolvidos no modelo psicométrico é um tipo de abordagem que vem sendo desenvolvida por diversos autores como Fischhoff et al. (1978); Slovic (2000) e Gardner e Gould (1989) e Sjöberg (1996) dentre outros.

Essa abordagem utiliza, operacionalmente, algumas dimensões hipotetizadas como componentes da percepção de risco, sem, contudo, atender a algum modelo específico de formação desta. Por intermédio dessa abordagem, utilizaram-se variáveis, representando as dimensões, que procuraram captar aspectos da percepção relacionados aos estados afetivos e à cognição (conhecimento, representações mentais e sociais) como se vê na FIG. 2.

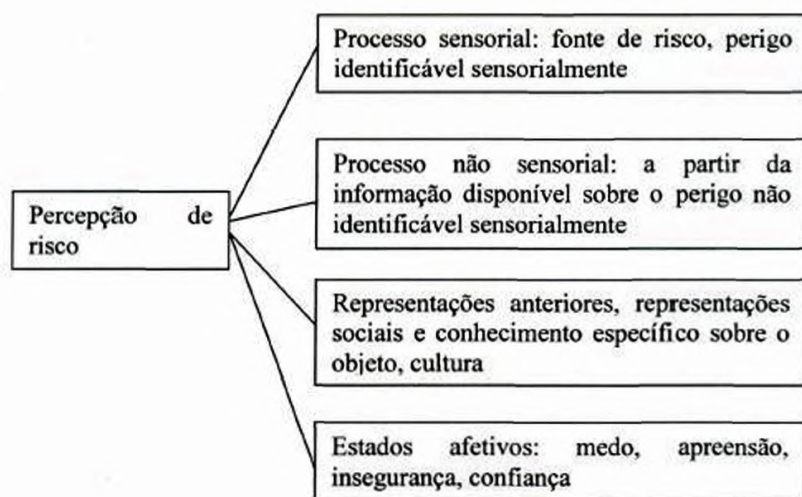


FIGURA 2 - Conceitos relacionados à percepção de risco

3.4 Dimensões, itens e escala

A avaliação, segundo Galtung (1969), é o ato de alocarem-se objetos ou estímulos de qualquer tipo a um elemento de um conjunto de referência. Avaliar é selecionar e ordenar o estímulo. O significado ou princípio da avaliação é dado pelo valor, e o resultado dessa é uma extensão do valor utilizado. O valor expressa a si mesmo na avaliação feita e, a partir da avaliação, inferências mais ou menos válidas podem ser feitas sobre os valores dos respondentes.

As terceira seção dos questionários têm 28 questões (profissionais da área de saúde) e 27 questões (estudantes). A seção foi introduzida com os seguintes objetivos:

- apresentar aos respondentes um conjunto de itens abordando a questão do risco em tecnologias que utilizam radiações, representando dimensões subjacentes (variáveis) para, a partir dos dados obtidos, determinar quais dimensões explicariam a maior parte da variabilidade entre as respostas (variância);
- investigar a estrutura dimensional ou fatorial (análise fatorial) da percepção de risco dos respondentes, determinando as variáveis latentes, denominadas fatores, que agrupam duas ou mais dimensões selecionadas.
- Por meio do processo de investigação da estrutura dimensional, obter um conjunto reduzido de itens compondo uma escala para avaliar um *índice de percepção de risco* dos respondentes;

Além dessas questões, tanto o questionário para a área de saúde quanto o para estudantes trazem ao final da terceira seção quatro questões para que os riscos e benefícios das tecnologias que utilizam radiações ionizantes sejam avaliados diretamente em uma escala numérica.

De acordo com a abordagem psicométrica utilizada neste trabalho (seção 2.8), cada dimensão original é, por hipótese, uma componente do conceito multidimensional *percepção de risco* e foi operacionalizada por meio de um ou mais itens (questões do questionário). Os itens foram posteriormente submetidos à seleção, via técnica estatística de análise fatorial, não só para investigar a dimensionalidade do construto como também para compor a escala de avaliação do *índice de percepção de risco*.

No presente trabalho, as dimensões originais para as quais se redigiram itens foram selecionadas da literatura de percepção de risco, em especial, dos trabalhos de Slovic, Fischhoff e Lichtenstein (2000), e Sjöberg (1998b;1996).

Entretanto, foram incluídas duas dimensões de interesse especial desta pesquisa, qual seja, verificar a importância da dimensão *informação* e, no caso dos profissionais da saúde, do *preparo para situações de emergências*, como constituintes da percepção de risco. A FIG. 3 mostra as dimensões originais e as variáveis independentes subjacentes aos itens que foram utilizadas no questionário para a área de saúde e para estudantes.

Dimensão original	Variável (independente)	Origem	Número do item questionário área saúde	Número do item questionário estudantes
Conhecimento/desconhecimento do risco pela pessoa exposta	Conhecimento do risco	Fischhoff et al. (1978); Slovic (2000) e Gardner e Gould (1989), Sjöberg (1996),	23	23, 21
Risco controlável/não controlável pela pessoa exposta	Controle do risco	idem	24	16
Risco comum/terrorizante para a pessoa exposta	Familiaridade com o risco	idem	25, 28, 30	26, 21, 37, 14, 20
Risco voluntário/não voluntário	Voluntariedade	idem	26	11, 13
Risco conhecido pela ciência/não conhecido	Conhecimento do risco pela ciência	idem	27	25, 33, 21
Danos fatais esperados/não fatais	Fatalidade dos danos	idem	29	17, 18, 22
Danos esperados imediatos/não imediatos	Comprometimento do futuro	idem	32	27
Efeitos catastróficos esperados/não catastróficos	Severidade	idem	33	36
Preocupação com ambiente e natureza/não preocupação	Preocupação ambiente/natureza	Sjöberg (1996, 1998b)	35	24, 30, 15, 19, 35
Riscos controlados pelas instituições/não controlados	Confiança na atuação institucional	Sjöberg (1996); Slovic (2000)	31, 34	29, 32, 33, 34
Preparação, treinamento, situações de emergência	Confiança na própria atuação em caso de risco	Hipótese de pesquisa	43, 44, 45	31
Informação sobre aspectos concernentes ao risco	Informação	Hipótese de pesquisa	38, 39, 40, 41, 42, 46, 47	12, 28
Equidade entre risco e benefício	Equidade	Slovic (2000)	36, 37	-

FIGURA 3- Dimensões para avaliação da *percepção de risco* dos respondentes

Os itens da terceira seção do questionário foram redigidos de forma a constituir um estímulo, um “objeto psicológico”, cuja afirmação ou negação o respondente teve que avaliar e em relação a ele se posicionar.

Cada uma das afirmativas ou negativas dessa parte do questionário (itens) trazia uma variável subjacente, não expressa diretamente, utilizada como descritora de uma dimensão que, hipoteticamente, constituiria a percepção de risco dos respondentes.

A escala final é denominada somativa porque a avaliação feita em cada item, dentre aqueles selecionados para constituir-la, é somada às demais para a obtenção de uma avaliação quantitativa total do constructo em questão.

Contudo, nesta pesquisa, foi utilizada uma abordagem diferente daquela utilizada por Slovic (2000) para a apresentação dos itens (texto) e das escalas de respostas (em que o respondente marca suas respostas). Nos trabalhos desse autor, a dimensão em questão, constituinte da percepção, é apresentada num item de questionário cuja redação aborda diretamente, ou seja, a própria dimensão é citada para que o respondente faça uma avaliação quantitativa⁹². A avaliação da ocorrência da dimensão em determinado risco é feita por meio de uma escala de respostas que tem como extremos 1 = muito baixa e 7 = muito alta e demais números inteiros intermediários entre os dois. Algumas questões têm uma formulação um pouco mais elaborada, procurando explicar sucintamente a dimensão em questão, mas sempre apresentadas e avaliadas diretamente⁹³.

Essa abordagem tem vantagens importantes, como a objetividade dos itens, uma vez que a dubiedade na redação dos itens pode ter implicações na validade da pesquisa. Como a escala de respostas utiliza os números naturais diretamente, ela é uma escala intervalar (GALTUNG, 1969).

Contudo, na escala utilizada por Slovic (2000) o respondente faz uma avaliação quantitativa de sua percepção de algum conceito ou situação, como, por exemplo, o grau de conhecimento do risco em questão pela ciência, que, na maior parte das vezes, provavelmente nunca, terá como avaliar. Em outras palavras, o respondente é solicitado a converter em avaliação quantitativa uma elaboração vaga sobre a dimensão em questão.

⁹² Por exemplo, a voluntariedade na convivência com os riscos é apresentada diretamente ao respondente solicitando uma avaliação: Em que medida o próprio respondente (ou outros) se submete ao risco voluntariamente? (grifos do autor da tese).

⁹³ Outro exemplo: Em que medida a realização desta atividade ou o uso desta substância ou tecnologia tem o potencial para causar mortes catastróficas e destruição pelo mundo todo? (grifos do autor da tese). Logo em seguida apresenta-se a escala de resposta: Potencial catastrófico muito baixo 1 2 3 4 5 6 7 Potencial catastrófico muito alto.

Há que se ressaltar que o conhecimento sobre a situação, no sentido daquilo que seria aceito tecnicamente como correto, não é importante, uma vez que se trata de avaliar percepções. Entretanto, é importante a elaboração vaga sobre tal conhecimento, no sentido de uma percepção vaga, não completamente elaborada nos termos utilizados pelos autores.

Slovic (2000) afirma que as pessoas estão fazendo julgamentos sobre as dimensões apresentadas e menciona uma série de fatores que podem distorcer tais julgamentos. Contudo, afirma que a experiência tem mostrado que elas conseguem fazer esses julgamentos consistentemente. As questões apresentadas aos respondentes em suas pesquisas não são formuladas para provocar ou estimular reações, mas, principalmente, para uma avaliação direta e objetiva da dimensão. Em que medida é possível medir uma percepção pouco elaborada pelo próprio respondente nos termos colocados e qual o papel desempenhado pelos valores pessoais nesse tipo de resposta são questões que podem ser discutidas sobre esta forma de investigação.

É interessante notar que, no tipo de escala de resposta utilizada pelo autor e colegas, não há como responder quando o respondente se encontra na situação de não saber avaliar a questão.

Por outro lado, na avaliação psicométrica em geral, cuja abordagem foi utilizada neste trabalho, procura-se avaliar a atitude dos respondentes, no sentido de postura, maneira de pensar e agir, a expressão dos valores pessoais quando confrontados com afirmativas ou negativas que funcionam como estímulos para provocar uma manifestação que idealmente deve trazer à tona não somente o conhecimento a respeito de algo, mas outros fatores componentes da avaliação e do sentido desse conhecimento, como os estados afetivos (medo, insegurança, confiança), cultura e posturas ideológicas.

No tipo de questão apresentada nesta pesquisa, o respondente avalia o "objeto psicológico", a questão que lhe foi colocada, avaliando indiretamente a variável (dimensão) subjacente.

Para Galtung (1969), afirmativas ou proposições podem ser avaliadas como verdadeiras ou falsas e a avaliação é feita por meio de um conjunto de categorias de referência. Ainda, segundo o autor, "a tarefa cognitiva de expressar o que se acredita está incluída sob o rótulo geral de avaliação de 'objetos psicológicos'⁹⁴" (GALTUNG, 1969; p.93).

⁹⁴ "The cognitive task of expressing beliefs is subsumed under the general heading of evaluation of 'psychological objects'" (GALTUNG; 1969, p. 93).

Essa abordagem foi considerada mais promissora do ponto de vista da percepção de risco como uma construção de sentido da informação sobre os riscos e da complexidade dessa construção.

Cada “objeto” (item) foi avaliado pelo respondente e sua avaliação expressa pela variável concordância, cujos atributos (valores específicos) são: concordo totalmente, concordo, não sei avaliar, discordo, discordo totalmente.

Essa variável é, tecnicamente, ordinal, o que limita a utilização das funções estatísticas paramétricas. Contudo, existe uma polêmica em torno do uso constante dessa variável como intervalar em pesquisas da área social que utilizam a escala de Likert.

Sobre essa questão dos níveis das variáveis e a adequação dos procedimentos estatísticos que pressupõem dados intervalares, Garson (2002, datalev1.htm) resume:

Em revisão recente da literatura sobre este tópico, Jaccard e Wan (1996:4) afirmam: “para muitos testes estatísticos, mesmo desvios severos (da condição intervalar) não parecem afetar dramaticamente erros do tipo I e tipo II.” Labovitz (1967, 1970) e Kim (1975) são citações comuns na literatura mostrando a robustez da correlação e de outros coeficientes paramétricos com relação à distorção ordinal. Outros são Binder (1984), Zumbo e Zimmerman (1993). O uso de variáveis ordinais, tais como escalas de Likert, com técnicas intervalares é a norma nas ciências sociais contemporâneas.[...] Os pesquisadores devem estar conscientes de que existem pontos de vista contrários, como em Thomas Wilson (1971). O pesquisador deve estar atento para discernir se os valores da variável ordinal parecem mostrar afastamentos marcantes da igualdade dos intervalos e qualificar suas inferências de acordo.⁹⁵

Especificamente sobre o uso da escala de Likert com procedimentos para variáveis intervalares, esse mesmo autor afirma que:

Escalas de Likert são muito comumente usadas com procedimentos intervalares, desde que a escala de resposta tenha pelo menos cinco e preferencialmente sete categorias.[...] Quanto menor o número de categorias, maior a probabilidade de afastar-se da pressuposição de normalidade, requerida por muitos testes⁹⁶. (GARSON, 2002, datalev1.htm).

A consideração de que os intervalos entre opções da escala sejam entendidos como sendo iguais pode ter a seu favor também o argumento de que sua simetria com um ponto central, dois pontos acima e dois abaixo é percebida pelo respondente, ou seja, a simetria pode ser interpretada pelo indivíduo respondente como sinal da equivalência entre os intervalos. Contudo, essa observação é apenas um registro que precisa ser avaliado empiricamente.

O uso da escala de cinco, sete ou onze pontos também é bastante discutido na literatura e deve ser analisado em função da natureza da pesquisa em questão.

⁹⁵ Original em inglês.

⁹⁶ Original em inglês.

Para Nunnally e Bernstein (1994), a definição matemática de variável contínua, aquela que pode assumir um valor intermediário entre quaisquer outros valores, é limitada no mundo físico pelas limitações intrínsecas das medições, em termos da resolução dos instrumentos em qualquer área, o que faz com que os dados resultantes das medidas sejam categóricos. Os atributos dos fenômenos discretos podem ser medidos por escalas nominais, ordinais ou intervalares.

No caso das análises psicométricas, Nunnally e Bernstein (1994) afirmam que a experiência, obtida em pesquisas com a escala de onze pontos, mostra que pouca informação é perdida em relação a um número maior de categorias na escala. Contudo, admitem o uso de escalas de nove ou sete pontos, que provocariam pouco dano dependendo da aplicação. Segundo Nunnally e Bernstein (1994, p. 115), “um fator que determina quanta informação é perdida em função da restrição do número de categorias é quão bem os respondentes podem discriminar entre níveis do estímulo: quanto mais fácil for perceber ou discernir entre os estímulos, maior benefício haverá no aumento do número de categorias”.⁹⁷

Contudo, a aplicação da afirmação anterior exigiria saber de antemão quão bem os respondentes poderiam distinguir entre os níveis do estímulo, o que provavelmente exigiria uma experiência anterior. Entretanto, Munshi (1990, p 1 e 3) observa que:

Não há evidências que suportem a condição implícita de que os respondentes conseguem diferenciar entre um número infinito de escolhas em uma escala contínua. Estudos de outros psicólogos (MILLER 1956) relatam o contrário, com resultados mostrando que o número de níveis de qualquer variável que pode ser internalizado não somente é finito como pequeno. [...] sete mais ou menos dois.⁹⁸

Além disso, Munshi (1990) afirma que, dada uma escala de respostas contínua, as respostas não se distribuem uniformemente, mas segundo agrupamentos previsíveis.

Em resumo, neste trabalho, as variáveis correspondentes aos itens da escala são tecnicamente ordinais, mas admitiu-se que, em vista das considerações anteriores, poderiam ser tratadas como intervalares.

Os itens da escala de respostas são discretos e considerou-se, um tanto arbitrariamente, mas também em função da natureza parcialmente exploratória da pesquisa, que cinco pontos seriam suficientes para a avaliação das dimensões consideradas para o constructo *percepção de risco*. De acordo com Nunnally e Bernstein (1994, p.114) “as pontuações resultantes de escalas são basicamente medidas contínuas, enquanto itens são inerentemente categóricos

⁹⁷ Original em inglês.

⁹⁸ Original em inglês.

(discretos)". Portanto, a avaliação final feita por meio da escala para a percepção de risco é contínua, podendo assumir qualquer valor entre 1 e 5.

O ponto central da escala configura outra questão polêmica. Em geral, o ponto neutro da escala é usado para que o respondente expresse sua cognição sobre o objeto ou estímulo fornecido quando a avaliação resultante dessa cognição não é positiva nem negativa ou é uma extensa cognição sem resultados conclusivos, que Galtung (1969) chama de *não saber avaliado* (*evaluative don't knows*). Neste caso, algum símbolo verbal como *neutro* ou expressões como *não concordo nem discordo* deveria ser utilizado e o valor zero ou ponto central da escala utilizado para codificação e análises quantitativas.

Contudo, o respondente pode também não conseguir avaliar o objeto ou estímulo tanto por desconhecimento quanto por não entendê-los ou não entender as respostas. Galtung (1969) chama esses casos de *não saber cognitivo* (*cognitive don't knows*), nos quais é freqüente a utilização de *não sei*.

Esse mesmo autor observa que o ideal seria obter alguma idéia sobre ambos, ou seja, em que extensão o objeto é entendido e como ele é avaliado. Quando o *não saber cognitivo* não for utilizado alternativamente em um ponto fora da escala (e o *não saber avaliado* no meio desta escala), o pesquisador deve optar, em função de seu foco teórico ou empírico, por abandonar as respostas desta categoria, o que seria preferível idealmente, ou considerá-las de modo semelhante, ainda que introduzindo um erro nas avaliações.

Neste trabalho, utilizou-se *não sei avaliar a frase*, não se distinguindo entre os dois casos de *não saber* mencionados que foram, portanto, considerados equivalentes. Admitiu-se que essa diferenciação não seria fundamental para os objetivos da pesquisa.

Galtung (1969) recomenda ainda que todos os outros problemas de coleta das respostas sejam considerados como sem resposta (*NA, no answer*) e codificados como branco (ou 9).

Uma última consideração sobre a forma de apresentar a escala de resposta para o respondente pode ser feita por meio da observação de Trochim (2001, qualdeb.htm), de que todo dado quantitativo é baseado em um julgamento qualitativo. Além dos julgamentos feitos pelo respondente, a escala para avaliar a *percepção de risco* que se procurou obter dependeu de vários julgamentos, como, por exemplo, que dimensões da literatura sobre a percepção de risco seriam mais importantes para avaliar a percepção dos profissionais da área da saúde ou de estudantes; que dimensões deveriam ser acrescentadas, nesse caso específico, para verificar se a percepção apresenta relações com a *situação informacional* dos respondentes; como redigir esses itens (representando as dimensões) para que fossem entendidos; em que tipo de contexto essa escala poderia ser utilizada; que tipos de constrangimentos culturais ou de

linguagem poderiam estar presentes e quão bem a escala mediria o conceito em questão dentre outros. Além disso, como mencionado, em uma escala com valores numéricos, cuja estrutura é determinada pelos valores numéricos apresentados, supõe-se que o respondente seja apto a fazer uma conversão de algo inteiramente qualitativo, uma opinião ou julgamento de algo, para valores numéricos correspondentes. Em uma escala com valores simbólicos, palavras expressando concordância ou discordância, o respondente não precisa fazer a conversão que, contudo, será feita pelo pesquisador supondo uma escala numérica latente.

3.5 Procedimentos estatísticos utilizados

Em alguns dos procedimentos estatísticos deste trabalho, o nível de significância do resultado obtido foi utilizado como fator de decisão se esse deveria ser aceito ou não como estatisticamente significativo.

O nível de significância estatística de um resultado é a probabilidade de que o relacionamento observado entre variáveis ou a diferença entre suas médias deva-se exclusivamente ao acaso e que inferências sobre a existência do efeito em questão na população serão equivocadas. A significância estatística é uma avaliação de quão certo é o resultado, no sentido de ser representativo da população (GARSON, 2002; STATSOFT, 2002).

O nível de significância é um índice decrescente de confiabilidade de um resultado porque quanto maior o índice, o *p-value*, maior será a probabilidade de que aquele relacionamento ou diferença encontrado na amostra não seja encontrado na população. O valor do parâmetro *p* representa a probabilidade de erro que se comete ao aceitar-se o resultado obtido na amostra como representativo da população (erro tipo I). Neste trabalho, adotou-se como limite máximo o mesmo valor tipicamente aceito em muitos ramos da ciência, $p = 0,05$, significando que haverá 5% de probabilidade de que o resultado obtido se deva ao acaso. Contudo, esse valor é arbitrário e, na análise final do resultado observado, devem ser levadas em conta as expectativas teóricas.

A possibilidade de observar-se determinado relacionamento entre variáveis na amostra depende da magnitude desse relacionamento na população, mesmo que a amostra seja representativa dessa população. Assim, se um relacionamento considerado importante teoricamente apresenta pequena magnitude na população, não aparecerá como significativo

para a amostra, a não ser que ela seja grande o suficiente para torná-lo significativo (STATSOFT, 2002).

Garson (2002) afirma que o teste de significância só é apropriado para amostragem probabilística, pois só calcula a probabilidade de erro tipo I baseado em uma amostra aleatória.

As amostras utilizadas na área da saúde, de médicos e técnicos de raios x, são amostras probabilísticas e, portanto, o teste de significância é apropriado. A amostra dos estudantes é uma amostragem por conveniência, portanto, não probabilística. Entretanto, cerca de 65% da população considerada responderam ao questionário, o que contribuiu para reduzir a distorção provocada por dados não randômicos⁹⁹.

Garson recomenda que, caso o teste seja utilizado para amostras não probabilísticas, seja acompanhado da observação:

Porque o presente estudo não utiliza dados de uma amostra aleatória, testes de significância não são apropriados para análises em que se fazem inferências. Entretanto, a significância é relatada aqui como um critério arbitrário em deferência ao seu uso disseminado nas ciências sociais para análises exploratórias de dados não randômicos¹⁰⁰ (GARSON, 2002, signif.htm).

Correlações

Correlação é a medida da intensidade do relacionamento linear entre duas ou mais variáveis. O coeficiente de correlação pode variar de -1,00 a 1,00. O valor -1,00 significa uma perfeita correlação negativa, o valor +1,00, uma perfeita correlação positiva e o valor 0,00 significa a ausência de correlação.

O tipo mais usado de coeficiente de correlação é o *r* de Pearson, também conhecido como correlação linear ou produto momento, que pressupõe variáveis intervalares. A correlação simples de Pearson determina em que extensão os valores das duas variáveis são proporcionais entre si. O valor da correlação (o coeficiente de correlação) não depende das unidades usadas na medição (STATSOFT, 2002).

O nível de significância do coeficiente de correlação é uma medida de sua confiabilidade e varia de acordo com o tamanho da amostra. O teste de significância pressupõe uma distribuição normal dos valores residuais, ou seja, dos desvios da reta de regressão para a variável dependente, e que a variabilidade dos valores residuais seja a mesma para todo valor da variável independente. Entretanto, estudos usando o método de Monte Carlo sugerem que o atendimento a esses pressupostos não é crucial se a amostra não for

⁹⁹ População: estudantes que procuraram o CDTN para obter informações sobre tecnologia nuclear em 2001.

muito pequena (como regra prática, não for menor que 50) e o afastamento da normalidade não for muito acentuado (STATSOFT, 2002). De acordo com Garson (2002), a correlação não demonstra uma relação de causalidade, mas o coeficiente de determinação r^2 (coeficiente de correlação ao quadrado) representa o percentual da variância na variável dependente, explicável pela variável independente, embora o sentido dessa relação deva ser determinado por considerações fora da correlação, que é bidirecional.

Qui-quadrado

O teste do qui-quadrado verifica a independência estatística de duas ou mais variáveis nominais. Compara as frequências observadas, obtidas empiricamente, com as frequências esperadas com base em alguma consideração teórica que indica haver ou não relação entre as variáveis. Quanto maior a diferença entre a frequência observada e a esperada, maior a significância do teste qui-quadrado. É um teste não paramétrico, ou seja, não pressupõe distribuição normal.

Análise fatorial

A análise fatorial foi o procedimento estatístico utilizado para tratar os dados obtidos das respostas aos itens da terceira seção do questionário. Nessa análise, procurou-se verificar se havia uma estrutura subjacente aos dados (e variáveis utilizadas) que pudesse ser interpretada coerentemente com as considerações teóricas feitas sobre o constructo percepção de risco. Procuraram-se estabelecer quais, dentre as dimensões hipoteticamente tomadas como descritoras da percepção de risco dos públicos pesquisados, poderiam ser consideradas como sendo as mais relevantes nesta avaliação e como estas se estruturavam (HAIR JR. et al., 1998).

Por meio desse procedimento, obteve-se um número menor de itens, em relação ao número de itens do questionário, que são considerados descritores do constructo em questão. Os descritores aparecem agrupados em fatores (ou dimensões latentes) que compõem uma estrutura significativa do ponto de vista teórico, constituindo uma escala de avaliação de um *índice de percepção de risco*.

A análise fatorial é um procedimento usado para revelar a estrutura latente (dimensões latentes) de um grupo de variáveis (JOHNSON, 1999; GARSON, 2002). As dimensões ou fatores resultantes são variáveis latentes constituídas por duas ou mais variáveis originais agrupadas em subconjuntos coerentes e relativamente independentes uns dos outros (TABACHNICK e FIDELL, 2001).

¹⁰⁰ Original em inglês.

Contudo, Darlington (2002, p.2) observa que:

Muitos métodos estatísticos são usados para estudar a relação entre variáveis independentes e dependentes. A análise fatorial é diferente; ela é usada para estudar os padrões de relacionamento entre várias variáveis dependentes, com o objetivo de descobrir algo sobre a natureza das variáveis independentes que as afetam, ainda que estas variáveis independentes não sejam medidas diretamente. Assim, as respostas obtidas com a análise fatorial são necessariamente mais hipotéticas, do que quando as variáveis independentes são observáveis diretamente. As variáveis independentes inferidas são denominadas "fatores"¹⁰¹.

A análise fatorial é um procedimento usado também para:

- selecionar um subconjunto de variáveis a partir de um conjunto maior, baseado em quais variáveis originais têm as maiores correlações com os fatores componentes principais;
- validar uma escala ou índice demonstrando que seus itens constituintes dão carga no mesmo fator e para descartarem-se itens da escala proposta que dão carga em mais de um fator.

A validade de um constructo refere-se às ligações entre a teoria e a observação, à operacionalização das idéias sobre as causas e os efeitos e à legitimidade das inferências que foram feitas a partir da operacionalização de volta para o constructo teórico. Refere-se, portanto, à lógica dos itens que compreendem as medidas dos conceitos.

A validação de uma escala ou índice é mencionada por Rennie (2002, rota.htm), para quem "a capacidade da análise fatorial para detectar constructos subjacentes faz dela uma ferramenta extremamente útil para os pesquisadores que querem demonstrar que seus resultados apresentam validade de constructo".¹⁰²

Também em Pedhazur e Schmelkin (1991), segundo Rennie (1997), vê-se que as correlações entre indicadores (variáveis):

São atribuídas ao constructo que elas supostamente refletem. Por conseguinte, para aceitar a validade do modelo, portanto, a validade dos indicadores do constructo, é necessário, embora não suficiente, demonstrar que este é consistente com os dados.[...] De várias abordagens para estudar-se a estrutura interna de um conjunto de indicadores, provavelmente a mais útil é alguma variante da análise fatorial¹⁰³.

Blalock e Hubert (1979, p.389) descrevem outra aplicação da análise fatorial. "A análise fatorial pode ser usada de um modo puramente prático, como critério para a construção de índices"¹⁰⁴. Os autores argumentam sobre a seleção dos itens para a obtenção de uma escala.

¹⁰¹ Original em inglês.

¹⁰² Original em inglês.

¹⁰³ Original em inglês.

¹⁰⁴ Original em inglês.

Muito comumente, são usados pesos arbitrários para obter-se isso. Algumas vezes, pesos iguais são dados para todos os itens. Em outras ocasiões, o pesquisador pode usar seu próprio julgamento para avaliar quais índices são mais satisfatórios dando a eles um peso maior. [...] Se a análise fatorial é usada para determinar pesos, primeiro determinamos se deve ser usado ou não um único fator para responder pelas intercorrelações entre itens. Se pudermos demonstrar que o segundo fator e os subsequentes explicam muito pouco da variância comum entre os índices, pode-se dizer que as intercorrelações entre esses índices devem-se à presença de um único fator, presumidamente o fator que está sendo medido pelos itens. [...] Os itens podem, então, receber pesos de acordo com suas correlações ou cargas naquele fator, com os índices que dão as maiores cargas recebendo os maiores pesos. Os itens assim recebem pesos de acordo com a intensidade das suas intercorrelações com os outros, ao invés de recebê-los arbitrariamente. O critério usado para dar pesos é, por consequente, uma função da consistência interna entre os itens (BLALOCK e HUBERT, 1979, p.389)¹⁰⁵.

Garson (2002) expõe dois modos de utilização da análise fatorial na análise dos dados, exploratória ou confirmatória, em relação à base teórica.

A análise fatorial exploratória é usada para descobrir-se a estrutura subjacente de um grupo relativamente grande de variáveis. O pesquisador pressupõe *a priori* que qualquer indicador (item) pode ser associado com qualquer fator. Não há uma teoria *a priori* e a análise é usada para intuir a estrutura fatorial dos dados. Na análise fatorial confirmatória, o pesquisador procura determinar se o número de fatores e a carga de cada variável medida (subjacentes aos itens) nesses fatores estão em acordo com o que era esperado com base na teoria preestabelecida. Variáveis indicadoras são selecionadas com base na teoria anterior, e a análise fatorial é usada para verificar se eles dão carga como previsto no esperado número de fatores. O pesquisador pressupõe que cada fator (o número e nome dos mesmos pode ser especificado *a priori*) está associado com determinado subconjunto de variáveis indicadoras. Procura determinar, por exemplo, se medidas criadas para representar uma variável latente realmente estão agrupadas (GARSON, 2002, factor.htm)¹⁰⁶.

Para Pedhazur e Schmelkin (1991), segundo Rennie (1997), “a análise fatorial exploratória não é, ou não deveria ser, um processo cego no qual todo gênero de variáveis ou itens são atirados em um ‘moedor’ analítico de fatores, na esperança de que algo que faça sentido emergirá”. Ainda na definição dos mesmos autores citados por Rennie (2002, rota.htm), “a análise fatorial exploratória refere-se à questão de quantos fatores são necessários para explicar as relações entre um conjunto de indicadores (itens) e a estimativa da carga nos fatores”.

Segundo Garson (2002), em termos de nível das variáveis, a análise fatorial pressupõe dados intervalares ou quase-intervalares (*near-interval data*). Entretanto, esse autor afirma que dados ordinais podem ser utilizados desde que o pesquisador avalie se a atribuição de categorias ordinais aos dados não irá distorcer seriamente a escala métrica subjacente. Além disso, o possível afastamento do pressuposto de dados intervalares é polêmico e não constitui

¹⁰⁵ Original em inglês.

¹⁰⁶ Original em inglês.

um erro inaceitável, estando de acordo com a prática corrente das ciências sociais, segundo o mesmo autor.

A extração dos fatores na análise fatorial foi feita pelo método dos componentes principais, pois esse método não exige o atendimento a pressupostos de natureza paramétrica. Esse processo procura uma combinação linear de variáveis que possibilite extrair o máximo de variância das variáveis. Essa variância é então removida e procura-se uma segunda combinação linear que explique a proporção máxima da variância remanescente e assim por diante. Esse é conhecido como o método do eixo principal e resulta em fatores ortogonais (não correlacionados), conforme Garson (2002).

Antes de utilizar-se o procedimento, verificou-se se os dados ajustavam-se ao modelo fatorial, como recomendam Hair Jr. et al. (1998), via teste de esfericidade de Bartlett, que verifica se a matriz de correlações entre as variáveis subjacentes aos itens apresenta correlações significativas ou se é uma matriz singular¹⁰⁷. É necessário também se verificar a adequação da amostra, procedimento que foi realizado por meio do teste Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) que prediz se os dados estão correlacionando-se adequadamente, em termos das correlações parciais entre variáveis, para uma análise fatorial satisfatória. O resultado do teste KMO varia de 0 a 1.0 e o KMO total (soma dos KMO de cada variável) deve ser maior ou igual a 0.60 para prosseguir-se com a análise fatorial (GARSON, 2002).

Garson (2002) e Blalock e Hubert (1979) definem outros elementos da análise fatorial que são importantes para a análise dos resultados obtidos:

- carga dos fatores: o termo é usado para referir-se aos coeficientes de correlação entre as variáveis representadas pelos descritores (linhas) e fatores (colunas) nas tabelas de resultados. De modo análogo ao r de Pearson, o quadrado da carga no fator (*squared factor loading*) é o percentual da variância naquela variável explicável pelo fator;
- comunalidade: mede o percentual da variância em uma dada variável (descriptor) explicada por todos os fatores juntos e pode ser interpretada como a confiabilidade do descriptor;
- auto-valor (*Eigenvalue*): O auto-valor de um dado fator mede a variância do conjunto de variáveis que compõem esse fator. Considerando a amostra pesquisada, o auto-valor é uma medida da quantidade de variação nesta amostra relacionada a cada fator. Na análise fatorial o auto-valor de um fator é comparado com os de outros

¹⁰⁷ Ser uma matriz singular implica apresentar correlações (significativas) apenas na diagonal principal, o que não é desejável em uma análise fatorial.

fatores e, em conjunto com o total de variância explicada por cada fator, compõe algumas regras práticas para seleção dos fatores resultantes. O critério mais utilizado para a seleção dos fatores é desconsiderar os que apresentem auto-valores menores que 1.0 (GARSON, 2002);

- **rotação:** a rotação é utilizada para tornar a saída, (tabela de resultados da análise fatorial) dos fatores e itens, mais fácil de entender-se e é usualmente necessária para facilitar a interpretação desses. Nunnally e Bernstein (1994), bem como Garson (2002), observam que a rotação reforça o relacionamento entre variáveis e fatores, no sentido de que os fatores representarão de forma melhor as variáveis que lhe pertencem. A respeito do tipo de rotação, em geral, usa-se a rotação ortogonal quando não há razões para se acreditar que os fatores sejam correlacionados e a rotação oblíqua, mais comum nas ciências sociais, quando há razões para acreditar que os fatores sejam correlacionados. Para Pedhazur e Schmelkin (1991), citados por Rennie (1997):

O critério para determinar que tipo de rotação é melhor não está sempre claro ou acordado. A razão é que rotações são utilizadas para o propósito de melhorar a interpretação dos fatores analíticos resultantes, e interpretação é, por sua própria natureza, inextricavelmente conectada com a teoria. O que pode ser visto como uma rotação que faz sentido de uma perspectiva teórica, pode não fazer sentido, ou ser mesmo completamente inapropriada, de outra.¹⁰⁸

Um aspecto importante sobre a análise fatorial é discutido por Darlington (2002) que diferencia o uso da análise fatorial para um entendimento heurístico ou absoluto sobre algum conceito. De acordo com esse autor, “a heurística é uma forma conveniente de pensar sobre algo mesmo não sendo absolutamente verdadeira”. Darlington (2002) está se referindo a isso para esclarecer por que, a partir de um conjunto similar de dados, ou mesmo dados idênticos, podem ser obtidos resultados diferentes, por pesquisadores diferentes, aplicando a análise fatorial. Segundo o autor, a análise fatorial pode sugerir tanto modelos absolutos quanto heurísticos. Contudo, a distinção se dá pela interpretação dos resultados. Darlington (2002) acrescenta que “usuários da análise fatorial obtendo diferentes conclusões contradizem uns aos outros somente se reivindicam teorias absolutas, não heurísticas”¹⁰⁹.

Análise da consistência interna da escala

Munshi (1990, p.2) afirma que “em um sentido mais amplo, a qualidade da escala descreve sua habilidade de refletir fielmente a atitude ou opinião a ser medida. Uma parte

¹⁰⁸ Original em inglês.

¹⁰⁹ Original em inglês.

significativa dessa construção envolve a semântica da escala – os adjetivos, palavras, frases e a construção das sentenças – que vai obter a resposta interna correta do respondente”.¹¹⁰

Além da obtenção de fatores que apresentam significados perante uma teoria, outro critério também decisivo para verificar a qualidade da escala obtida na análise fatorial é a avaliação da consistência interna da escala, também denominada confiabilidade¹¹¹ (precisão), que se baseia nos dados obtidos via escala. Para Garson (2002, standard.htm), “medidas de consistência interna estimam quão consistentemente os indivíduos respondem aos itens em uma escala”.¹¹²

O objetivo da análise de confiabilidade é, portanto, determinar quão livre a escala está do erro aleatório, ou seja, aplicando-se a escala repetidas vezes às mesmas pessoas, ela deverá fornecer valores estáveis para o fenômeno observado.

Essa análise de confiabilidade foi realizada neste trabalho por meio do Alfa de Cronbach, citado por diversos autores como o mais utilizado (MALHOTRA, 1996; CHURCHILL, 1995; HAIR JR et al., 1998; NUNNALLY e BERNSTEIN, 1994; GARSON, 2002).

O valor do alfa tende a ser maior ou menor em função de determinados parâmetros: da estimativa da consistência interna que está relacionada à correlação média; do número de itens da escala (um número maior de itens resulta em escalas mais confiáveis); da consistência das respostas de cada respondente e da variabilidade entre respondentes na amostra (GARSON 2002).

Em geral, nas ciências sociais, o valor de corte, ou seja, o valor de alfa abaixo do qual a escala (ou fator) deve ser recusada é aceito como sendo 0,70, mas pode variar entre 0,60 e 0,80 (GARSON, 2002). Para Hair Jr. et al. (1998), um valor de alfa de pelo menos 0,70 reflete uma confiabilidade aceitável, embora esse valor não seja um padrão absoluto. Segundo esses autores, valores de alfa inferiores a 0,70 podem ser aceitos se a pesquisa é de natureza exploratória. Já Malhorta (1996) considera 0,60 como o valor de corte abaixo do qual a confiabilidade é insatisfatória. Nunnally e Bernstein (1994) consideram 0,70 um valor modesto, e valores acima de 0,90 devem ser considerados se decisões importantes serão tomadas a partir da escala avaliada.

Quando o constructo exibe mais de uma dimensão, Churchill (1995) recomenda o cálculo do Alfa de Cronbach para cada dimensão, além do alfa para toda a escala.

¹¹⁰ Original em inglês.

¹¹¹ Segundo Garson (2002), as denominações *consistência interna da escala* e *confiabilidade* são usadas indistintamente, embora isto seja uma mistura de conceitos distintos que não necessariamente “andam juntos”.

¹¹² Original em inglês.

Hair Jr. et al. (1998) sugerem que também sejam analisadas as correlações de cada item com toda a escala e com cada item individualmente. Como regra prática, sugerem um valor superior a 0,50 para a correlação item-total da escala e 0,30 entre um item e outro.

Análise de variância

Para Garson (2002, anova.htm):

A análise de variância (anova) é usada para descobrir-se o efeito principal e o efeito de interação de variáveis independentes categóricas (denominadas fatores) sobre uma variável dependente. [...] O efeito principal é o efeito direto da variável independente sobre a dependente. Um efeito de interação é o efeito conjunto de duas ou mais variáveis independentes sobre a variável dependente.¹¹³

Segundo esse autor, a análise de variância verifica se a diferença observada nas médias dos grupos definidos pelos valores da variável independente não é devida somente ao acaso. Se as médias dos grupos não diferem entre si de modo estatisticamente significativo ($p > 0,05$), então se diz que a variável independente não produz efeito sobre a variável dependente. A análise pode ser feita para mais de uma variável independente e, se o resultado mostrar que as variáveis produzem um efeito sobre a variável dependente, utilizam-se testes de comparações múltiplas de significância (*post hoc multiple comparison*) para verificar-se qual das variáveis produz o maior efeito. Neste trabalho, foi utilizado o *Teste de Bonferroni*, no qual o nível de significância observado é ajustado para o fato de que múltiplas comparações estão sendo feitas.

A significância da diferença entre as médias de dois ou mais grupos depende do próprio valor absoluto da diferença, do tamanho da amostra em cada grupo (se a amostra é grande o suficiente, pequenas diferenças podem ser significativas) e da variância da variável dependente em cada grupo (com uma variância menor, a diferença entre as médias dos grupos tende a tornar-se significativa).

De acordo com Garson (2002), a análise de variância a um fator (*one-way anova*) é usada para testar uma única variável dependente intervalar entre dois ou mais grupos definidos por uma única variável categórica independente.

Estudantes - Garson (2002) observa que, quando a variável dependente é medida para grupos diferentes de membros da amostra, submetidos a condições diferentes, o conjunto de condições é denominado fator interpessoal (*between-subjects factor*). Os grupos correspondem a condições que são categorias de uma variável categórica independente. Quando os participantes são submetidos aleatoriamente à citada condição, chama-se modo

¹¹³ Original em inglês.

experimental de pesquisa da influência dessa condição. A aleatoriedade é um esforço para controlar fatores que não estão sendo medidos. Neste trabalho, a variável *informação* relaciona-se diretamente com a variável categórica *época*, cujos atributos *antes da palestra* e *depois da palestra*, são utilizados para diferenciar as condições específicas a que foram submetidos os estudantes divididos em dois grupos.

Análise de cluster

A análise de grupamentos (*cluster analysis*) procura identificar subgrupos homogêneos de casos em uma população (ou amostra). Essa análise procura identificar um conjunto de grupos que, ao mesmo tempo, tenham a mínima variação dentro de cada grupo e a máxima variação entre os grupos, utilizando medidas de similaridade como a distância euclidiana ou correlações entre casos (GARSON, 2002). Neste trabalho, foi utilizado o procedimento análise hierárquica de grupamentos (*hierarchical cluster analysis*) no qual os grupamentos maiores podem acolher alguns grupamentos menores.

3.6 Validação

Segundo Trochim (2001), deve-se procurar alcançar quatro tipos de validade que fornecem uma teoria unificada dos critérios para a qualidade da pesquisa. A cada tipo de validade corresponde um aspecto prático da pesquisa e sua metodologia específica.

- Validade externa - Refere-se ao alcance da teoria empregada. Relaciona-se à teoria de como os resultados da pesquisa podem ser generalizados. A pergunta que deve ser feita é se o que foi observado pode ser generalizado para outras pessoas, lugares e tempo (as três maiores ameaças para a validade externa); seu correspondente prático são as metodologias de amostragem, ou como obter amostras representativas da população estudada (amostragens probabilísticas).
- Validade do constructo - Refere-se às ligações entre a teoria e a observação, ou seja, se as idéias sobre as causas e os efeitos foram bem operacionalizadas. Verifica-se a legitimidade das inferências que foram feitas a partir da operacionalização de volta para o constructo teórico, a partir do qual as operacionalizações foram feitas. Refere-se à lógica dos itens que compreendem as medidas dos conceitos. O aspecto prático desse tipo de validade é a medição. Para considerar que as medidas têm validade de construto, é necessário demonstrar que elas apresentam tanto validade convergente quanto discriminante nas medidas. Isso significa mostrar que as medidas de variáveis para as quais teoricamente se esperava alta correlação realmente a apresentam, ao

passo que medidas que não deveriam teoricamente apresentar relação de fato não o fazem. Como regra prática, pelo menos a correlação da convergência deve ser maior que a da divergência. Nesse tipo de validade, procura-se demonstrar que existe correspondência entre o padrão ou modelo teórico e o padrão observado (como as coisas aconteceram na realidade). Mostrar que os dados obtidos dão suporte a sua visão teórica das relações entre construtos.

- **Validade interna** - Refere-se ao campo da observação. Havendo o relacionamento entre fornecer informações e percepção de risco, verifica-se se tal relacionamento é causal. O aspecto prático desse tipo de validade refere-se ao projeto da pesquisa, ao planejamento.
- **Validade da conclusão** - Refere-se ao campo da observação, à verificação da existência de relacionamento entre variáveis. O aspecto prático desse tipo de validade na pesquisa é a análise. Neste trabalho, pode-se perguntar se há influência das informações recebidas pelos estudantes na sua percepção de risco.

Em resumo, a validade interna e validade de conclusão referem-se ao campo da observação; a validade do constructo refere-se às ligações entre a teoria e a observação e a validade externa refere-se ao alcance da teoria utilizada.

4 Análise dos dados

4.1 Profissionais da área de saúde

A presente pesquisa foi realizada com profissionais da área de saúde que utilizam, como instrumento essencial do seu trabalho, equipamentos que emitem radiações ionizantes para diagnóstico médico ou tratamentos. Considerou-se que, para o estudo em questão, esses profissionais têm um interesse mais focalizado na informação sobre o risco inerente à utilização das radiações ionizantes.

Os equipamentos que utilizam as radiações ionizantes para produzir imagens dos pacientes são um instrumento para obtenção de informações (fonte), para o diagnóstico na prática da medicina, que dificilmente pode ser substituída por outras.

Esta pesquisa procurou investigar o que significa para a área da saúde a utilização das radiações, em termos de percepção de riscos pelos próprios profissionais, e se tal percepção relaciona-se com o seu comportamento na busca por informações, na escolha das fontes utilizadas e nos recursos empregados na realização dessa tarefa. A pesquisa procurou investigar as relações apresentadas entre a informação e a percepção de risco para esse público que convive com o risco inerente à utilização das radiações.

Para a coleta de dados, utilizou-se a técnica de aplicação de questionários estruturados constituídos de três seções (APÊNDICE A), cujas variáveis estão definidas na metodologia (seções 3.3.1 e 3.3.2):

- na primeira seção, fez-se um levantamento de dados sócio-demográficos dos profissionais da área de saúde.
- na segunda seção, procurou-se investigar o comportamento desses profissionais na busca e utilização de informações, especialmente aquelas referentes à utilização das radiações ionizantes, por meio de variáveis que procuram revelar as características das tarefas realizadas no trabalho que se relacionam com tal comportamento.¹¹⁴
- a terceira seção utilizou a abordagem psicométrica, com questões na forma da escala de respostas de Likert, para que os respondentes expressassem sua atitude perante sua situação de trabalho que envolve o risco inerente à utilização das radiações ionizantes. Essas

¹¹⁴ Os termos aqui adotados: *características reveladas* e *características expressas* são referências aos termos *preferências reveladas* utilizado na análise de Starr (1969) e *preferências expressas* utilizado na abordagem psicométrica para avaliação dos riscos (SLOVIC, 2000).

respostas foram utilizadas para a obtenção de uma escala de Likert e um *índice de percepção de risco* dos respondentes. As quatro últimas questões dessa seção solicitaram uma avaliação direta (unidimensional) de riscos e benefícios ligados à atividade exercida pelo profissional, que foi comparada com o índice de percepção obtido via escala, como forma de validar a escala obtida por meio de outra forma de avaliação da percepção de riscos.

Enquanto a segunda parte do questionário buscou uma descrição direta do cotidiano, da realidade perante a situação de risco vivida pelos profissionais e das necessidades de informação reveladas por suas práticas, a terceira procurou avaliar sua atitude frente a essa situação, sua avaliação da situação de trabalho, em parte constituída pela expressão de suas necessidades, essencialmente de informações, cuja relação com sua percepção de risco foi verificada.¹¹⁵

Na análise descritiva dos dados, examinaram-se as características apresentadas pelos profissionais quanto ao que foi definido como *situação informacional*, ou seja, o conjunto de fatores interligados, decorrentes tanto da atuação pessoal/profissional quanto do ambiente institucional, e relacionados à informação sobre um tema ou campo de conhecimento específico. É importante ressaltar que a palavra situação implica aqui a idéia de tempo, ou seja, a idéia de que a *situação informacional* de cada profissional encontra-se em determinado estágio de desenvolvimento, do qual se estimou apenas um ponto no tempo (metodologia).

A seguir, foi construída a escala de Likert para obter um *índice de percepção de risco* (variável *i_percepção*) dos respondentes que pudesse ser comparado com as variáveis da *situação informacional*. Durante a construção dessa escala, verificou-se quais dimensões, dentre as hipoteticamente tomadas como componentes da percepção de risco, foram as mais importantes, e como se agruparam em fatores que exprimem de forma mais sintética a estrutura dessa percepção de risco.

Uma vez obtido um *índice de percepção de risco*, verificou-se se a amostra era ou não homogênea em relação a essa percepção e, se verificada a não homogeneidade, buscou-se identificar quais variáveis da *situação informacional* apresentavam relações ou influência estatisticamente significativas na percepção de risco, portanto, responsáveis indiretamente pelo aparecimento de agrupamentos distintos.

Pode-se afirmar que o conhecimento da presença das radiações nos equipamentos utilizados e das propriedades dessas radiações é a condição primeira para a formação da percepção de risco dos profissionais, condição que se concretiza a partir da informação

¹¹⁵ A palavra atitude é usada aqui no sentido de propósito, ou maneira de se manifestar esse propósito; reação ou maneira de ser, em relação a determinada(s) pessoa(s), objeto(s), situações (Cf. Dic. Aurélio).

originada pelo conhecimento técnico dos sistemas de perícia relacionados à atividade.¹¹⁶ É possível, assim, esperar-se que o estágio da *situação informacional* do profissional envolvido apresente relação com a sua percepção de risco.

Como os profissionais da área de saúde têm formações bem distintas, o que pode significar 'situações informacionais' distintas, foram analisados, primeiramente, os estratos majoritários da amostra da área de saúde, que são o estrato dos médicos e o dos técnicos de raios X, e, posteriormente, a amostra toda, incluindo os profissionais de enfermagem, radioterapia e odontólogos.

4.1.1 Análise da amostra *médicos*

A seção 4.1.1 apresenta a análise descritiva do estrato *médicos* da amostra parcialmente estratificada da área de saúde. Esse estrato constitui uma amostra probabilística do universo dos médicos, constituinte do universo mais amplo da área de saúde, e será, doravante, denominado *amostra dos médicos*.

Na seção 4.1.2, apresenta-se a escala de Likert, obtida a partir dos dados da terceira parte do questionário aplicado à amostra e da técnica estatística de análise fatorial. Por meio dessa escala, avaliou-se um *índice de percepção de risco* e analisaram-se suas dimensões e fatores principais.

Na seção 4.1.3, mostra-se, via técnica estatística de análise de agrupamentos, que a amostra dos médicos apresenta internamente dois grupos distintos em relação à percepção de risco.

Na seção 4.1.4, apresenta-se o cruzamento dos dados apresentados nas seções 4.1.1, 4.1.2 e 4.1.3, pelo qual se mostra que os grupos distintos em relação à percepção de risco apresentam também outras distinções relacionadas à sua *situação informacional*.

4.1.1.1 Análise descritiva

A pesquisa foi realizada com uma amostra de 59 médicos (estrato amostral da amostra da área de saúde com 137 respondentes), cuja maioria, 94,9%, trabalha em áreas da medicina que utilizam diagnósticos por imagens; 3,4% são médicos da área de radioterapia e 1,7% médicos da área de medicina nuclear.

¹¹⁶ De certo modo, é um conhecimento *a priori* para o agente da percepção de risco, pois não pode valer-se da experiência ou das impressões dos sentidos.

A faixa etária dos profissionais respondentes é de 24 a 65 anos de idade, a maioria, 54,2%, com idades na faixa de 24 a 33 anos. Dentre os respondentes, 54,2% são do sexo masculino e 45,8% são do sexo feminino.

A *situação informacional* dos respondentes foi delineada pelas variáveis utilizadas nas duas primeiras seções do questionário.

A maioria dos respondentes, 91,5%, tem o nível de instrução de graduação, 6,8% possuem mestrado e 1,7%, doutorado.

TABELA 1
Equipamentos ou técnicas utilizadas pelos médicos.

Tipo de radiação	Técnica	Área de utilização		
		Diagnóstico (%)	Terapia (%)	Medicina nuclear (%)
Raios X	RX (convencional e outros ¹)	51,8	-	-
	Tomografia	19,8	-	-
	Mamografia	19,0	-	-
	Densitometria óssea	1,7	-	-
Gama	Cobaltoterapia	-	1,7	-
	Braquiterapia	-	0,9	-
	Acelerador linear	-	1,7	-
	Aplicação radiofármacos	-	-	1,7
Beta	Betaterapia	-	1,7	-
Total	-	92,3	6,0	1,7

1-Rx-seriografia, fluoroscopia, hemodinâmica, teleradiografia e outros.

A TAB. 1 apresenta uma distribuição dos 116 equipamentos ou técnicas citadas pelos profissionais, que puderam registrar até quatro equipamentos ou técnicas diferentes cada um.

Considerou-se que a frequência de utilização dos equipamentos com radiações ionizantes possa ser um aspecto importante na percepção dos riscos, ainda que tal influência da frequência possa acontecer em sentidos opostos, ou seja, no aumento da percepção, uma vez que a frequência maior de utilização possa implicar a consciência da maior probabilidade de ocorrência de danos ou, por outro lado, a diminuição da percepção, uma vez que a convivência cotidiana com as mesmas fontes de risco pode levar à consideração da utilização desses equipamentos como um risco comum.

Entretanto, na amostra pesquisada, 93% dos respondentes afirmaram utilizar diariamente os equipamentos emissores de radiações ionizantes e 7% disseram utilizar semanalmente, impossibilitando a observação da influência desse fator na percepção de risco.¹¹⁷ Por outro lado, essa frequência de utilização evidencia a importância das radiações como fonte de informações no diagnóstico médico e como forma de tratamento de doenças, mas também como fonte de risco para os profissionais.

Outro fator considerado importante para a *situação informacional* dos profissionais foi o treinamento recebido para a utilização dos equipamentos, que implica o conhecimento da atividade e o conseqüente aumento da segurança e confiança na sua utilização. A abordagem psicométrica considera o julgamento que o indivíduo faz do seu conhecimento da atividade que exerce como uma variável que influi na sua percepção de risco. Dentre os médicos respondentes, 98,3% afirmaram ter recebido treinamento para a utilização dos equipamentos emissores de radiações e apenas 1,7% disseram não tê-lo recebido. Entretanto, a TAB. 2 demonstra a falta de normalização quanto à origem desse treinamento, ainda que a maioria, 46,6%, tenha sido treinada na residência médica e 25,9% por médicos (radiologistas e preceptores).

¹¹⁷ O número respondentes (4) que utilizam semanalmente é muito pequeno para uma análise estatística.

TABELA 2

Treinamento inicial para utilização de fontes de radiações ionizantes

Origem do treinamento	Frequência	Percentual	Percentual válido ³
Residência médica	27	45,8	46,6
Estágio	2	3,4	3,4
Escola técnica	2	3,4	3,4
Técnico raios X	3	5,0	5,2
Médico ¹	15	25,4	25,9
Consultor técnico	1	1,7	1,7
Hospital	3	5,1	5,2
Técnico do fabricante ²	4	6,8	6,9
Técnico da CNEN	1	1,7	1,7
Não recebeu treinamento	1	1,7	-
Total	59	100,0	100

1. Respondentes citaram médicos, médicos radiologistas e preceptores.

2. Refere-se aos técnicos de instalação ou manutenção dos equipamentos.

3. Percentual relativo aos 58 médicos que responderam.

Outro panorama emerge com relação ao treinamento periódico, recebido por apenas 30,5% dos médicos respondentes, com frequência semestral (27,8%) e anual (44,4%), perfazendo 72,8% dos casos que o recebem. Esse quadro demonstra deficiência na obtenção ou revisão formal de informações sobre os procedimentos para a utilização dos equipamentos, na amostra pesquisada. Quanto à avaliação do treinamento periódico, 44,4% o avaliam como muito bom, 50,0% como bom e 5,6% o avaliam como regular.

A supervisão da operação dos equipamentos é importante para a manutenção da qualidade e segurança dessa operação. Dentre os respondentes, 37,3% têm seus trabalhos supervisionados, e 62,7% não recebem supervisão.

A informação recebida de colegas de profissão, a fonte pessoal, é de grande importância por envolver aspectos como confiança, acessibilidade, rapidez e a interação pessoal para o ajuste da comunicação. Dados relativos à obtenção de informações de fontes pessoais sobre a operação de equipamentos ou fontes de radiação demonstram que essa fonte é utilizada pela maioria dos respondentes. Embora 62,7% não recebam supervisão permanente de outro profissional sobre seu trabalho, 59,3% dos respondentes têm a quem solicitar informações

sobre a operação dos equipamentos, ou seja, a outros profissionais, médicos ou não, conforme TAB. 3, indicando o caráter informal em que tais informações são solicitadas, não necessariamente por intermédio de um supervisor.

TABELA 3
Fontes de informações pessoais sobre a operação dos equipamentos

Origem	Frequência	Percentual	Percentual válido⁴
Técnico ¹	3	5,1	8,6
Físico nuclear	2	1,7	2,9
Médico ²	20	33,9	57,1
Consultor	1	1,7	2,9
Fabricante ³	2	6,8	11,4
Supervisor técnico	4	6,8	11,4
Supervisor de radioproteção	2	3,4	5,7
Total	35	59,3	100,0

1. Técnicos de operação do equipamento.

2. Respondentes citaram médicos, médicos radiologistas e preceptores.

3. Refere-se aos engenheiros, técnicos de instalação ou manutenção dos equipamentos.

4. Percentual relativo aos 35 médicos que utilizam fontes de informação pessoais.

Para 42,4% dos respondentes da amostra é sempre possível procurar informações por meio de fontes pessoais, especificamente relacionadas aos riscos presentes na operação dos equipamentos ou utilização de fontes de radiação, enquanto 55,9% afirmam não ter como fazê-lo (1,7% não respondeu). Os dados indicam que há uma deficiência na possibilidade de consultas pessoais para assuntos relativos aos riscos, que compromete a segurança dos profissionais.

Conforme TAB. 4, os profissionais mais consultados para fornecer informações sobre riscos são os radiologistas (44%), seguidos por médicos de especialidade não especificada (12%), preceptores (8%), supervisores técnicos (8%) e supervisores de proteção radiológica (8%).

TABELA 4

Fontes de informações pessoais sobre o risco

Origem	Frequência	Percentual	Percentual válido ¹
Médico radiologista	11	18,6	44,0
Técnico	1	1,7	4,0
Engenheiro manutenção	1	1,7	4,0
Físico nuclear	1	1,7	4,0
Preceptor	2	3,4	8,0
Médico (não especificado)	3	5,1	12,0
Consultor	1	1,7	4,0
Supervisor técnico	2	3,4	8,0
Supervisor de radioproteção	2	3,4	8,0
SESMT/CNEN	1	1,7	4,0
Total	25	42,4	100,0

1. Percentual relativo aos 25 profissionais que atuam como fontes pessoais de informação sobre o risco.

Dentre os respondentes, 84,7% afirmaram que procuram obter informações sobre sua atividade profissional, indicando que tal comportamento é bastante freqüente na *situação informacional* desses profissionais, em oposição aos 15,3% que afirmam não fazê-lo. Dentre os que procuram obter essas informações, 42% buscam, em primeiro lugar, informações sobre a atividade (a técnica) com que trabalham, 10% têm, como prioritárias, as informações sobre o equipamento com que trabalham, 6% sobre outros tipos de aparelhos ou exames e 40%, prioritariamente, sobre riscos e condições de segurança, seguidos de 24% que as classificam como o segundo tipo de informação mais procurada. Os dados acima mostram que a informação sobre risco e condições de segurança é muito importante para 64% dos respondentes que procuram obter informações sobre sua atividade profissional (TAB. 5).

TABELA 5
Tipo de informação mais procurada pelos profissionais

Tipo de Informação	Classificação	Frequência	Percentual	Percentual válido
Sobre a atividade com que trabalha (técnica)	1	21	42,0	72,4
	2	8	16,0	27,6
	Total	29	58,0	100,0
Sobre o equipamento com que trabalha	1	5	10,0	31,3
	2	11	22,0	68,8
	Total	16	32,0	100,0
Sobre outros tipos de equipamento ou exame	1	3	6,0	20,0
	2	12	24,0	80,0
	Total	15	30,0	100,0
Sobre riscos e condições de segurança	1	20	40,0	62,5
	2	12	24,0	37,5
	Total	32	64,0	100,0
Outro tipo de informação	1	-	-	-
	Total	-	-	-

Verificaram-se também os recursos informacionais, ou fontes, que esses profissionais utilizam prioritariamente. Na TAB. 6, apresenta-se a consolidação dos dados referentes às três fontes mais utilizadas por cada respondente, para a busca de informações sobre os aspectos da atividade profissional. O recurso prioritário para 74% dos 50 profissionais que procuram tais informações são os livros, perfazendo 88% aqueles que os utilizam como uma de suas três opções principais de fontes de informação. A coluna *percentual válido* na TAB 6, indica, para o caso dos livros, por exemplo, qual percentual de respondentes escolheu essa fonte como primeira, segunda ou terceira opção, dentre aqueles (44) que a escolheram. Observou-se que, apesar da ampla penetração da *internet* na sociedade, apenas 2% dos médicos respondentes a têm como primeira fonte de informação, e 10% a têm como uma de suas três fontes principais. A informação sobre as atividades de trabalho obtidas de fontes pessoais é importante para 42% dos respondentes que procuram informações, embora seja relacionada como a principal por apenas 6% deles. Contudo, o número de respondentes que afirmou solicitar informações a outros profissionais é maior que os revelados pela TAB. 4, indicando que alguns não consideram essa fonte como sendo uma de suas três fontes principais ou não a reconhecem como uma fonte de informação.

TABELA 6
Fontes mais utilizadas para informações sobre atividades profissionais

Fonte De Informação	Classificação	Frequência	Percentual	Percentual válido
Livro	1	37	74,0	84,1
	2	4	8,0	9,1
	3	3	6,0	6,8
	Total	44	88,0	100,0
Congressos	1	2	4,0	8,0
	2	14	28,0	56,0
	3	9	18,0	36,0
	Total	25	50,0	100,0
Manuais aparelhos	1	1	2,0	16,7
	2	2	4,0	33,3
	3	3	6,0	50,0
	Total	6	12,0	100,0
Revistas	1	3	6,0	16,7
	2	9	18,0	50,0
	3	6	12,0	33,3
	Total	18	36,0	100,0
Internet	1	1	2,0	20,0
	2	3	6,0	60,0
	3	1	2,0	20,0
	Total	5	10,0	100,0
Cursos	1	2	4,0	10,5
	2	8	16,0	42,1
	3	9	18,0	47,4
	Total	19	38,0	100,0
Colegas de trabalho	1	3	6,0	14,3
	2	8	16,0	38,1
	3	10	20,0	47,6
	Total	21	42,0	100,0
Outras Fontes	Jornal CRTR	1	2,0	100,0

Nota: Nesta tabela, consideram-se somente aqueles que procuram informações sobre as atividades profissionais(50 médicos).

A frequência da busca por informações sobre a atividade profissional também é uma característica da *situação informacional* dos respondentes.

Dentre os 84,7% do total de respondentes que procuram essa informação, 36% o fazem sempre e 42% o fazem freqüentemente, além dos 12% que o fazem quando necessário e 10% que o fazem raramente, demonstrando que a busca de informações é parte essencial do exercício da profissão, para a maioria dos profissionais respondentes (78% dentre aqueles que as procuram ou 66,1% da amostra total dos médicos).¹¹⁸

Dado que as radiações ionizantes são “instrumentos” para obter informações que auxiliam o diagnóstico médico e, para determinado tipo de especialidade profissional (radioterapia), é parte do tratamento utilizado, é interessante notar que 30,5% dos profissionais pesquisados afirmaram não procurar obter informações sobre tipos, origens e características dessas radiações em contraste com 69,5% que o fazem. Cabe registrar que, na terceira seção do questionário, esses 30,5% mencionados acima afirmaram ser importante receber informações sobre as características das radiações e seus efeitos biológicos.

A TAB. 7 mostra que os livros são também a principal fonte para esse tipo de informação para 70,7% dos médicos que a procuram e 95,1% a têm como uma de suas três fontes principais.

Comparativamente às informações sobre as atividades profissionais (84,7%), a freqüência de procura por informações sobre as características das radiações ionizantes é menor (69,5%). Dentre aqueles que o fazem (69,5%), 31,7% procuram sempre esse tipo de informação, 31,7% o fazem freqüentemente, além dos 22,0% que o fazem quando necessário, para a solução de um problema específico, e 14,6% que o fazem raramente.

¹¹⁸ Os termos *sempre*, no sentido de atividade contínua ou rotineira, e *freqüentemente*, no sentido de ter uma periodicidade, e os demais foram utilizados apenas para se obter uma idéia de como esses profissionais vêem seu comportamento relativamente à freqüência de procura por informações. Pelo seu caráter, não têm o objetivo de quantificar essa procura.

TABELA 7

Fontes de informação mais utilizadas sobre as radiações ionizantes

Fonte de Informação	Classificação	Frequência	Percentual	Percentual válido
Livro	1	29	70,7	74,4
	2	6	14,6	15,4
	3	4	9,8	10,3
	Total	39	95,1	100,0
Congressos	1	1	2,4	7,1
	2	5	12,2	35,7
	3	8	19,5	57,1
	Total	14	34,1	100,0
Normas	1	1	2,4	20,0
	2	2	4,9	40,0
	3	2	4,9	40,0
	Total	5	12,2	100,0
Revistas	1	3	7,3	23,1
	2	6	14,6	46,2
	3	4	9,8	30,8
	Total	13	31,7	100,0
Internet	1	1	2,4	25,0
	2	2	4,9	50,0
	3	1	2,4	25,0
	Total	4	9,8	100,0
Cursos	1	4	9,8	25,0
	2	7	17,1	43,8
	3	5	12,2	31,3
	Total	16	39,0	100,0
Colegas de trabalho	1	2	4,9	13,3
	2	9	22,0	60,0
	3	4	9,8	26,7
	Total	15	36,6	100,0
Jornais	3	1	2,4	100,0
Televisão	-	-	-	-
Outras fontes	-	-	-	-

Nota: Nesta tabela, consideram-se apenas os que procuram a informação sobre radiações ionizantes (41 médicos).

Além das fontes impressas, livros (95,1%), revistas (31,7%) e normas (12,2%), os congressos (34,1%), os cursos (39%) e a informação pessoal com colegas de trabalho (36,6%) figuram significativamente entre as três fontes mais utilizadas por cada profissional. Novamente, a *internet*, até o momento, participa pouco (9,8%) dos recursos para informação mais utilizados pelos médicos (TAB. 7).

Dentre aqueles que procuram informações sobre as radiações ionizantes, 31,7% o fazem sempre, 31,7% o fazem freqüentemente, 14,6% o fazem raramente e 22,0% o fazem apenas quando necessário para resolver algum problema.

O percentual menor daqueles que procuram informações sobre a física das radiações (69,5%) e da freqüência com que procuram (63,4% o fazem sempre ou freqüentemente), em relação à freqüência de procura por informação sobre a atividade profissional (78% o fazem sempre ou freqüentemente), ao lado do maior percentual de utilização dos livros (95,1%) para os assuntos da física das radiações, pode ser interpretado, de acordo com a teoria de Berger e Luckmann (1985), como uma indicação de que os médicos vêem essas informações (física das radiações) como situadas na fronteira de sua área de conhecimento ou na interseção dessa com outras áreas, uma zona de interesse mais distante do que a atividade profissional, na qual fazem incursões para a resolução de problemas que requerem tal conhecimento.

A maioria dos médicos respondentes, (91,5%), conhece outros tipos de exames ou tratamentos que utilizam radiações, além daqueles com que trabalha (TAB. 8).

Destaque-se que, embora 94,9% da amostra trabalhem na área de radiodiagnóstico, 81,5% (da amostra) citaram a radioterapia e 57,4% se referiram à braquiterapia, áreas que utilizam as radiações ionizantes para tratamento, além dos 87,0% que citaram a medicina nuclear, outro tipo de utilização para diagnóstico, mostrando que os médicos procuram informar-se sobre as aplicações das radiações ionizantes na medicina em geral, reconhecendo tais setores como pertencentes ao seu campo de conhecimento.

TABELA 8

Aplicações das radiações na medicina conhecidas pelos médicos

Aplicação radiação		Frequência	Percentual	Percentual válido
Diagnóstico	Raios X (convencional)	39	66,1	72,2
	Mamografia	37	62,7	68,5
	Densitometria óssea	31	52,5	57,4
	Fluoroscopia	32	54,2	59,3
	Tomografia	40	67,8	74,1
	Medicina nuclear	47	79,7	87,0
Terapia	Radioterapia	44	74,6	81,5
	Braquiterapia	31	52,5	57,4
-	Outros exames	1	1,7	100,0

Notas: 1. Os dados acima se referem às aplicações (exames ou tratamentos) além daquela(s) com que os médicos trabalham.

2. O percentual válido refere-se aos 54 respondentes da amostra que afirmaram conhecer outras aplicações.

Parte da amostra dos médicos, 59,3%, tem também conhecimento de aplicações das radiações fora da área da saúde, ou seja, sabem que a utilização das radiações é um ponto em comum com outros sistemas de perícia técnica, que, em determinados aspectos, como a desinfestação de alimentos ou a esterilização de material cirúrgico, estão bem próximos da área de saúde.

Observe-se na TAB. 9, que, dentre as aplicações conhecidas fora da área de saúde, a aplicação industrial de raios X é a mais citada (74,3%), seguida da geração de energia elétrica (54,3%). Surpreendentemente, 45,7% dos que conhecem aplicações fora da área da saúde ou 69,5% da amostra total dos médicos afirmaram não conhecer a esterilização de material farmacêutico ou cirúrgico por meio das radiações ionizantes. O mesmo pode-se dizer da irradiação de alimentos, utilizada para desinfestação, que não é conhecida por 48,6% dos que afirmam conhecer outras aplicações além da medicina (ou 71,2% da amostra dos médicos).

TABELA 9

Aplicações das radiações conhecidas pelos médicos fora da área de saúde

	Aplicação radiação	Frequência	Percentual	Percentual válido
Gerais	Geração de energia	19	32,2	54,3
	Agricultura	6	10,2	17,1
	Industriais	14	23,7	40,0
	Hidrologia	4	6,8	11,4
Específicas	Irradiação de alimentos	17	28,8	48,6
	Raios X industrial	26	44,1	74,3
	Esterilização de material cirúrgico	18	30,5	51,4
	Outras	2	3,4	5,7

Nota: O percentual válido refere-se aos 35 respondentes da amostra que afirmaram conhecer outras aplicações.

Finalmente, procurou-se verificar se os médicos têm acesso aos meios mais comuns de comunicação da informação, ou seja, aos recursos técnicos de informação. Na TAB. 10, verifica-se que os médicos têm acesso a recursos variados, com destaque para livros sobre a atividade de trabalho (76,3%), um número, entretanto, menor do que os 88% que afirmaram ter o livro como uma de suas três fontes de informação principais. Observa-se que o percentual de utilização da *internet* pelos médicos (10% a utilizam como uma de suas três fontes principais de informação) não se deve à falta de acesso, uma vez que 62,7% dela dispõem, mas a outros fatores. Ainda assim, 37,3% dos médicos não têm acesso à *internet*. Surpreendentemente, dentre esses que não têm acesso à *internet*, o maior percentual 40,9% está na faixa de 26 a 30 anos de idade e 63,6% ao considerar-se a faixa de 26 a 40 anos.

TABELA 10

Acesso dos médicos às fontes de informação

Acesso às fontes de informação	Frequência	Percentual ¹
Livros	45	76,3
Revistas e jornais especializados	45	76,3
Internet	37	62,7
Correio eletrônico	20	33,9
Cursos	31	52,5
Outras fontes	9	15,3

1-Percentual que tem acesso à fonte de informação em questão, usando-o ou não.

A terceira seção do questionário também apresenta dados importantes para a descrição e caracterização da amostra (APÊNDICE C). Algumas das questões revelam divergências entre os médicos em torno de aspectos da utilização das radiações na área de saúde. Embora, do ponto de vista técnico da área de proteção radiológica, as respostas para algumas questões revelem subsídios importantes para atuação por meio de sistemas de informação específicos para a área de saúde, as respostas dos médicos, neste trabalho, não são consideradas corretas ou incorretas, uma vez que se investiga a sua percepção de risco.

Os dados revelam, por exemplo, que 49,2% dos médicos concordam que, dentro dos hospitais, estão sujeitos a riscos maiores que os relativos a radiações ionizantes, enquanto 40,7% discordam, considerando tais riscos os mais importantes (TAB. 72, APÊNDICE C). Quanto à gravidade de um acidente sério, em relação ao número de pessoas atingidas, há também uma polarização da amostra, com 37,3% dos respondentes acreditando que mesmo um acidente desse tipo que não causaria danos graves em muitas pessoas, enquanto 59,3% acreditam que causaria.¹¹⁹

Na opinião de 83,1% dos respondentes, um acidente envolvendo radiações poderia lhes causar danos fatais. Ainda com relação a acidentes, 49,2 % dos respondentes (incluindo os 10,2% que não sabem responder) afirmam não conhecer as situações de emergências e acidentes que podem acontecer, 44,1% não sabem a quem recorrer em situações de emergência ou acidentes e 69,5% não receberam treinamento sobre procedimentos relativos a emergências e acidentes.

¹¹⁹ As características desse acidente não foram definidas, deixando isso a cargo do respondente.

Embora a maioria (94,9%) trabalhe em áreas de diagnóstico por imagens, cujas fontes de radiação não são elementos radioativos, 76,2% dos médicos acreditam que tais atividades envolvem riscos para o meio ambiente.¹²⁰

A confiança nos sistemas de perícia técnica (neste caso representado por instituições governamentais) responsáveis pelo estabelecimento das normas de radioproteção e segurança e a fiscalização do seu cumprimento é um aspecto importante na percepção de risco.¹²¹ Verificou-se que 66,1% dos respondentes afirmaram não confiar nas instituições responsáveis pela fiscalização da segurança e que 13,6% não sabem avaliar.

Também é importante para a percepção de risco o fato de que 30,5% dos respondentes não confiam nas próprias instituições em que trabalham quanto à manutenção dos equipamentos emissores de radiações.

O panorama mostrado pelas respostas relativas aos itens sobre informação é algo contraditório uma vez que 66,1 % afirmaram que as informações que recebem sobre os riscos do trabalho com radiações são boas e suficientes para que trabalhem em segurança. Entretanto, 88,1% acham necessário receber mais informações sobre a atividade profissional envolvendo radiações. Para 88,1% dos respondentes, é necessário receber mais informações sobre os riscos a que estão sujeitos e 93,2% acham importante discutir os riscos com profissionais da área de proteção radiológica.

Dentre os respondentes, 94,9% acham importante receber informações sobre outras aplicações das radiações na medicina, 86,4% sobre as aplicações das radiações fora da área médica, 93,2 % sobre as características das radiações ionizantes com que trabalham, 96,6% sobre os efeitos biológicos das radiações, revelando uma possível deficiência na formação médica quanto às aplicações e à física das radiações e, claramente, uma expressão da necessidade de mais informações sobre um “instrumento” essencial de seu campo de trabalho.

Todos os médicos do universo pesquisado recebem, mensalmente, monitores individuais de radiação, que são dispositivos usados sobre a vestimenta para avaliar a

¹²⁰ Raios-x diagnóstico, tomógrafos e mamógrafos só emitem radiação quando do disparo do feixe. A radiação emitida não é originária de uma fonte (elemento) radioativa. A radiação é produzida no momento do disparo. Em uma instalação bem planejada, dificilmente a quantidade de radiação que sai dos limites da sala onde está o equipamento é significativa em termos de dose. Embora seja um procedimento incorreto, se uma ampola de raios-x for descartada em local inadequado, não constituirá um risco de contaminação do meio ambiente.

¹²¹ No caso da área de radiodiagnóstico, as normas constam da portaria 453 do Ministério da Saúde, Diretrizes de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico, publicada em 01/06/1998. A fiscalização do cumprimento dessa portaria está a cargo das Secretarias de vigilância sanitária estaduais e municipais. As áreas de radioterapia e medicina nuclear são fiscalizadas pela CNEN e as normas que regulamentam estas áreas são a CNEN-NE-3.06 de março de 1990 (Requisitos de radioproteção e segurança para serviços de radioterapia) e a CNEN-NE-3.05 de abril de 1996 (Requisitos de radioproteção e segurança para serviços de medicina nuclear), respectivamente.

quantidade de radiação (dose) que cada um recebe. Apesar de ser um instrumento importante para a segurança individual, indicando possíveis problemas nos locais de trabalho, no equipamento utilizado ou nos procedimentos adotados, 13,6% dos médicos da amostra afirmaram não utilizá-los regularmente.

4.1.1.2 Análise da percepção de risco

A avaliação quantitativa da percepção de risco foi realizada por meio de uma escala de Likert construída a partir das respostas às questões da terceira seção do questionário.

Autores como Fischhoff et al. (1978), Slovic (2000) e Gardner e Gould (1989) vêm utilizando esse tipo de escala em suas avaliações de percepção de risco, que é uma abordagem originária do modelo psicométrico, utilizado na psicologia (metodologia).

Na construção dessa escala, utilizou-se a técnica estatística de Análise Fatorial para uma seleção das dimensões mais importantes, a partir daquelas que foram hipoteticamente consideradas componentes da percepção de risco. A Análise Fatorial foi aplicada a um conjunto de variáveis, correspondentes a essas dimensões, agrupando-as segundo uma estrutura subjacente à percepção de risco do público investigado (metodologia).

A escala resultante é denominada somativa, uma vez que a avaliação feita em cada item, dentre aqueles selecionados para constituir-la, é somada às demais para a obtenção de uma avaliação quantitativa total do constructo em questão.

O aspecto mais importante da análise fatorial é a determinação das dimensões básicas que conseguem explicar a maior parte da variabilidade das respostas ao questionário, o que nos dá indícios dos fatores mais importantes da percepção de risco (a estrutura subjacente) nessa determinada amostra, em seu contexto de trabalho. Em outras palavras, ainda que a análise fatorial forneça um instrumento importante para uma avaliação quantitativa, a importância dessa técnica reside principalmente na possibilidade de se entender melhor qualitativamente o construto em questão, o que é crucial para os passos posteriores da pesquisa nessa área.

Utilizando-se o método de extração *análise de componentes principais* e o método de rotação *Oblimin with Kaiser Normalization* na análise fatorial, foram selecionados quatro fatores componentes da percepção de risco com auto-valores (*Eigenvalues*) maiores que 1, cada fator agregando dois ou mais itens de natureza semelhante (metodologia).

A TAB. 11 mostra os quatro fatores componentes que correspondem a 71,243% da variância encontrada nas respostas às variáveis que se encontram na primeira coluna da tabela (metodologia).

TABELA 11
Dimensionalidade da *percepção de risco* para médicos

Itens da escala	Dimensões (fatores)			
	Confiança	Informação	Severidade	Controle
Conheço as situações de emergência e acidentes que podem acontecer no meu trabalho com radiações	0,879	-	-	-
Confio na instituição em relação à manutenção dos aparelhos emissores de radiações	0,809	-	-	-
Recebi treinamento sobre procedimentos relativos à emergências e acidentes com radiações	0,806	-	-	-
Sei a quem procurar em situação de emergência ou acidente com radiações	0,687	-	-	-
Confio nas instituições do governo responsáveis pela fiscalização	0,628	-	-	-
Acho necessário receber mais informações sobre minha atividade profissional envolvendo radiações	-	-0,952	-	-
Acho necessário receber mais informações sobre os riscos das radiações	-	-0,942	-	-
Os riscos com relação radiações ionizantes são comuns em hospitais	-	-	0,805	-
Não acredito que, se houvesse um acidente, isto me causaria um dano fatal	-	-	0,785	-
Acredito que, se acontecesse um acidente, isto só me causaria danos daqui a um bom tempo	-	-	0,512	-
Conheço os riscos a que estou sujeito em meu trabalho com radiações	-	-	-	0,879
Posso controlar os riscos a que estou sujeito em meu trabalho com radiações	-	-	-	0,809

Notas: 1. Método de Extração: análise dos componentes principais.

2. Método de rotação: Oblimin with Kaiser Normalization (Convergência em 14 iterações).

3. Os números nas colunas abaixo de cada fator indicam a carga de cada item no fator correspondente. Representam uma correlação entre o item e o fator completo.

Como mencionado anteriormente, nessa pesquisa, além da utilização das dimensões relativas à percepção de risco encontradas na literatura, acrescentaram-se dimensões relacionadas à informação e ao preparo para situações de emergência e acidentes.

O principal fator obtido na análise fatorial, em termos de variância explicável, relaciona-se ao preparo para situações de emergência e acidentes. Os itens selecionados como componentes desse fator envolvem aspectos como experiência, treinamento, disponibilidade de informação de fontes pessoais nessas situações, confiança na instituição e no controle externo da instituição, no caso, via instituições governamentais responsáveis pela fiscalização. Todos esses itens atuam na constituição da percepção dos respondentes quanto ao seu preparo e aos recursos disponíveis no ambiente de trabalho, ou, visto de outra forma, na confiança em sua possível atuação, como, por exemplo, em uma situação fora da normalidade, além de constituírem também uma avaliação da confiança na atuação das instituições que compõem os sistemas de perícia técnica relacionados à atividade que desempenham.¹²²

Respondendo por 34,856% da variância explicável, esse fator constituinte da percepção de risco envolve aspectos cognitivos e emocionais, relacionados à segurança ontológica.¹²³ O fator foi nomeado *confiança*, pelo aspecto geral que traduz da confiança dos profissionais em si mesmos e nos sistemas de perícia técnica correlatos. (TAB. 11 e TAB. 72 do APÊNDICE C).

O segundo fator constituinte da percepção de risco responde por 15,360% da variância explicável e foi denominado *informação*. O fator está relacionado mais diretamente a aspectos cognitivos relacionados à provável avaliação de parte dos respondentes de que receber informações constitui um instrumento, por meio do qual se obtêm meios, via reapropriação do conhecimento dos sistemas de perícia técnica envolvidos, para melhorar sua atuação no controle e diminuição do risco e da sua percepção.

A TAB. 72 (APÊNDICE C) mostra que nem todos se posicionam da mesma forma com relação à necessidade de informação (variância). Verificou-se que o mesmo grupo (com uma exceção), embora pequeno (11,9%), discorda sobre a necessidade de mais informações tanto

¹²² Um dos sistemas de perícia técnica mencionados é aquele responsável pelo projeto, construção e manutenção dos equipamentos. Contudo, a manutenção adequada depende essencialmente da instituição na qual os respondentes trabalham (66,1% de concordância de que tal manutenção está sendo bem feita). Outros sistemas de perícia são as instituições e seus técnicos responsáveis pelas normas de segurança e de radioproteção e, principalmente, no caso desse item, responsáveis pela parte de fiscalização, em geral ligados ao governo (cerca de 20% dos médicos confiam na boa atuação desses órgãos).

¹²³ A segurança ontológica é a expectativa de continuidade do ser ou do ser-no-mundo, das relações com outros seres e com o mundo material. Segundo Giddens (1991, p.95), "a crença que a maioria dos seres humanos tem na continuidade de sua auto-identidade e na constância dos ambientes de ação social e material, circundantes. [...] Trata-se de um fenômeno emocional ao invés de cognitivo".

sobre sua atividade profissional quanto em relação aos riscos envolvidos, e suas percepções de risco são mais baixas que a média (exceto um, com $i_percepção = 3,17$). Contudo, os componentes desse grupo têm uma *situação informacional* ativa, ou seja, têm um comportamento ativo de procura de informações, embora ele não seja essencialmente dirigido às informações sobre os riscos.

A confirmação da existência do fator *informação* aponta para a confirmação do relacionamento entre percepção de risco e informação.

Algumas das dimensões oriundas da literatura, utilizadas por autores como Slovic (2000) e Sjöberg (1996), compõem os dois últimos fatores da percepção de risco determinados para esses profissionais, apontando para a possível universalidade das mesmas, ainda que o modelo psicométrico seja uma abordagem subjetiva.

O fator denominado *severidade*, em alusão à severidade do risco avaliado, responde por 12,215% da variância explicável e é composto por itens nos quais se avalia se o risco em questão é um risco comum ou se é um risco aterrorizante (*dread*), se o risco implicaria danos certamente fatais ou não fatais e, finalmente, se o risco acarretaria danos imediatos ou futuros. É também um fator relacionado à segurança ontológica, que traz para a percepção de risco a forte carga emocional presente nas representações sociais sobre o perigo das radiações.

A permanência do fator *severidade* na escala de percepção de risco obtida é importante porque, segundo Sjöberg (1998a), a demanda para a redução do risco (mitigação) correlaciona-se principalmente com a severidade esperada das conseqüências e não com a probabilidade de dano.

O último fator componente da escala de percepção de risco, denominado *controle*, responde por 8,812% da variância explicável e refere-se ao item no qual se avalia se o risco em questão é bem conhecido ou não pelo próprio respondente e ao item referente à percepção de que se pode controlar o risco a que se está exposto.

O fator traz para a percepção de risco os aspectos cognitivos (conhecimento, habilidades práticas, procedimentos) relacionados à possibilidade de atuação racional do profissional diante dos riscos no seu ambiente de trabalho, que podem ser realmente efetivos na redução do risco. Por outro lado, é também um fator que, não raro, envolve estratégias do profissional para dissimular e, assim, lidar mais facilmente com sua percepção do risco inerente a sua atividade profissional, com a qual precisa conviver.

A escala obtida para percepção de risco permaneceu com 12 dos 28 itens iniciais da terceira seção do questionário que foram submetidos à técnica de análise fatorial.

Uma vez construído um instrumento de avaliação (a escala), no caso para avaliação de um *índice de percepção de risco* (variável *i_percepção*), é necessário verificar se ele é confiável. Essa avaliação foi feita por meio da análise de confiabilidade, na qual determina-se o *coeficiente de confiabilidade*, denominado Alpha de Cronbach, que estima a confiabilidade via consistência interna do instrumento de avaliação utilizado (a escala). Quanto mais próximo de 1 for o valor encontrado para esse coeficiente, maior será a estimativa de confiabilidade da escala.

Para a escala de avaliação da percepção de risco dos médicos, obteve-se o valor de 0,8161, que é considerado um valor bastante satisfatório em termos de confiabilidade de escala (metodologia).

Com a escala para a avaliação do constructo *percepção de risco* médicos, pode-se determinar o seu valor numérico para cada respondente. É útil determinar-se um valor numérico para a percepção de risco, não tanto pelos valores em si, mas pelas possibilidades decorrentes, como, por exemplo, analisar estatisticamente o relacionamento da percepção de risco (*i_percepção*) com as variáveis do questionário referentes à *situação informacional*. Tais relações, se estatisticamente significantes, podem servir para, de acordo com os objetivos desta pesquisa, fornecer indícios para o entendimento da relação entre percepção de risco e comportamento em relação à informação.

A determinação de um valor médio de percepção de risco de toda a amostra (*i_percepção* médio obtido é 3,09) indica como os médicos, em média, vêem as situações de risco decorrentes das tecnologias que utilizam radiações ionizantes, presentes em seu contexto de trabalho diário. Tal valor médio tem em si mesmo um significado limitado, indicando determinada tendência da percepção de risco dos respondentes.

Uma utilização mais significativa seria a comparação entre avaliações de percepção de risco desse público feitas periodicamente para verificar-se sua variação ao longo do tempo.

Outra utilização possível seria a comparação entre avaliações anteriores e posteriores a qualquer interferência externa nas condições de trabalho, por exemplo, mudanças tecnológicas, nos processos de trabalho ou na *situação informacional* dos médicos.

A estrutura da percepção de risco revelada pelas dimensões obtidas pode ser útil para a atuação em determinados aspectos específicos do contexto do trabalho médico, no sentido de maior segurança no trabalho dos profissionais e do atendimento aos pacientes.

Na seção seguinte, verifica-se que a amostra não é homogênea em relação ao *índice de percepção de risco*. Procurou-se determinar, então, que características os grupos presentes

dentro da amostra apresentaram que pudessem explicar, pelo menos parcialmente, a não homogeneidade na percepção de risco.

4.1.1.3 Variações na percepção de risco e validação da escala

No contexto da investigação do usuário da informação, cada passo na sua direção, ou, pelo menos, na direção de grupos que sejam homogêneos em determinados aspectos, é significativo.

É conhecido o fato de que a percepção do risco das radiações depende do contexto de seu uso e de quem está sendo avaliado, conforme Slovic (1996). Entretanto, é razoável esperar-se que existam pequenos grupos homogêneos quanto à percepção de risco, ou seja, apresentem uma variação pequena nos valores dessa percepção. Presumiu-se então que se a *situação informacional* apresentar relações com a percepção de risco média do grupo, haveria características dessa *situação informacional* também compartilhadas pelo mesmo grupo. Partindo-se dessa hipótese, verificou-se se realmente existiam grupos em relação à percepção e quais características comuns eles apresentaram dentre aquelas abordadas pelo questionário.

Entretanto, o procedimento estatístico utilizado (anova) faz o inverso, ou seja, possibilita verificar se grupos distintos em relação à determinada variável considerada independente, por exemplo, *treinamento profissional*, apresentam uma distinção significativa em relação à variável dependente *percepção de risco*, o que implica a existência de uma relação significativa entre as variáveis. Contudo, o resultado obtido é o mesmo do exposto acima.

Na seção seguinte, verificou-se que, mesmo em um público restrito, como é o caso dos médicos que trabalham com radiações, podem-se encontrar grupos com percepções de risco, em média, estatisticamente diferentes.

4.1.1.3.1 Análise de grupamentos

A amostra foi submetida à classificação via análise hierárquica de grupamentos (*hierarchical cluster analysis*) cujo resultado mostrou haver dois grupos distintos em relação à variável *índice de percepção de risco (i_percepção)*, cuja avaliação foi feita para cada respondente utilizando-se a escala de Likert (metodologia).

Os dois grupos foram então submetidos ao teste de análise de variância (*one-way anova*) para confirmação da sua não homogeneidade, no qual se verificou se suas respectivas médias de índice de percepção (*i_percepção*) são significativamente diferentes. O resultado mostra

uma diferença significativa ($p = 0,000$) entre as médias dos dois grupos, confirmando que os seus respondentes, em média, têm percepções de risco diferentes.

Os respondentes da amostra foram então “classificados” em dois grupos que foram identificados por grupo 1, com 41 componentes, e grupo 2, com 18 componentes. Procedeu-se, então, à investigação de quais fatores (ou variáveis), dentre aqueles presentes no questionário aplicado, poderiam fornecer indícios de perfis que explicassem a diferença de percepção média de risco dos grupos (grupo 1, com $i_percepção_{médio} = 2,74$ e grupo 2, com $i_percepção_{médio} = 3,88$).

Inicialmente, a análise foi realizada comparando-se as frequências das variáveis sócio-demográficas e da *situação informacional* entre os dois grupos, investigando de modo exploratório as possíveis origens da diferença observada nos índices médios de percepção de risco:

- idade: respondentes do grupo 1 têm idades variando de 25 a 65 anos (média = 40 anos), sendo que 36,6% têm idades até 33 anos. No grupo 2, as idades variam entre 24 e 42 anos (média = 29 anos), sendo que 94,4% têm idades até 33 anos (um caso de 42 anos);
- sexo: embora não seja grande a diferença, os dois grupos apresentam composições inversas em relação ao sexo (grupo 1: 58,5% masculino e 41,5% feminino; grupo 2: 44,4% masculino e 55,6% feminino);
- treinamento periódico: no grupo 1, o percentual de médicos que recebe treinamento periódico é bem maior que no grupo 2 (grupo 1: 39%; grupo 2: 11,1%);
- supervisão do trabalho com fontes de radiações: 48,8% dos respondentes do grupo 1 têm seus trabalhos com os equipamentos emissores de radiações supervisionados por outro profissional, enquanto apenas 11,1% do grupo 2 recebem a supervisão;
- informações sobre a operação dos equipamentos: com percentuais próximos (grupo 1: 58,5%; grupo 2: 61,1%), os respondentes dos dois grupos têm, em sua maioria, profissionais a quem podem solicitar, no local de trabalho, informações sobre a utilização dos equipamentos;
- informações sobre riscos presentes na utilização dos equipamentos: no grupo 1, 46,3% dos respondentes têm a quem solicitar informações sobre os riscos existentes na operação dos equipamentos, em seu local de trabalho, enquanto, no grupo 2, este percentual cai para 33,3% dos médicos respondentes;
- informações sobre a atividade profissional: com percentuais bastante próximos (grupo 1: 85,4%; grupo 2: 83,3%), os dois grupos procuram informações sobre suas atividades profissionais. Entretanto, os dados sobre as prioridades dessa procura são importantes para

os objetivos desta pesquisa: respondentes do grupo 1 procuram, em primeiro lugar, 48,6%, informações sobre os riscos e condições de segurança para si e para os pacientes e 34,3%, sobre a atividade de trabalho relacionados à técnica em si. No grupo 2, 20,0% buscam, prioritariamente, informações sobre os riscos e condições de segurança, enquanto 60% procuram informações sobre a técnica de trabalho em primeiro lugar;

- fontes de informação para as atividades profissionais: a TAB. 12 mostra que os grupos têm também um perfil diferente na preferência por fontes de informação. Observem-se as diferenças marcantes com relação à participação em congressos, a utilização de manuais de aparelhos e a realização de cursos;

TABELA 12

Preferência dos médicos quanto às fontes de informação para atividades profissionais (grupos 1 e 2)

Fonte informação	Grupo 1 (%)	Grupo 2 (%)
Livros	88,6	86,7
Congressos	57,1	33,3
Manuais aparelhos	8,6	20
Revistas especializadas	31,4	46,7
Internet	8,6	13,3
Cursos	42,9	26,7
Colegas de trabalho	40,0	46,7

Nota: Os valores referem-se ao percentual acumulado do grupo: número de respondentes que têm a fonte em questão entre suas três fontes mais utilizadas dividido pelo número de respondentes do grupo.

- a frequência de busca por informações apresenta diferenças mais acentuadas. Para 88,2% dos respondentes do grupo 1, procurar informações é uma atividade que exercem sempre ou freqüentemente, enquanto, para o grupo 2, esse é o comportamento de 53,3% dos respondentes. No grupo 2, 26,7% afirmam buscar informações raramente, enquanto no grupo 1 isto ocorre apenas para 2,9% dos respondentes.
- informações sobre as radiações ionizantes: no grupo 1 de respondentes, 78% procuram informações sobre as características das radiações enquanto, no grupo 2, isso é feito por 50% dos respondentes. A TAB. 13 mostra as fontes principais utilizadas pelos grupos para esse fim;

TABELA 13

Preferência dos médicos quanto às fontes de informações sobre as radiações (grupos 1 e 2)

Fonte informação	Grupo 1 (%)	Grupo 2 (%)
Livros	96,9	88,9
Congressos	34,4	33,3
Normas	9,4	22,2
Revistas especializadas	34,4	22,2
Internet	6,3	22,2
Cursos	40,6	33,3
Colegas de trabalho	34,4	44,4
Jornais	3,1	-

Nota: Os valores referem-se ao percentual acumulado do grupo: número de respondentes que têm a fonte em questão entre suas três fontes mais utilizadas dividido pelo número de respondentes do grupo.

- frequência de busca por informações sobre radiações: respondentes do grupo 1 procuram essas informações sempre ou freqüentemente em 68,8% dos casos que o fazem e 9,4% as buscam raramente. Para respondentes do grupo 2, procurar informações sobre radiações é uma atividade realizada sempre ou freqüentemente em 44,4% dos casos e, raramente, em 33,3% dos casos;
- informações sobre outras aplicações de radiações fora da área médica: os profissionais respondentes do grupo 1 afirmam conhecer outras aplicações das radiações em 70,7% dos casos, enquanto, no grupo 2, este percentual cai para 33,3%;
- acesso às fontes de informação: a TAB.14 mostra que os profissionais do grupo 1 têm mais acesso a todas as fontes mais tradicionais de informação, como livros, revistas e jornais especializados e cursos, enquanto os do grupo 2 têm mais acesso às fontes que utilizam tecnologias mais recentes como *internet* e correio eletrônico.

TABELA 14

Acesso às fontes de informações pelos médicos (grupos 1 e 2)

Fontes de informação	Grupo 1 (%)	Grupo 2 (%)
Livros	82,9	61,1
Revistas e jornais especializados	82,9	61,1
Internet	58,5	72,2
Correio eletrônico	29,3	44,4
Cursos	61	33,3
Outras fontes	22	-

Nota: Os valores referem-se ao percentual do grupo que tem acesso à fonte em questão, usando-a ou não.

A análise comparativa das variáveis entre os grupos 1 e 2 mostrou que a diferença na percepção de risco dos profissionais dos dois grupos (*i_percepção*) é acompanhada por diferenças observáveis em outras variáveis, indicando que a conjunção de determinadas características, tanto demográficas quanto relativas ao processo de informar-se – temas, meios de acesso, formas, como treinamento, supervisão e procura individual, configurando situações informacionais diferentes – embora não determinem uma relação causal, apresentam indícios de que a percepção de risco relaciona-se a fatores concretos (TAB. 15 e FIG. 4).

TABELA 15

Variação de aspectos da *situação informacional* para os grupos 1 e 2

Variáveis		Grupo 1 (%)	Grupo 2 (%)
Sexo	Masculino	58,55	44,4
	Feminino	41,5	55,6
Recebe treinamento periódico		39	11,1
Recebe supervisão operação		48,8	11,1
Dispõe de informação de fonte pessoal sobre operação equipamento		58,5	61,1
Dispõe de Informação de fonte pessoal sobre riscos disponível		46,3	33,3
Procura informação atividade profissional		85,4	83,3
Tipo informação mais procurada	sobre riscos e segurança	48,8	20
	sobre a técnica de trabalho	34,3	60
Frequência de procura informações sobre atividade profissional (sempre ou frequentemente)		88,2	53,3
Procura informação sobre radiações		78	50
Frequência de procura informações sobre radiações (sempre ou frequentemente)		68,8	44,4
Conhece outras aplicações radiações		70,7	33,3

Variáveis	Grupo 1	Grupo 2
Idade	40 ± 12 anos	29 ± 4 anos
Fontes de informação preferidas	Prevalecem as fontes mais tradicionais	Tendência à utilização de tecnologias de informação mais recentes
Acesso às fontes de informação	Prevalecem as fontes mais tradicionais	Tendência às tecnologias de informação mais recentes

FIGURA 4 - Variações da *situação informacional* para os grupos 1 e 2

4.1.1.3.2 Validação da escala de percepção de risco

Slovic (1996, p.165), sobre a percepção pública dos riscos da radiação, afirma que “talvez a mais importante generalização das pesquisas nesse domínio é que não há uma percepção uniforme ou consistente dos riscos da radiação”. Como visto na análise de agrupamentos (seção 4.1.1.3.1), mesmo em uma amostra de profissionais que trabalham em contextos similares podem aparecer grupos com percepções de risco médias diferentes. As dificuldades na análise da percepção de risco de qualquer público têm origem na alta complexidade desse construto, decorrente do grande número de variáveis que podem contribuir para sua composição. A variedade de estudos e de métodos de abordagem para determiná-lo sugere que por ora não é viável considerá-lo como constructo universal e independente das circunstâncias. Em decorrência dessa dificuldade, nesta pesquisa, considera-se a percepção do risco das radiações circunscrita aos domínios e contextos dos públicos analisados.

A escala de Likert obtida na análise da percepção de risco (seção 4.1.1.2) constitui uma operacionalização do constructo *percepção de risco* para os médicos da amostra. É necessário procurar-se indicações de que a escala reflete realmente a percepção dos médicos dos riscos das radiações. Buscando-se comparar a avaliação da percepção por meio da escala de Likert com uma avaliação feita de outra forma (validação por convergência), nas questões 51 e 53 do questionário, solicitou-se ao respondente o que se denominou uma *avaliação direta do risco* para si mesmo e para o público, por meio de uma escala de resposta de 1 a 5.¹²⁴

Utilizando-se os mesmos grupos 1 e 2 definidos em relação à percepção de risco (seção 4.1.1.3.1), investigou-se se eles apresentariam as mesmas características na avaliação direta. A TAB. 16 mostra de forma descritiva que, enquanto 70,7% dos profissionais do grupo 1 consideram o risco para si mesmos muito baixo (39%) ou baixo (31,7%) e 2,4% consideram seu trabalho extremamente arriscado, no grupo 2, 55,6% dos profissionais consideram o trabalho com radiações um risco muito baixo (11,1%) ou baixo (44,4%), enquanto 33,3 % o consideram um risco moderado e 11,1% o consideram extremamente arriscado.

A situação observada em termos de percentuais indica maior percepção de risco no grupo 2 em relação ao grupo 1, resultado que está de acordo com as avaliações de risco feitas por meio da escala obtida (variável *i_percep*) para os dois grupos.

¹²⁴ O texto refere-se às questões que utilizam uma escala de respostas de um a cinco, mas sua formulação solicita diretamente uma avaliação do risco. Essas questões não fizeram parte da obtenção da escala em 4.1.1.2 (ver questionário no APÊNDICE A).

TABELA 16

Avaliação do risco profissional nas aplicações médicas das radiações ionizantes

Grau de risco	Frequência		%		% (acumulado)	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
Risco muito baixo	16	2	39,0	11,1	39,0	11,1
Risco baixo	13	8	31,7	44,4	70,7	55,6
Risco moderado	9	6	22,0	33,3	92,7	88,9
Risco alto	2	-	4,9	-	97,6	88,9
Extremamente arriscado	1	2	2,4	11,1	100,0	100,0
Total	41	18	100,0	100,0	-	-

TABELA 17

Risco profissional no uso das radiações ionizantes avaliado diretamente

Grupo	N	Média	Desvio-Padrão	Intervalo da média (95% confiança)		p
				Limite inferior	Limite superior	
1	41	2,00	1,02	1,68	2,32	0,066
2	18	2,56	1,10	2,01	3,10	
Total	59	2,17	1,07	1,89	2,45	

Entretanto, o resultado indicado por percentuais não fornece uma significância estatística dos resultados das *avaliações diretas do risco*. Essas avaliações diretas foram então submetidas à análise de variância para verificar-se se as médias dos dois grupos nesse tipo de avaliação são estatisticamente diferentes.

O resultado na TAB. 17 mostra que as médias das *avaliações diretas dos riscos* para os grupos 1 e 2 definidos na seção 4.1.1.3.1, podem ser consideradas diferentes apenas com 93,4% de probabilidade de que isto realmente ocorra no universo dos médicos ($p = 0,066$), abaixo do nível de 95% que se adotou neste trabalho. Entretanto, para o propósito de validação da escala de Likert, considerou-se aceitável admitir que as percepções de risco médias dos dois grupos, avaliadas por meio de avaliação direta, são diferentes.

Contudo, a correlação entre a percepção de risco avaliada via escala e a percepção de risco avaliada diretamente não se mostrou estatisticamente significativa (Correlação Pearson = 0,197 e $p = 0,136$).¹²⁵

Vários fatores podem dificultar ou impedir o aparecimento de uma correlação significativa entre as duas variáveis *i_percepção* e *avaliação direta do risco* que podem ser considerados pontos para futuro aperfeiçoamento de pesquisas nesta área, por exemplo:

- o construto operacionalizado por meio do *índice de percepção de risco* (*i_percepção*) não traduz a percepção de risco do respondente, ou, pelo menos, não corresponde à sua avaliação direta do risco. Nesse caso, tanto a escala quanto o método de validação devem ser aperfeiçoados;
- o construto está avaliando corretamente ou está muito próximo de sua percepção de risco, mas, em função de estratégias psicológicas de dissimulação para facilitar a convivência com o risco, não raro desenvolvidas por profissionais, na avaliação direta do risco, o respondente não pode reconhecer que seu trabalho apresenta um risco alto ou que seja extremamente arriscado, sob pena de ter dificuldade de lidar com o cotidiano da profissão. Sobre essa questão, deve-se observar que, se as escalas de Likert e a escala de reposta da avaliação direta são equivalentes e intervalares, tanto a percepção do grupo 1 (2,74 na escala de Likert e 2,0 na avaliação direta) quanto a do grupo 2 (3,88 na escala de Likert e 2,56 na avaliação direta) são menores na avaliação direta dos riscos;
- a amostra é pequena para evidenciar a correlação, o que exigiria amostras maiores em investigações futuras.

É interessante ressaltar que, nas correlações entre o risco avaliado diretamente (questão 51) e os itens individuais da escala de percepção de risco, observou-se que a *avaliação direta de risco* correlaciona-se significativamente e positivamente com os itens *acho necessário receber mais informações sobre a atividade profissional* (correlação Pearson = 0,298 e $p = 0,022$) e o item *acho necessário receber mais informações sobre os riscos* (correlação de Pearson = 0,321 e $p = 0,013$), resultados que estão de acordo com as observações feitas anteriormente sobre o papel da informação (fator *informação*) na percepção de risco.

Uma análise semelhante foi realizada pela avaliação, também feita diretamente pelos médicos, do risco para o público em geral, no uso das radiações ionizantes na área de saúde (TAB. 18).

¹²⁵ A correlação de Pearson seria significativa para $p \leq 0,05$.

TABELA 18

Avaliação do risco para o público nas aplicações médicas das radiações ionizantes

Grau de risco	Frequência		%		% (acumulado)	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
Risco muito baixo	18	12	43,9	66,7	43,9	66,7
Risco baixo	6	4	14,6	22,2	58,5	88,9
Risco moderado	11	1	26,8	5,6	85,4	94,4
Risco alto	-	1	-	5,6	-	100,0
Extremamente arriscado	6	-	14,6	-	100,0	100,0
Total	41	18	100,0	100,0	-	-

Na TAB. 18, observa-se que a situação vista anteriormente se inverte em relação ao risco para o público em geral, com um percentual maior do grupo 2 avaliando o risco como muito baixo ou baixo (88,9%) em relação ao grupo 1 (58,5%).

Essa característica das avaliações apareceu na correlação, estatisticamente significativa e com sinal negativo, entre a *avaliação direta do risco para o público em geral* e a *avaliação da percepção de risco* feita via escala de Likert (correlação de Pearson = -0,350 e $p = 0,007$).

Para a *avaliação direta do risco para o público em geral*, as médias dos grupos 1 e 2 podem ser consideradas diferentes com probabilidade de 96,3% ($p = 0,037$) de que isso seja verificado no universo dos médicos, conforme TAB. 19, mostrando o resultado da significância obtida na análise de variância para as médias ($p = 0,037$).

Esses resultados são promissores para a validação da escala porque indicam que os respondentes que têm uma percepção de risco maior para si mesmos fazem uma avaliação de risco menor para o público em geral (indicado pelo sinal negativo da correlação acima e pelas TAB. 18 e 19).

TABELA 19

Risco para o público no uso das radiações ionizantes avaliado diretamente

Grupo	N	Média	Desvio-Padrão	Intervalo da média (95% confiança)		p
				Limite inferior	Limite superior	
1	41	2,27	1,41	1,82	2,71	0,037
2	18	1,50	0,86	1,07	1,93	
Total	59	2,03	1,31	1,69	2,38	

Na TAB. 20, observa-se que os grupos 1 e 2 consideram, com médias iguais estatisticamente, que o uso das radiações constitui um benefício para eles mesmos, posto que é um instrumento importante para o tratamento e a obtenção de informações no diagnóstico, mas consideram que o benefício é maior para o público em geral (TAB. 21).

TABELA 20

Avaliação direta do benefício para os profissionais no uso das radiações ionizantes

Grupo	N	Média	Desvio-Padrão	Intervalo da média (95% confiança)		p
				Limite inferior	Limite superior	
1	41	3,83	1,38	3,39	4,26	0,165
2	18	3,28	1,41	2,58	3,98	
Total	59	3,66	1,40	3,30	4,03	

TABELA 21

Avaliação direta do benefício para o público no uso das radiações ionizantes

Grupo	N	Média	Desvio-Padrão	Intervalo da média (95% confiança)		p
				Limite inferior	Limite superior	
1	41	4,54	0,98	4,23	4,85	0,745
2	18	4,44	1,04	3,93	4,96	
Total	59	4,51	0,99	4,25	4,77	

Trata-se, entretanto, da avaliação de outro constructo (percepção de benefício) que não necessariamente deveria resultar em valores médios diferentes para os grupos 1 e 2.

Em resumo, observou-se que, em média, o grupo 1 faz uma avaliação do risco para si e para o público em geral mais equilibrada (valores médios: 2,00 *profissional* e 2,27 *público*) que o grupo 2 que considera, relativamente, a atividade mais arriscada para si e menos arriscada para o público (2,56 *profissional* e 1,50 *público*).

Essa avaliação dos respondentes do grupo 2 demonstra a tendência de perceberem um maior risco e menor benefício para si mesmos e do menor risco e maior benefício para o público, configurando um desequilíbrio na distribuição de riscos e benefícios, ou seja, aqueles que estão sujeitos aos riscos maiores não são os mais beneficiados pela tecnologia utilizada. Esse tipo de avaliação leva a uma maior percepção de risco (SLOVIC, 2000; FINUCANE, 2000), concordando com o resultado obtido para os dois grupos por meio da escala de Likert e validando-a indiretamente nesse aspecto.

Obtiveram-se indícios de que a escala de Likert usada para avaliação da percepção de risco seja uma operacionalização satisfatória do constructo, ainda que uma correlação significativa com a avaliação de risco feita diretamente não tenha sido verificada.

Os resultados obtidos refletem as dificuldades de obter-se a validação de constructos (metodologia), indicando que novas verificações devem ser feitas, aperfeiçoando-se o questionário, investigando uma amostra maior ou, ainda, fazendo uso de outras técnicas de validação.

4.1.1.4 Análise de relações entre variáveis

Na seção 4.1.1.3.1, foram apresentadas as diferenças nas frequências das variáveis para os grupos 1 e 2 na amostra dos médicos, distintos em relação à sua percepção de risco média (TAB. 15 e FIG. 4). Embora fundamentados nas frequências observadas na pesquisa, os resultados apresentados para os dois grupos são essencialmente exploratórios uma vez que outros fatores, não só os relativos ao comportamento em relação à informação, podem combinar-se para produzir diferentes percepções de risco.

Nesta seção aprofundou-se a análise comparativa inicial por meio dos métodos estatísticos *análises de correlações*, *análise de variâncias - anova* e *teste do qui-quadrado de distribuições*, para verificar se os relacionamentos entre as variáveis das duas primeiras seções do questionário (demográficas e situação informacional) e a percepção de risco não se devem ao acaso, e, quando possível, determinar se a relação pode ser dita de causalidade, o que significa que algumas das variáveis podem ser indutoras da diferença nas percepções de risco

médias observadas para os grupos 1 e 2. A comparação entre os dois tratamentos estatísticos tem também o objetivo de fornecer subsídios metodológicos para a investigação de outros públicos.

4.1.1.4.1 Variáveis demográficas e percepção de risco

A percepção de risco avaliada pelo índice de percepção (*i_percepção*) correlaciona-se inversamente com a idade dos respondentes (correlação de Pearson = -0,567; $p = 0,000$), ou seja, na amostra pesquisada, os profissionais mais novos tendem a ter uma percepção de risco mais alta. De fato, como visto anteriormente, o grupo 2, que apresenta maior percepção de risco média, tem uma idade média menor que a do grupo 1 (FIG. 4). A existência de correlação entre duas variáveis não significa necessariamente uma relação causal. Aparentemente, os profissionais mais velhos têm uma menor percepção de risco por terem mais experiência, maior treinamento, conhecerem melhor os riscos das radiações e por estarem mais acostumados a eles, o que os levaria a minimizá-los ou a considerá-los como um risco comum (TAB. 22). Nesse caso, outras variáveis estão participando dessa correlação e não é a idade em si que causa a menor percepção.

A TAB. 22 mostra quais itens da escala obtida apresentam correlações de Pearson significativas ($p \leq 0,05$) com a idade dos respondentes, confirmando a análise feita na seção 4.1.1.3.1, com relação aos grupos distintos na amostra.

TABELA 22
Correlações entre itens da escala com a idade dos médicos

Item	Correlação Pearson	p (significância)	N
Confio na instituição em relação à manutenção dos aparelhos e da segurança relativa às radiações	-0,546	0,000	59
Conheço os riscos a que estou sujeito no meu trabalho com radiações	-0,300	0,021	59
Se acontecesse um acidente isso me causaria danos daqui a um bom tempo	-0,266	0,042	59
Conheço as situações de emergência e acidentes que podem acontecer	-0,574	0,000	59
Sei a quem procurar em situações de emergências e acidentes	-0,577	0,000	59
Recebi treinamento sobre procedimentos em relação às emergências	-0,392	0,002	59

Na TAB. 22, as correlações negativas indicam que os mais novos tendem em média a discordar das afirmativas, o que, de acordo com a escala, implica maior percepção de risco, característica do grupo 2. Ainda, na TAB. 22, vê-se que os respondentes mais velhos tenderam a concordar com os itens relativos à confiança na instituição, ao seu preparo em relação às situações de emergências e acidentes, ao conhecimento do risco das radiações e à expectativa de decorrerência de um bom tempo entre possíveis irradiações e aparecimento dos danos.

Estudos de percepção pública de risco têm demonstrado haver diferenças significativas na percepção de risco com relação ao sexo (SLOVIC, 1999). Por meio da análise de variância (*one-way anova*), essa dependência foi verificada também entre os médicos (Homens $i_percepção_{med} = 2,94$; Mulheres $i_percepção_{med} = 3,26$; com $p = 0,053$).¹²⁶

Como se verificou, o grupo 2, cuja percepção de risco média é maior, tem um percentual de respondentes do sexo feminino maior que o percentual do sexo masculino, ao contrário do grupo 1 (TAB. 15).

4.1.1.4.2 Relação entre situação informacional e percepção de risco.

Nesta seção, investigaram-se quais variáveis relativas à *situação informacional* (variáveis independentes) apresentam relações com a variável *i_percepção* (variável dependente).

Utilizando a técnica estatística da análise de variância (*one-way anova*), as variáveis independentes foram utilizadas como fatores que podem assumir os valores 0 ou 1 definindo grupos distintos de resposta dentro da amostra (metodologia).

Para cada variável testada, esses grupos podem ser vistos como grupo de controle, para o qual a variável assume o valor "0", e grupo de teste, composto por respondentes que apresentam determinada característica, para o qual a variável assume o valor 1. Como exemplo, para os respondentes que recebem treinamento periódico a variável *treinamento* assume o valor "1", e para aqueles que não recebem treinamento a variável assume o valor "0", formando o grupo de controle da característica treinamento periódico.

As percepções de risco médias desses grupos (grupo de controle e grupo de teste) foram testadas para verificar-se se são estatisticamente diferentes. Se as percepções de risco médias forem estatisticamente diferentes, pode-se dizer que, com 95% de confiança, vai-se observar

¹²⁶ Apesar de o índice de significância ser 0,3% maior do que o que se estabeleceu neste trabalho, 5%, a existência de dependência da percepção de risco com esse fator foi aceita, em decorrência da confirmação na literatura sobre percepção de risco.

no universo considerado a influência da característica examinada (por ex. a variável *treinamento*) sobre a percepção de risco daqueles que apresentam esta característica.

TABELA 23

Influência da *situação informacional* na percepção de risco dos médicos

Variável da <i>situação informacional</i> ¹		Frequência no grupo	I_percepção ² (médias)	Significância da diferença (p)
Recebe treinamento periódico	Sim (1) ³	18	2,699	0,001
	Não (0)	41	3,258	
Recebe supervisão no trabalho	Sim (1)	22	2,682	0,000
	Não (0)	37	3,329	
Procura informações sobre radiações	Sim (1)	41	2,959	0,019
	Não (0)	18	3,380	
Tem acesso a livros	Citou (1)	45	2,983	0,023
	Não citou (0)	14	3,423	
Tem acesso a correio eletrônico	Citou (1)	20	3,321	0,044
	Não citou (0)	39	2,968	
Tem acesso a cursos sobre atividade profissional	Citou (1)	31	2,925	0,038
	Não citou (0)	28	3,268	
Conhece uso de radiações fora área saúde	Sim (1)	35	2,948	0,041
	Não (0)	24	3,292	
Tipo de informação mais procurada	Riscos e segurança (1)	21	2,909	0,085 ⁴
	Técnica profissional (0)	21	3,246	

1. Variáveis independentes (ou fatores na análise one way anova)

2. Variável dependente.

3. Respostas com "1" referem-se ao grupo de teste, enquanto as respostas com "2" referem-se ao grupo de controle.

4. Ver nota de rodapé na página seguinte.

Os resultados são apresentados na TAB. 23, na qual aparecem as variáveis da *situação informacional* que definem grupos distintos de respondentes (grupo de controle e grupo de

teste), ou seja, grupos cujos valores médios de $i_percepção_{médio}$ ¹²⁷ são significativamente diferentes.

Observou-se estatisticamente que determinadas variáveis da *situação informacional* apresentadas na TAB. 23 influenciaram a percepção de risco de determinados grupos de respondentes. Obteve-se, assim, uma verificação de que, pelo menos, parte das variáveis utilizadas para caracterizar a *situação informacional* dos médicos têm influência sobre a sua percepção de risco.

Como as variáveis influenciam a percepção de risco, é de se esperar que os respondentes com maior ou menor percepção de risco nos grupos da TAB. 23 sejam basicamente os mesmos que compõem os grupos 1 e 2 que foram definidos a partir da análise de agrupamentos em relação à percepção de risco (na seção 4.1.1.3.1).

Utilizando-se o teste de significância do qui-quadrado, verificou-se se a distribuição nos grupos 1 e 2 foram influenciadas pelas variáveis da situação informacional na TAB. 23.

Verificou-se que, com exceção do *acesso a correio eletrônico*, todas as variáveis da TAB. 23 são responsáveis significativamente ($p \leq 0,05$) pela presença do respondente no grupo 1 ou no grupo 2.

Isso significa que as variáveis (características) da TAB. 23, não estão definindo vários grupos diferentes (de teste e de controle), mas estatisticamente os mesmos, ou seja, essas variáveis influenciam a percepção de risco dos respondentes de modo que eles são os mesmos dos grupos 1 e 2, vistos anteriormente.

4.1.1.4.3 Variáveis da *situação informacional* e da escala de percepção de risco

A análise apresentada na seção 4.1.1.4.2 investigou as relações entre variáveis da *situação informacional* dos respondentes com a percepção de risco, $i_percepção$. Contudo, a percepção de risco engloba várias dimensões ou variáveis (12 itens da TAB. 11) constituindo uma variável bastante complexa.

A análise realizada a seguir é semelhante à da seção anterior, mas, uma vez comprovada a influência de algumas das variáveis da *situação informacional* sobre a percepção de risco

¹²⁷ Apresentam-se na tabela apenas as variáveis da *situação informacional* que, tomadas como independentes, originaram uma variação de $i_percepção$ estatisticamente significativa entre grupos, exceto para o último caso, em que se mostra que a diferença entre as médias de percepção do grupo que procura mais informação sobre a técnica profissional e do grupo que procura mais informação sobre riscos e segurança, apresentou significância de 0,085. Em outras palavras, há 8,5% de chance de considerar-se, erroneamente, que existe uma relação de dependência da percepção de risco com o tipo de informação mais procurada para o universo dos médicos. Esses resultados quanto ao tipo mais procurado de informação podem, contudo, ter recebido influência significativa da forma como a questão foi feita, mas foram aceitos com a ressalva do erro maior.

dos respondentes, procurou-se identificar sobre quais das variáveis que compõem a percepção essa influência poderia ser observada. Procurou-se, assim, evidenciar os relacionamentos entre as variáveis independentes da *situação informacional* e as variáveis dependentes componentes da percepção de risco (*i_percepção*).

Utilizou-se novamente a técnica estatística da análise de variância (anova) para verificar-se se as médias de respostas de dois grupos de respondentes definidos por cada variável da *situação informacional* são estatisticamente diferentes (com $p \leq 0,05$). Essas médias referem-se às respostas que os respondentes deram a cada um dos itens da escala de Likert da percepção de risco. Como se mostrou na seção anterior, esses grupos guardam uma correspondência com os perfis dos grupos 1 ou 2 (definidos em 4.1.1.3.1):

Portanto, cada variável da *situação informacional* foi tomada como o *fator independente* na análise de variância. Nos resultados a seguir, foram agrupados, para cada variável dependente (componente da percepção), os *fatores independentes* que exercem influência sobre ela (TAB.11):

- variável dependente: *conheço as situações de emergência e acidentes que podem acontecer com os aparelhos e fontes com que trabalho*: tenderam, em média, a concordar mais com essa afirmativa, com significância estatística menor ou igual a 5%, aqueles que recebem treinamento periódico¹²⁸, aqueles cujo trabalho é supervisionado por outro profissional¹²⁹ e aqueles que têm nos congressos da área médica uma fonte importante de informações, tanto para as atividades profissionais, em geral, quanto para aquelas relativas às radiações;
- variável dependente: *confio totalmente na instituição na qual trabalho em relação à manutenção dos aparelhos e outras questões de segurança relativas às radiações*: tenderam, em média, a concordar mais com essa afirmativa apenas aqueles que recebem treinamento periódico;
- variável dependente: *já recebi treinamento sobre procedimentos relativos a emergências e acidentes na utilização dos aparelhos ou fontes com que trabalho*: tenderam, em média, a concordar mais com essa afirmativa aqueles que recebem

¹²⁸ Omitiram-se, nos resultados seguintes, que estes se referem aos respondentes do grupo definido pela variável independente em questão.

¹²⁹ Os integrantes dos grupos analisados com relação a cada variável tomada como fator independente não são necessariamente os mesmos. As análises são independentes umas das outras.

treinamento periódico¹³⁰ e aqueles que têm seu trabalho supervisionado por outro profissional;

- *variável dependente: sei a quem procurar em uma situação de emergência ou acidente com os aparelhos e fontes com que trabalho:* tenderam, em média, a concordar mais com essa afirmativa novamente aqueles que recebem treinamento periódico e os que têm seu trabalho supervisionado. A significância estatística da diferença entre as médias de respostas ($p = 0,000$), entre aqueles que recebem ou não uma supervisão do seu trabalho, evidencia a importância dessa para casos de emergências e acidentes. Tendem também, em média, a concordar mais com a afirmativa acima os mais informados sobre aplicações das radiações fora da área médica e aqueles que têm mais acesso a cursos sobre a atividade de trabalho;
- *variável dependente: confio totalmente que as instituições do governo responsáveis pela fiscalização de atividades com radiações estão cuidando da segurança nestas atividades:* tenderam, em média, a concordar mais com esse item novamente aqueles que recebem treinamento periódico, os que recebem supervisão do seu trabalho e aqueles que procuram informações sobre as características das radiações e têm os livros como uma de suas três fontes de informação mais utilizadas;
- *variável dependente: acho necessário receber mais informações sobre a atividade profissional que exerço envolvendo radiações ionizantes:* tenderam a concordar mais, em média, com a afirmativa acima aqueles que afirmam não ter acesso a livros e aqueles que não têm acesso a cursos sobre a atividade de trabalho;
- *variável dependente: acho necessário receber mais informações sobre os riscos a que estou sujeito(a) na minha atividade com radiações ionizantes:* tenderam, em média, a concordar mais com a afirmativa aqueles que não têm os congressos como uma das três fontes mais importantes para a procura de informações sobre a atividade profissional, aqueles que afirmam não ter acesso a livros e aqueles que não têm acesso a cursos sobre a atividade de trabalho;
- *variável dependente: os riscos relativos às radiações ionizantes são comuns em hospitais/clínicas e estou acostumado(a) a eles:* tenderam, em média, a concordar mais com a afirmativa aqueles que recebem supervisão do seu trabalho e aqueles que procuram informações sobre as atividades profissionais em cursos;

¹³⁰ A relação não é tão evidente quanto possa parecer a princípio uma vez que o treinamento periódico recebido poderia não abordar procedimentos relativos a emergências e acidentes.

- *variável dependente: não acredito que se acontecesse um acidente e eu ficasse exposto à radiação isso me causaria um dano fatal:* não houve, quanto a essa afirmativa, grupos que tivessem, em média, respostas significativamente diferentes;
- *variável dependente: acredito que se acontecesse um acidente e eu ficasse exposto à radiação isto só poderia me causar danos daqui a um bom tempo:* afirmativa mais controversa¹³¹, os respondentes que tenderam a concordar mais com ela, em média, são os que recebem treinamento periódico, os que têm seu trabalho supervisionado, os que procuram informações sobre a atividade profissional frequentemente, os que procuram informações sobre radiações ionizantes com maior frequência em livros e revistas e aqueles que conhecem aplicações das radiações fora da área médica. Dentre os respondentes do grupo 1, 58,4% concordaram com a afirmativa, enquanto, no grupo 2, o percentual de concordância foi de 0%;
- *variável dependente: conheço bem os riscos a que estou sujeito no meu trabalho com radiações:* tenderam a concordar mais, em média, com essa afirmativa, aqueles que procuram informações sobre as radiações ionizantes, aqueles que o fazem por meio dos livros, como uma de suas três fontes mais utilizadas, os que têm acesso a livros, a revistas e jornais sobre a atividade de trabalho;
- *variável dependente: posso controlar os riscos a que estou sujeito(a) na(s) atividades que exerço envolvendo radiações:* tenderam a concordar mais, em média, com esta afirmativa aqueles cujo tipo de informação mais procurada é sobre os riscos e condições de segurança para si mesmos e para o paciente na atividade que realiza.

Os resultados obtidos estão em concordância com os resultados obtidos na seção 4.1.1.3.1 (TAB. 15) e seção 4.1.1.4.2 (TAB. 23) e evidenciam quais variáveis da *situação informacional* são mais importantes e sua influência na composição do perfil dos profissionais que se agruparam em dois grupos distintos em relação à percepção de risco. Esses resultados

¹³¹ A controvérsia — ou variância explicada pelo maior número de fatores (variáveis da situação informacional) — pode ter-se originado ao não se perceber que a incorreção da afirmativa dependia da palavra *só* excluindo os efeitos de curto prazo. Os efeitos provocados pela radiação podem manifestar-se em um tempo mais curto (dias, para efeitos determinísticos, como na síndrome aguda de radiação) ou longo (vários anos, para efeitos estocásticos) em função da dose recebida. Se a dose é pequena, os efeitos determinísticos não aparecem porque só ocorrem acima de um limiar de dose, mas os efeitos estocásticos podem ocorrer depois de algum tempo, sendo probabilísticos.

Todavia, ainda assim, as respostas à afirmativa podem estar ligadas a fatores emocionais, considerando-se que os que concordaram mais com ela são os que procuram mais informações, sendo provavelmente os mais informados. Tecnicamente, não deveriam ter concordado a não ser que tenham considerado que, na área de diagnóstico por imagens, onde a maioria trabalha, doses altas, o suficiente para provocar uma síndrome aguda de radiação, são pouco prováveis, mesmo em casos de acidentes.

mostram que a percepção de risco dos médicos do universo considerado apresenta uma estreita relação com uma *situação informacional* mais estruturada, especialmente nos aspectos de treinamento periódico e supervisão do trabalho realizado, indicando que tais fatores contribuem para reduzir a percepção de risco dos respondentes. São importantes também vários outros fatores ligados à informação, como o acesso a fontes de informação diversas, como livros, cursos e congressos, o tipo de informação procurada e a frequência de procura.

Todos os aspectos relativos à informação verificados apontam para seu caráter instrumental, para um propósito dessa informação, que é o bom desempenho das atividades, com segurança e conhecimento, o que pode reduzir a percepção de risco na área. Contudo, esses resultados não excluem outros fatores ligados à percepção, como os aspectos afetivos da confiança e da percepção da severidade dos riscos ou os aspectos cognitivos ligados ao controle da situação de risco. É importante lembrar que o “processamento” das informações a que os respondentes têm acesso é influenciado por aspectos afetivos, além dos processos sociais que constituem o modo de circulação da informação na sociedade moderna.

4.1.1.5 Perfis dos respondentes.

Nas análises anteriores, verificou-se a existência de relacionamentos entre as variáveis do que foi definido como a *situação informacional*, variáveis sócio-demográficas e a percepção de risco dos respondentes, explorando-se o complexo papel que a informação tem na percepção dos riscos.

Contudo, a investigação realizada tem por objetivo também conhecer melhor aquele que é um usuário da informação, cujas características podem fornecer subsídios para projetos de sistemas de informação. Pode-se, assim, traçar, em resumo, os perfis dos dois grupos definidos pelas percepções de risco médias diferentes.

Os respondentes do grupo 1, comparativamente com menor percepção de risco, segundo a escala utilizada, caracterizam-se por uma pequena predominância do sexo masculino, são profissionais com idades mais elevadas que, comparativamente, recebem mais treinamento periódico e supervisão em suas atividades. A maioria tem informação de fonte pessoal disponível sobre a operação dos equipamentos e, comparativamente, tem mais informações disponíveis sobre os riscos decorrentes da operação dos equipamentos. A maioria procura informações sobre as atividades profissionais, em especial sobre riscos e segurança, com grande frequência, utilizando-se, para isso, de fontes mais tradicionais de informação como livros, congressos e cursos, embora tenha acesso também aos meios mais novos, como *Internet* e *e-mail*. Procuram também informações sobre as características das radiações com

que trabalham e outras aplicações dessas, com grande frequência, ampliando seu campo de conhecimento para áreas fora da medicina.

Os respondentes do grupo 2, comparativamente, com maior percepção de risco, segundo a escala utilizada, caracterizam-se por pequena predominância do sexo feminino, por idades bem mais baixas e por, comparativamente, receberem menos treinamento periódico e supervisão de suas atividades. A maioria tem informação de fonte pessoal sobre a operação dos equipamentos, e, em relação ao grupo 1, tem menos informações disponíveis sobre os riscos decorrentes da operação dos equipamentos. A maioria procura informações sobre as atividades profissionais, em especial, sobre as técnicas e seus avanços, com frequência mediana, com tendência a utilizar fontes mais novas de informação como *internet* e *e-mail*. Comparados ao grupo 1, participam menos de congressos e cursos e têm menor acesso aos meios mais tradicionais de informação. Procuram menos informações sobre as características das radiações com que trabalham e outras aplicações dessas, sendo elevado o percentual daqueles que raramente o fazem.

4.1.1.6 Avaliação da atividade médica pelos profissionais

Considera-se que os perfis dos grupos de médicos delineados na seção anterior decorrem de características de sua situação real de trabalho e de seu comportamento em relação à informação (metodologia).

Porém, ainda que todas as respostas ao questionário não deixem de ser uma avaliação do respondente, como as questões da terceira parte do questionário não estão ligadas a aspectos objetivos (exceto as questões 44 e 45), considerou-se que essa parte do questionário pode ser vista como uma expressão da avaliação que os médicos fazem da sua situação de trabalho e mesmo aqueles itens que não fazem parte da escala de avaliação da percepção constituem informação sobre essa avaliação que é o objeto desta seção. Em outras palavras, o modo como os respondentes vêem seu contexto de trabalho fornece informações no sentido de aprofundar-se o conhecimento sobre os mesmos.

Dessa forma, na TAB. 71 do APÊNDICE C apresentam-se os valores médios das respostas aos itens da terceira parte do questionário para os dois grupos cujos perfis foram apresentados acima.

Utilizou-se a análise de variância (*one way anova*) para verificar-se se as diferenças entre as médias das respostas a cada item são significativamente diferentes ($p \leq 0,05$).

As demais variáveis ($p > 0,05$) apresentaram respostas semelhantes para os dois grupos, ocorrendo apenas efeitos aleatórios, e podem ser vistas como avaliações que toda a amostra faz de maneira semelhante sobre sua atividade.

A TAB. 72 do APÊNDICE C apresenta os percentuais de respondentes em cada uma das opções de respostas (concordo totalmente / / discordo totalmente) para as questões da terceira seção do questionário, para toda a amostra dos médicos.

4.1.1.7 Avaliação da situação informacional

Dentre os 28 itens presentes na terceira parte do questionário, sete referem-se a necessidades de informação e dois (itens 48 e 49), a possíveis modos de se obtê-la.

Tendo em vista um dos objetivos do trabalho que é fornecer subsídios para sistemas de informação para profissionais da área de saúde (médicos nesta seção), destacaram-se todos os itens referentes à informação na terceira seção do questionário, apresentados na TAB. 24. Dentre esses, quatro itens apresentam médias estatisticamente diferentes para os grupos 1 e 2.

A TAB. 24 mostra como os profissionais médicos percebem suas necessidades de informação e como tais necessidades são mais enfatizadas pelo grupo 2 para determinados tipos, dentre eles, as informações relativas aos riscos.

Os resultados revelam que, em média, os profissionais da amostra consideram necessário ou importante receber mais informações relativas à atividade profissional, aos riscos das radiações em suas atividades, a outras aplicações das radiações na medicina e às aplicações em outras áreas, às características das radiações e seus efeitos biológicos, além de considerarem importante discutir os riscos com outros profissionais médicos e profissionais da proteção radiológica, como uma forma possível de obterem tais informações.

Também, em média, os profissionais do grupo 2 enfatizam mais que os profissionais do grupo 1 a necessidade ou importância de receberem informações sobre as atividades profissionais envolvendo radiações, informações sobre os riscos a que estão sujeitos e sobre os efeitos biológicos das radiações.

Conseqüentemente, discordaram (72,2% do grupo 2) de que as informações que recebem sobre os riscos em suas atividades com radiações sejam boas e suficientes para que trabalhem com segurança, conforme mostra o primeiro item da TAB. 24.

É importante observar como os profissionais apresentam uma tendência a considerar importante a discussão com outros médicos ou com especialistas em radioproteção como forma de preencher lacunas em sua formação e conhecimento sobre as radiações. Essa

tendência pode ser aproveitada em sistemas de informação para, por exemplo, a formação de grupos de discussão.

Além dos itens que se referem diretamente à informação, há que se ressaltar que os itens relativos a treinamento e preparo para situações de emergência e acidentes estão também relacionados à informação e sua presença na escala para avaliação da percepção e nos resultados apresentados demonstra sua importância para a *situação informacional* no meio médico e para o entendimento da sua percepção de risco. Pode-se afirmar que o treinamento periódico, o conhecimento e o preparo para situações de emergência são aspectos essenciais que qualquer sistema de informação para a área deve abordar, provavelmente, em conjunto com práticas e ensaios no local de trabalho.

TABELA 24
Valores médios obtidos para questões referentes à informação

Itens do questionário sobre informação (resumidos)	Média grupo 1	Média grupo2	Média amostra	p
As informações que recebo sobre os riscos são boas e suficientes para trabalhar em segurança	2,22 ³	3,56	2,63	0,000
Acho necessário receber mais informações sobre minha atividade profissional ¹	2,22	1,61	2,03	0,008
Acho necessário receber mais informações sobre os riscos das radiações ¹	2,15	1,50	1,95	0,008
É importante saber mais sobre outras aplicações das radiações na medicina	1,90	1,72	1,85	0,342
É importante receber informações sobre aplicações das radiações fora da área médica	2,05	1,83	1,98	0,316
É importante receber informações sobre tipos, origens e características das radiações ionizantes	1,93	1,67	1,85	0,151
É importante receber informações sobre os efeitos das radiações no corpo humano	1,85	1,50	1,75	0,047
É importante discutir riscos com profissionais de outras instituições médicas	1,93	2,28	2,03	0,116
É importante discutir riscos com profissionais da área de proteção radiológica	1,80	2,00	1,86	0,333

1. Itens que fazem parte da escala de Likert.

Nota: Os itens sombreados são aqueles cujas médias dos grupos 1 e 2 são significativamente diferentes ($p \leq 0,05$). As variações dos demais itens são consideradas aleatórias.

3-Valores mais próximos de um significam tendência à concordância e valores mais próximos de cinco tendência à discordância.

4.1.1.8 Considerações finais sobre os médicos

As investigações realizadas para a amostra dos médicos indicaram a existência de dois grupos distintos em relação à percepção de risco, esta, por sua vez, decorrente ou relacionada a fatores característicos das 'situações informacionais' de ambos. Em síntese, os profissionais do grupo 2 são mais novos e menos experientes que os do grupo 1, estão ainda em processo de formação profissional e aperfeiçoamento de seu desempenho técnico, embora, paradoxalmente, demonstrem uma frequência bem mais baixa na atividade de informar-se, na maioria dos aspectos.

Contudo, esses profissionais têm consciência de sua necessidade de informar-se mais a respeito das radiações em seus vários aspectos, enfatizando a deficiência das informações que recebem e a necessidade e importância de receberem mais informações relativas à sua atividade de trabalho.

Esse tipo de comportamento informacional pode ser influenciado por variáveis decorrentes de fatores diversos que não foram investigados neste trabalho, inclusive sociais e econômicos, como, por exemplo, o número de empregos ou horas trabalhadas que, em geral, é maior para profissionais em início de carreira, os frequentes deslocamentos entre empregos dentre outros. Uma situação desse tipo poderia levá-los à preferência por meios mais novos de informação que são de acesso mais prático, tais como *internet* e correio eletrônico, e a priorizar o estudo da técnica médica. Esses profissionais não são ainda produtores de muitos conhecimentos novos, participando menos de congressos e cursos, nos quais a diversidade de assuntos abordados é maior.

Assim, sua percepção de risco pode ser, em parte, decorrente dessa situação na qual sua atenção está mais voltada para o centro de seu campo de conhecimento, não permitindo ainda um aprofundamento no setor periférico desse conhecimento, em que se situa a física das radiações.

Sua percepção de risco pode originar-se de ligeira predominância de dimensões ligadas a aspectos emocionais, relacionados à autopreservação.

Por outro lado, as investigações indicam que os profissionais do grupo 1 são mais estabelecidos e experientes, com a técnica médica já dominada e melhores condições de trabalho, em termos de infra-estrutura (treinamento, fontes de informação) e apoio técnico de qualidade (supervisão do trabalho, apoio em situações de acidentes).

São provavelmente produtores de novos conhecimentos e, por isso, participam mais de congressos e cursos, apoiando-se, com grande frequência, nos meios mais tradicionais e

seguros de informação científica. Sua maior frequência na busca por informações sobre a área das radiações e sobre os riscos envolvidos implica maior conhecimento sobre a área e, por outro lado, em menor ênfase na necessidade e importância de receberem tais informações. Sua percepção de risco pode ser decorrente do conhecimento mais amplo quanto aos riscos, de sua formação mais ampla e experiente, com predominância das dimensões cognitivas sobre as emocionais.

A análise mostrou que o universo dos médicos que utilizam as radiações ionizantes no seu trabalho é complexo, envolvendo profissionais de uma ampla faixa de idades, com experiências e conhecimentos diversos, assim como práticas e estratégias de informação diferentes. O presente trabalho definiu o conceito de *situação informacional* para referir-se a um conjunto de características relativas ao processo de informar-se. Dentro das limitações de uma análise exploratória, verificou-se que algumas das características investigadas da *situação informacional* estatisticamente apresentam relação com a percepção de risco dos profissionais, a partir das quais pôde-se esboçar um perfil de dois grupos distintos. A estrutura da percepção de risco obtida por meio da análise fatorial mostrou claramente a presença de dimensões ligadas ou influenciadas pela informação. Por outro lado, a análise fatorial evidenciou que outros aspectos como a confiança, a severidade e o controle sobre os riscos são também importantes, confirmando a multidimensionalidade da percepção de risco.

Dessa forma, estudos posteriores para a investigação das relações entre informação e percepção de riscos para os médicos podem trazer novos elementos importantes para a compreensão desses fenômenos, mas a noção muito comum de que as informações “factuais” sobre os riscos fornecidas pelos sistemas de perícia técnica estabeleçam uma relação determinista, objetiva e única, com a percepção de risco, parece ser equivocada no universo investigado.

4.1.2 Análise da amostra técnicos de raios X

A seção 4.1.2.1. apresenta os dados descritivos do estrato dos técnicos de raios X, proveniente da amostra da área de saúde, e sua situação com relação às informações profissionais ou aquelas especificamente relacionadas aos riscos.¹³²

O estrato dos técnicos de raios X constitui também uma amostra probabilística do seu universo, constituinte do universo mais amplo da área de saúde definido anteriormente, e será, doravante, denominado *amostra dos técnicos de raios X*.

A seção 4.1.2.2 apresenta a estrutura dimensional observada na percepção de risco dos técnicos via escala de Likert obtida e a avaliação dessa percepção.

Na seção 4.1.2.3 analisou-se a homogeneidade da amostra dos técnicos com relação à percepção de risco.

Uma vez obtida, a escala para avaliação da percepção de risco deve ser validada, o que foi feito na seção 4.1.2.4.

Avaliada a percepção de risco dos técnicos, utilizou-se, na seção 4.1.2.5, a mesma metodologia da seção 4.1.1.4 (médicos) para verificar-se se existem relações observáveis para essa amostra, entre as variáveis demográficas e da situação informacional com a percepção de risco.

Na seção 4.1.2.6, com o objetivo de caracterizar melhor esse público, apresenta-se a avaliação das necessidades de informação feita pelos próprios técnicos, dentro do que o questionário abordou.

Finalmente, a seção 4.1.2.7 apresenta as considerações finais sobre a amostra dos técnicos de raios X.

¹³² Este trabalho adotou o termo *técnico de raios X* ao invés do termo correto para a profissão que é *Técnico em radiologia*, uma vez que a pesquisa foi feita com profissionais que trabalham como técnicos operadores de equipamentos que produzem raios X, mas não foi feita uma seleção daqueles que são legalmente *Técnicos em radiologia*, segundo as determinações da Lei n. 7.394. Contudo, vários profissionais da amostra são *Técnicos em radiologia*, a julgar pelo seu local de treinamento, em especial a Escola de Saúde de Minas Gerais — ESMIG. Segundo a lei que regula o exercício da profissão, são denominados *Técnicos em radiologia* os profissionais que trabalham na operação dos aparelhos que utilizam raios X “que, profissionalmente, executam as técnicas: radiológica, no setor de diagnóstico; radioterapia, no setor de terapia; radioisotópica, no setor de radioisótopos; industrial, no setor industrial; e de medicina nuclear” (Lei n. 7.394- de 29 de outubro de 1985).

4.1.2.1 Análise descritiva

A pesquisa foi realizada com 64 técnicos de raios X, dentre os quais, 98,4% trabalham com diagnósticos por imagens e 1,6% com radioterapia.

As idades dos profissionais variam de 24 a 60 anos, sendo que 51,6% têm de 24 a 41 anos, 32,8%, de 42 a 50 anos e 15,6%, entre 50 e 60 anos. Dentre os respondentes, 76,6% são do sexo masculino e 23,4% são do sexo feminino. Nas TAB. 25 e 26, o nível de instrução dos praticantes da profissão de *técnico de raios X* e o curso realizado mostram que 73,5% têm a formação específica para a tarefa, embora os dados das duas tabelas apresentem pequena discrepância.

TABELA 25

Nível de instrução dos técnicos de raios X

Nível instrução	Frequência	Percentual	Percentual acumulado
Primário	1	1,6	1,6
Secundário	8	12,5	14,1
Curso técnico	50	78,1	92,2
Universitário - Graduação	5	7,8	100,0
Total	64	100,0	-

TABELA 26

Formação dos profissionais que atuam como técnicos de raios X

Curso	Frequência	Percentual	Percentual acumulado
Técnico raios X	46	71,9	71,9
Técnico contabilidade	2	3,1	75,0
Técnico enfermagem	2	3,1	78,1
Científico	4	6,3	84,4
Técnico química industrial	1	1,6	85,9
Administração e tecnologia	1	1,6	87,5
Tecnóloga em radiologia	1	1,6	89,1
Bioquímica	1	1,6	90,6
Não responderam	6	9,4	100,0
Total	64	100,0	-

Assim como no caso dos médicos (seção 4.1.1.1), tem-se como hipótese que a frequência de utilização dos equipamentos com radiações ionizantes seja um aspecto que influencie a percepção dos riscos. Porém, neste trabalho, 98,4% dos respondentes utilizam diariamente equipamentos emissores de radiações ionizantes o que impossibilitou a observação da influência desse fator na percepção de risco, mas, por outro lado, evidenciou a importância que a questão dos riscos tem para esses profissionais (1,6% utilizam semanalmente).

A TAB. 27 mostra os equipamentos com que os técnicos trabalham, sendo o aparelho de raios X convencional o mais citado (70,4%).

TABELA 27
Equipamentos utilizados pelos técnicos de raios X

Equipamento	Frequência¹	Percentual de citações	Percentual acumulado
Rx convencional	57	70,4	70,4
Rx equipamento específico	14	17,3	87,7
Tomógrafo	2	2,5	90,2
Mamógrafo	5	6,2	96,4
Radioterapia – acelerador linear	1	1,2	97,6
Radioterapia	1	1,2	98,8
Beta terapia	1	1,2	100,0
Total	81	100,0	-

1. Até 4 equipamentos diferentes poderiam ser citados por cada técnico de raios X.

Dentre os respondentes, 90,6% afirmaram ter recebido treinamento para a utilização dos equipamentos emissores de radiações, a maioria sendo treinada por escola técnica (ESMIG-34,5%) ou pelos próprios hospitais (24,1%), conforme TAB. 28.

TABELA 28

Local de treinamento dos técnicos de raios X

Local	Frequência	%	% (válido)
Escola Técnica (ESMIG)	20	31,3	34,5
Hospital	14	21,9	24,1
Técnicos raios X	8	12,5	13,8
Técnicos fabricante equipamento.	7	10,9	12,1
Universidade	4	6,3	6,9
CRTR	5	7,8	8,6
Não responderam	6	9,4	100,0
Total	64	100,0	-

Os diversos meios utilizados pelos técnicos de raios X ou instituições em que trabalham para obter treinamento inicial mostram que as regulamentações do setor não estão sendo seguidas por todos, ou seja, a formação deve ser feita em escolas técnicas de radiologia por, no mínimo, três anos de duração (Lei n. 7.394 de outubro de 1985).¹³³

É preocupante, tanto do ponto de vista da segurança dos pacientes quanto dos próprios técnicos, o fato de que 9,4% deles não tenham sido treinados para a função. A situação não é satisfatória também quanto aos treinamentos periódicos já que apenas 28,1% dos profissionais os recebem. Dentre esses, 55,6%, realizam treinamentos com frequência anual, 16,7% frequência semestral, 16,7% bianual, 5,5% quadrimestral e 5,6% mensal. Dentre os que recebem treinamentos, 94,4% avaliaram-no como bom ou muito bom (5,6% como regular). Contudo, a situação é problemática, uma vez que cerca de 30% dos técnicos de raios X não têm formação específica para o trabalho, e a fonte de seu treinamento inicial não é normalizada.

Embora 89,1% dos respondentes tenham seu trabalho supervisionado por outro profissional, este parece não atuar, na maior parte dos casos, como fonte pessoal de informação, uma vez que 71,9% dos respondentes que recebem supervisão afirmam não ter, no seu local de trabalho, alguém a quem possam solicitar sempre informações sobre a operação dos aparelhos emissores de radiação.

¹³³ Ver site do Conselho Regional dos Técnicos em Radiologia <<http://www.crtr3.hpg.ig.com.br/index.htm>>.

Dentre todos os técnicos, 25% têm a quem solicitar sempre informação sobre a operação do equipamento, sendo o médico radiologista o mais citado (81,3%), dentre estes, como fonte (técnicos: 6,3%; físico: 6,3%; supervisor técnico: 6,3%). Dentre os técnicos, 10,9% não têm seu trabalho supervisionado e não têm a quem solicitar sempre informações sobre a operação dos equipamentos.

A situação é semelhante para informações sobre os riscos decorrentes do trabalho, com 67,2% afirmando não terem a quem solicitá-las. Para os 32,8% que têm a quem solicitar informações sobre os riscos, o radiologista continua sendo a fonte mais importante para 47,6%, conforme mostra a distribuição das fontes pessoais de informação da TAB. 29.

TABELA 29

Fontes pessoais de informação sobre os riscos para técnicos de raios X

Função	Frequência	Percentual ¹	Percentual válido ²
Radiologista (médico)	10	15,6	47,6
Técnico (manutenção)	3	4,7	14,3
Engenheiro de manutenção	1	1,6	4,8
Físico	1	1,6	4,8
Médico trabalho	2	3,1	9,5
Técnico segurança trabalho	2	3,1	9,5
Supervisor técnico	2	3,1	9,5
Total	21	32,8	100,0

1. Percentual considerando a amostra toda (64 técnicos).

2. Percentual considerando apenas aqueles que têm acesso a esse tipo de informação (21 técnicos).

Contudo, a grande maioria dos técnicos afirma procurar obter informações sobre suas atividades profissionais que envolvem radiações ionizantes (96,9%).

O tipo de informação mais procurada permite compor parcialmente a *situação informacional* do usuário, como mostra a TAB. 30, na qual se verifica que informações sobre os riscos e as condições de segurança (42,2%) e sobre técnicas da atividade exercida (39,0%) são as mais importantes para esses profissionais. Da mesma forma que os médicos, os técnicos concentram nesses dois pontos a maior parte de suas necessidades de informação. Os riscos das radiações e as condições de segurança provavelmente constituem, para os técnicos de raios X, a região limite para o conhecimento de seu sistema de perícia técnica, sendo necessário buscar em outros sistemas as informações e conhecimentos de que necessitam para

exercerem sua profissão com segurança (efeitos biológicos da radiação, radioproteção, física das radiações).

TABELA 30

Tipo de informação mais procurada pelos técnicos de raios X

Tipo de informação mais procurada	Frequência	%	% (acumulado)
Atividade com que trabalha (técnica)	25	40,3	40,3
Aparelho com que trabalha	4	6,5	46,8
Outros tipos de aparelhos ou exames	6	9,7	56,5
Sobre riscos e condições de segurança para o técnico e pacientes	27	43,6	100,0
Total	62	96,9	-
Outro tipo de informação	2	3,1	-

Nota: Como outro tipo de informação foram citadas radiografias digitais e dosimetria.

Quanto à frequência, os técnicos de raios X procuram informações sobre suas atividades, sempre (71%) ou frequentemente (22,6%). A maioria dos técnicos informa-se principalmente por meio dos livros, utilizados por 93,8% deles, colegas de trabalho (56,3%), congressos (26,6%) e cursos (25%), (TAB. 31).

As informações especificamente sobre as radiações emitidas pelos aparelhos ou fontes são um caso especial para os técnicos em função dos riscos envolvidos. A maioria dos técnicos (84,4%) procura esse tipo de informação, sempre (72,2%) ou frequentemente (27,8%) dentre aqueles que o fazem. As três fontes mais utilizadas para esse tipo de informação são os livros (82,8%), os colegas de trabalho (54,7%) e os cursos (26,6%).

A *internet* é utilizada por 14,1% dos técnicos para obter informação sobre radiações, percentual superior ao dos médicos (9,8%), para o mesmo fim.

TABELA 31
Fontes de informação mais utilizadas por técnicos de raios X

Fontes de informação	Ordem de preferência	Frequência	%	% (válido)	% (acumulado)
Livro	1	51	79,7	85,0	85,0
	2	6	9,4	10,0	95,0
	3	3	4,7	5,0	100,0
	Total	60	93,8	100,0	-
Congressos	1	-	-	-	-
	2	7	10,9	41,2	41,2
	3	10	15,6	58,8	100,0
	Total	17	26,6	100,0	-
Manuais aparelhos	1	1	1,6	20,0	20,0
	2	2	3,1	40,0	60,0
	3	2	3,1	40,0	100,0
	Total	5	7,8	100,0	-
Revistas	1	2	3,1	16,7	16,7
	2	5	7,8	41,7	58,3
	3	5	7,8	41,7	100,0
	Total	12	18,8	100,0	-
Internet	1	2	3,1	25,0	25,0
	2	4	6,3	50,0	75,0
	3	2	3,1	25,0	100,0
	Total	8	12,5	100,0	-
Cursos	1	3	4,7	18,8	18,8
	2	6	9,4	37,5	56,3
	3	7	10,9	43,8	100,0
	Total	16	25,0	100,0	-
Colegas de trabalho	1	3	4,7	8,3	8,3
	2	24	37,5	66,7	75,0
	3	9	14,1	25,0	100,0
	Total	36	56,3	100,0	-
Outras	CNEN	3	4,7	33,3	33,3
	Jornal CRTR	5	7,8	55,6	88,9
	Técnicos	1	1,6	11,1	100,0
	Total	9	14,1	100,0	-

Os técnicos mostraram-se bem informados sobre aplicações das radiações ionizantes em outras áreas da medicina, tanto em alguns tipos de exames para diagnósticos, como os exames de mamografia, citados por 95,3% dos respondentes, os de densitometria óssea (68,8%) e da

medicina nuclear (70,3%), como em aplicações na área de tratamento com radiações: radioterapia, citada por 95,3% dos respondentes, e braquiterapia (18,8%) (TAB. 32).

TABELA 32

Aplicações das radiações na medicina conhecidas pelos técnicos de raios X

	Aplicação radiação	Frequência	Percentual
Diagnóstico	Raios X (convencional)	61	95,3
	Mamografia	61	95,3
	Densitometria óssea	44	68,8
	Fluoroscopia	30	46,9
	Tomografia	61	95,3
	Medicina nuclear	45	70,3
Terapia	Radioterapia	61	95,3
	Braquiterapia	12	18,8
	Outros exames	4	6,3

Notas: 1. Os dados acima se referem às aplicações (exames ou tratamentos) além daquela(s) com que os técnicos trabalham.

2. O percentual refere-se aos 64 respondentes da amostra que afirmaram conhecer outras aplicações.

Os técnicos também afirmam conhecer algo sobre as aplicações tecnológicas das radiações fora da área de saúde, como os raios X industriais, citados por 67,2%, a irradiação de alimentos (32,8%) e a esterilização de produtos farmacêuticos e/ou cirúrgicos (23,4%) (TAB. 33). Esse conhecimento indica que os técnicos se interessam por conhecimentos que consideram parte do seu campo, embora não trabalhem com a técnica citada (TAB. 32), ou que consideram próximos (TAB. 33), cuja conexão são as radiações ionizantes.¹³⁴

¹³⁴ A operação de equipamento de raios X industrial faz parte da área de atuação do Técnico em radiologia.

TABELA 33

Aplicações das radiações conhecidas pelos técnicos fora da área de saúde

Aplicação radiação		Frequência	Percentual	Percentual válido
Gerais	Geração de energia	16	25,0	32,0
	Agricultura	7	10,9	14,0
	Industriais	11	17,2	22,0
	Hidrologia	-	-	-
Específicas	Irradiação de alimentos	21	32,8	42,0
	Raios X industrial	43	67,2	86,0
	Esterilização de material cirúrgico	15	23,4	30,0
	Outras	3	4,7	6,0

Nota: O percentual válido refere-se aos 50 respondentes que afirmaram conhecer outras aplicações.

Outro fator importante para composição da *situação informacional* é o acesso que os técnicos têm às fontes mais comuns de informações. O acesso a essas fontes não significa necessariamente que sejam utilizados, mas é essencial para determinar possibilidades a serem exploradas por sistemas de informação. Por exemplo, 45,3% dos técnicos têm acesso à *internet*, embora esta seja utilizada como uma das três fontes principais de informações por somente 12,5%, sugerindo um meio de informação ainda a ser explorado para esse público (TAB. 34).

TABELA 34

Acesso dos técnicos de raios X às fontes de informação

Fontes de informação	Percentual de acesso ¹
Livros	100,0
Revistas e jornais especializados	92,2
<i>Internet</i>	45,3
Correio eletrônico	3,1
Cursos	59,4
Outras Fontes ²	9,4

1. Percentual que tem acesso à fonte de informação em questão, usando-a ou não.

2. A questão não solicitou a especificação das outras fontes.

4.1.2.2 Análise da percepção de risco

Nesta seção, por meio da mesma metodologia utilizada para a amostra dos médicos, ou seja, a análise fatorial, construiu-se uma escala de Likert que permitiu analisar a estrutura dimensional da percepção de risco dos técnicos de raios X e obter um índice (*i_percepção*) para avaliá-la quantitativamente.

Por meio das 28 questões ou itens da terceira parte do questionário, abordaram-se diversas dimensões como constituintes hipotéticas da percepção dos técnicos de raios X em relação aos riscos de sua atividade profissional.

Quatro questões adicionais da terceira seção do questionário solicitaram aos técnicos suas avaliações diretas dos riscos e benefícios associados à sua atuação e foram utilizadas para um teste de validação da escala (metodologia).

Utilizando-se a técnica estatística da análise fatorial, método de extração *análise de componentes principais* e método de rotação *Varimax with Kaiser Normalization*, selecionaram-se três fatores componentes da percepção de risco, com auto-valores (*Eigenvalues*) maiores que 1,0.

Os resultados são apresentados na TAB. 35, na qual se pode observar que os vinte e oito itens iniciais foram reduzidos para oito, agrupados em três fatores subjacentes a esses itens, que se pode dizer formam a estrutura da percepção de risco dos técnicos de raios X, conseguindo explicar 71,438% da variância encontrada nas respostas ao questionário.

Como mencionado anteriormente, examinaram-se algumas das dimensões componentes da percepção de risco encontradas na literatura sobre o tema e dimensões relacionadas ao preparo para situações de emergência e acidentes e à informação.

TABELA 35

Dimensionalidade da percepção de risco para técnicos de raios X

Itens	Dimensões (fatores)		
	Confiança	Informação	Controle
Conheço as situações de emergência e acidentes que podem acontecer no meu trabalho com radiações	0,747 ¹	-	-
Confio na instituição em relação à manutenção dos aparelhos emissores de radiações	0,678	-	-
Recebi treinamento sobre procedimentos relativos a emergências e acidentes com radiações	0,711	-	-
Sei a quem procurar em situação de emergência ou acidente com radiações	0,813	-	-
Acho necessário receber mais informações sobre minha atividade profissional envolvendo radiações	-	0,932	-
Acho necessário receber mais informações sobre os riscos das radiações	-	0,935	-
Conheço os riscos a que estou sujeito em meu trabalho com radiações	-	-	0,858
Posso controlar os riscos a que estou sujeito em meu trabalho com radiações	-	-	0,783

1. Carga de cada item na dimensão correspondente.

Notas: 1. Método de extração — Análise dos componentes principais.

2. Método de rotação — Varimax with Kaiser Normalization (Convergência da rotação em 14 iterações).

A estrutura dimensional revelada ao final da construção da escala de Likert (TAB. 35) permite que se analise que itens são mais importantes para a determinação da percepção de risco, do ponto de vista da variabilidade nas respostas, mas, principalmente, do ponto de vista de comporem uma estrutura que tenha sentido, da qual foram excluídos os itens que se mostraram ambíguos, dando carga em mais de um fator ao mesmo tempo.

Tomem-se, por exemplo, os componentes do primeiro fator na tabela acima (confiança), que está relacionado ao preparo para situações de emergência e acidentes. Verificou-se, anteriormente, que esse fator é muito importante também para a amostra dos médicos no seu uso cotidiano das radiações. O aparecimento desse fator na escala dos técnicos e médicos e o fato de que, nas duas amostras, sua definição foi a mais rápida durante o processo da análise fatorial, indicam que esse fator é essencial para a percepção de risco da área de saúde.

O fator envolve os aspectos interligados da experiência, treinamento, disponibilidade de informação de fonte pessoal para apoio nas situações de emergência e confiança na instituição quanto à manutenção das condições de segurança do equipamento.

Os itens desse fator constituem a percepção dos respondentes em relação ao seu preparo e aos recursos do seu ambiente de trabalho, ou, visto de outra forma, à confiança em sua capacidade de resposta a um evento fora da normalidade.

No caso dos técnicos, esse fator não apresentou o item relativo à confiança na atuação das instituições do governo responsáveis pela fiscalização dos locais de trabalho e da aplicação de instruções normativas, que compõem ou controlam o sistema de perícia técnica em questão (ver avaliação na TAB. 73, APÊNDICE D). Esse item correlaciona-se com a *confiança na instituição em relação à manutenção dos equipamentos*, mas não se correlaciona com os demais itens presentes no primeiro fator da TAB. 35 condição necessária para sua permanência no fator. Isso parece indicar que, na percepção dos técnicos, o seu preparo para situações de emergências e acidentes (conhecimento das situações possíveis, treinamento procedimentos, apoio profissional) não tem relação com a atuação de instituições governamentais que deveriam orientar e fiscalizar essa preparação. Essa situação indica que o sistema de perícia e seu controle pelos órgãos competentes não estão devidamente organizados e estabelecidos.

Esse fator da percepção de risco, nomeado *confiança*, responde pela maior parte da variância explicável (38,620%) e, com a mesma natureza do fator encontrado para os médicos, envolve aspectos cognitivos e emocionais, como a segurança ontológica.

O segundo fator componente da percepção de risco, denominado *informação*, responde por 17,539% da variância explicável e decorre, na sua origem, de aspectos emocionais, como a apreensão proveniente da situação de risco, mas, sobretudo, dos aspectos cognitivos presentes na informação e conhecimento, percebidos como instrumental para aumentar o controle sobre a situação de risco.

O terceiro fator, nomeado *controle*, responde por 15,279% da variância explicável e traz para a percepção de risco aspectos cognitivos, como conhecimento, experiência, habilidades práticas e procedimentos relacionados à atuação racional perante os riscos inerentes ao seu trabalho. Assim, como no caso dos médicos, estão relacionados à percepção que o profissional tem da sua possibilidade de atuação racional diante dos riscos no seu ambiente de trabalho sendo que tais habilidades podem ser realmente efetivas na redução do risco. Por outro lado, como já mencionado, é também um fator que, não raro, envolve estratégias do

profissional para dissimular sua apreensão e, assim, lidar mais facilmente com o risco com o qual precisa conviver.

A escala dos técnicos, inesperadamente, não apresentou o fator *severidade* como a escala dos médicos, relacionado a uma avaliação da severidade do risco e de suas possíveis consequências.

Essa avaliação da severidade dos possíveis efeitos das radiações traz forte carga emocional para a percepção de risco e apresenta relação com a aceitabilidade (a necessidade ou não de redução do risco).

A escala obtida com oito itens distribuídos em três fatores foi submetida à análise de confiabilidade, por meio do cálculo do Alpha de Cronbach, que estima a consistência interna das questões selecionadas via análise fatorial, para cada fator e para o conjunto.

O valor obtido para a escala, 0,7584, é menor que o obtido para a escala dos médicos, mas ainda é considerado satisfatório (metodologia).

Utilizando-se a escala de Likert, fez-se a avaliação quantitativa do constructo *percepção de risco*, ou seja, obteve-se o valor numérico para a variável *índice de percepção (i_percepção)* para cada respondente.

O valor obtido para a percepção de risco possibilita a verificação estatística das relações com outras variáveis. As relações observadas entre variáveis podem contribuir para a validação da própria escala obtida e indicar relações entre a percepção de risco e *situação informacional* dos respondentes.

O valor médio de percepção de risco para a amostra indica como os técnicos, em média, vêem a situação de risco decorrente das tecnologias que utilizam radiações ionizantes, presentes no seu contexto de trabalho diário (*i_percepção* médio=2,63; variação na faixa de 1,38 a 3,75; distribuição aproximadamente normal). Esse valor médio tem significado limitado, indicando determinada tendência da percepção de risco dos respondentes.

Outras possibilidades estatísticas, como avaliações periódicas para controle de intervenções no contexto de trabalho, foram mencionadas na seção 4.1.1.2.

O aspecto mais importante revelado pela análise fatorial é a estrutura dimensional da percepção de risco dos técnicos, ou seja, quais fatores são responsáveis pela maior parte da variabilidade das respostas e cujos itens apresentam correlações significativas entre si, fornecendo um conjunto menor de variáveis para o estudo da percepção: o sentimento de confiança em sua atuação e na instituição, a percepção da informação como instrumento para obter-se o controle sobre a atividade profissional e riscos associados e a sensação de controle sobre o conhecimento e riscos.

A estrutura dimensional obtida a partir da análise fatorial permitiu verificar que as variáveis relacionadas às questões do conhecimento, ao treinamento de procedimentos e apoio de outros profissionais nas situações críticas, às necessidades de informação sobre riscos e sobre a atividade profissional, à avaliação do próprio conhecimento que se tem dos riscos e ao controle que os respondentes julgam ter sobre eles sugerem pontos fundamentais para o planejamento de ações, no caso de intervenções no sentido de aumentar a qualidade e segurança geral do trabalho dos técnicos de raios X, além de fornecer subsídios para sistemas de informação para esse público.

Algumas constatações também podem ser feitas por meio das respostas à terceira parte do questionário e, como já mencionado, são vistas neste trabalho como uma expressão da avaliação, feita pelos técnicos de raios X, da sua situação de trabalho e, mesmo aqueles itens que não fazem parte da escala de avaliação da percepção, constituem informação sobre esta avaliação (TAB. 73, APÊNDICE D).

4.1.2.3 Variação da percepção de risco e validação da escala

Verificar a existência de grupos distintos dentro da amostra em relação à percepção de risco tem por objetivo avaliar a homogeneidade dessa amostra, possibilitando a investigação dos aspectos relevantes caso os grupos existam.

O resultado da análise hierárquica de grupamentos (*hierarchical cluster analysis*) em relação ao *i_percepção* mostrou haver dois grupos, um com 42 respondentes e *i_percepção* médio de 2,54, e outro com 22 respondentes e *i_percepção* médio de 2,79.

Entretanto, submetidos à análise de variância (*one way anova*) verificou-se que os índices de percepção de risco médios dos grupos são estatisticamente iguais ($p = 0,08$)¹³⁵ e a existência de grupamentos dentro da amostra foi descartada.

Esse resultado indica que a amostra dos técnicos de raios X é homogênea quanto à percepção do risco das radiações.

As quatro últimas questões do questionário solicitam uma *avaliação direta dos riscos* para os profissionais e para o público em geral na escala de 1 a 5 (explícita nessas questões) e uma avaliação dos benefícios para o profissional e público, em relação à utilização das radiações ionizantes para aplicações médicas.

¹³⁵ Podem ser consideradas estatisticamente diferentes com 8% de probabilidade de essa consideração não ocorrer no universo dos técnicos de raios X. Como o nível adotado neste trabalho é 5%, salvo em situações em que outras considerações possam ser feitas, as médias são consideradas estatisticamente iguais, a menos de variações aleatórias

TABELA 36

Avaliação do risco para os técnicos de raios X no uso das radiações

Grau de risco	Frequência	Percentual	Percentual acumulado
Risco muito baixo ¹	10	15,6	15,6
Risco baixo	12	18,8	34,4
Risco moderado	27	42,2	76,6
Risco alto	6	9,4	85,9
Extremamente arriscado	9	14,1	100,0
Total	64	100,0	-

Notas: Os níveis de risco na tabela correspondem aos valores de 1 para risco muito baixo a 5 para extremamente arriscado. Os valores estavam explícitos na questão.

Por meio da análise de correlações, verificou-se que o *índice de percepção* (*i_percepção*) dos técnicos, avaliado via escala de Likert, correlaciona-se significativamente com a avaliação direta, feita por eles, do risco no uso das radiações na área de saúde (correlação Pearson = 0,294; $p = 0,018$), resultado que foi considerado indicação da validade da escala obtida.

No conjunto das avaliações feitas pelos técnicos para essas quatro questões, verificou-se que eles consideram o risco elevado para si (23,5%) e para o público em geral (46,9%) e o benefício associado à atividade elevado para si (62,5%) e para o público (89,1%), (TAB. 36, 37, 38 e 39).

Essas avaliações indicam a tendência de uma consideração mais equilibrada da distribuição dos riscos e benefícios do que a dos médicos do grupo 2, por exemplo.

A avaliação indica que os técnicos localizam os maiores riscos e benefícios para o público e riscos e benefícios menores para eles mesmos. A percepção de equidade na distribuição de riscos e benefícios influi na diminuição da percepção de risco e pode-se verificar que, comparativamente à percepção média avaliada para os médicos por meio da escala (3,09), a dos técnicos, é numericamente menor (2,63).

TABELA 37

Risco para o público nas aplicações médicas das radiações ionizantes

Escala de resposta	Frequência	Percentual	Percentual acumulado
Risco muito baixo	9	14,1	14,1
Risco baixo	14	21,9	35,9
Risco moderado	11	17,2	53,1
Risco alto	12	18,8	71,9
Extremamente arriscado	18	28,1	100,0
Total	64	100,0	-

TABELA 38

Benefício para o profissional nas aplicações das radiações ionizantes

Escala de resposta	Frequência	Percentual	Percentual acumulado
Benefício muito pequeno	11	17,2	17,2
Benefício pequeno	2	3,1	20,3
Benefício moderado	11	17,2	37,5
Benefício grande	16	25,0	62,5
Benefício muito grande	24	37,5	100,0
Total	64	100,0	-

TABELA 39

Benefício para o público nas aplicações médicas das radiações ionizantes

Escala de resposta	Frequência	Percentual	Percentual acumulado
Benefício muito pequeno	2	3,1	3,1
Benefício pequeno	-	-	3,1
Benefício moderado	5	7,8	10,9
Benefício grande	3	4,7	15,6
Benefício muito grande	54	84,4	100,0
Total	64	100,0	-

4.1.2.4 Análise das relações entre variáveis

A amostra dos técnicos de raios X revelou-se homogênea em relação à variável *i_percepção*, não apresentando grupos internos distintos.¹³⁶ É possível considerar-se que a escala não tenha sido eficiente para revelar as diferenças de percepção entre grupos de técnicos e que possa ser aprimorada.

Na escala de Likert obtida para medir a percepção de risco dos técnicos, estão presentes itens relacionados, sobretudo, a aspectos cognitivos como conhecimento, controle, receber informações e treinamento, responsáveis pela maior parte da variância da amostra.

A análise das relações entre a percepção de risco e variáveis da *situação informacional* dos técnicos foi realizada de modo semelhante à análise feita para os médicos, ou seja, consideraram-se as variáveis demográficas e da *situação informacional* como variáveis independentes que dividiram, a cada análise, a amostra em um grupo de controle (variável assume valor "0") e grupo de teste (variável assume valor "1"). Em seguida, por meio da análise de variância, verificou-se se as médias de percepção de risco dos dois grupos diferiam significativamente.

Nos resultados obtidos para essa amostra com 64 técnicos, não se encontrou uma diferença significativa ($p \leq 0,05$) nas médias da variável dependente *i_percepção* dos técnicos, para nenhuma variável da situação informacional, com exceção da frequência da procura por informações sobre as radiações, na qual se observou que aqueles que procuram tais informações frequentemente têm uma percepção de risco menor.

Taylor (1991), como visto anteriormente, afirma que sua abordagem para grupos profissionais, os quais apresentam semelhanças e diferenças que compõem a situação informacional de cada um, tem limitações. Uma delas é que os grupos ou públicos considerados sejam limitados àqueles que são usuários de informação ativos, experientes e críticos, ou seja, aqueles que estão conscientes de seus próprios problemas. Usuários desse tipo sabem, pelo menos em termos aproximados, onde podem encontrar informações úteis e têm sensibilidade crítica para saber o que pode ser uma solução do problema de informação em seu contexto. Taylor (1991) aborda também as atividades, eventualmente chamadas de profissões, que são menos dependentes da educação formal. Essas atividades são mais bem definidas pelo contexto de atuação ou tipo de problema enfrentado. O reconhecimento de seus problemas formais de informação, comportamentos em relação à informação e o valor que a

¹³⁶ Os valores obtidos para a variável *i_percepção* (*i_percepção* médio = $2,63 \pm 0,55$) com a escala de Likert mostraram-se bastante próximos, com distribuição aproximadamente normal. *i_percepção* mínimo = 1,38; *i_percepção* máximo = 3,75; faixa 2,38.

informação adquire em seus contextos de atuação dependem de outros aspectos, menos formalizados que aqueles apresentados pelas profissões tradicionais, bem definidas, como é o caso da medicina.

A análise dos técnicos de raios X indica que outros aspectos de sua situação informacional ou de seu contexto de trabalho podem ser mais importantes em relação à percepção de risco. Essas considerações indicam que a abordagem de *situação informacional* pode necessitar de ajustes em função do público investigado.

4.1.2.5 Caracterização da amostra com relação à informação

Vários aspectos da *situação informacional* do cotidiano dos técnicos de raios X foram descritos na seção 4.1.2.1.

A terceira parte do questionário, além de fornecer os dados para a avaliação da percepção de risco, é também uma avaliação da *situação informacional* experimentada pelos técnicos, uma expressão de suas necessidades de informação.

A TAB. 40 mostra as médias das avaliações para todos os itens da terceira seção, destacando os que compõem a escala de Likert e os que se relacionam mais diretamente com a informação.

Na TAB. 40, observa-se, por exemplo, que 76,6% dos técnicos não desejam trabalhar em atividade menos arriscada, ou seja, de certo modo aceitam o risco voluntariamente, mas 84,4% acham que um acidente pode lhes causar um dano fatal.

Também se observou que, embora menos da metade (46,9%) concorde que tenha recebido treinamento sobre situações de emergência e acidentes com as radiações, 76,6% afirmam conhecê-las e 90,6% acreditam saber a quem procurar em tais situações.

Ao mesmo tempo em que 96,9% afirmam conhecer os riscos a que estão sujeitos, 90,6% que podem controlar os riscos a que estão sujeitos e 86%, que as informações recebidas sobre os riscos são boas e suficientes para trabalharem com segurança, revelam, também, algo contraditoriamente, que acham necessário receber mais informações sobre vários aspectos ligados às radiações e aos riscos (TAB. 40).

Especificamente sobre suas necessidades de informação, a maioria dos profissionais da amostra considerou importante receber mais informações relativas à atividade profissional (90,6%), aos riscos das radiações em suas atividades (92,2%), às aplicações das radiações na medicina (100%) e em outras áreas (90,6%), às características das radiações (98,4%) e aos seus efeitos biológicos (100%), e vêem a discussão dos riscos com outros profissionais da

área da saúde (98,4%) e da proteção radiológica (96,9%), como uma forma possível de obterem tais informações.

Em relação ao seu conhecimento e à possibilidade de receber informações, as respostas dos técnicos podem ser vistas como algo contraditórias, o que aconteceu também com a amostra dos médicos, ainda que de forma menos acentuada. Esse resultado não pode ser explicado pelos dados obtidos, ainda que algumas hipóteses possam ser levantadas para futuras investigações.

Uma hipótese refere-se às estratégias para lidar com o risco, como construir uma representação de si mesmo como apto a controlar e conhecer a situação de risco, negando indiretamente a sua existência concreta, ainda que reconhecendo a sua existência teórica.

Outra hipótese é de que o contexto social dos hospitais induza em cada um, via hierarquia das funções e relações estabelecidas entre as diversas profissões, a construção de uma imagem de domínio e segurança em sua área.

Há também a possibilidade de estar ocorrendo entre os técnicos (e médicos) um processo de reflexividade, conforme Giddens (1991), em relação à própria informação, qual seja, a intensa divulgação, em todos os níveis, da importância da informação e do conhecimento para a vida profissional na sociedade moderna induz nos profissionais uma necessidade de receber informações, não para resolver algum problema concreto reconhecido ou para um propósito definido, mas para atender ao problema quantitativo de informação pela informação, uma necessidade de algo que aparentemente é considerado um valor em si mesmo pela sociedade atual.

Nesse caso, a informação ainda tem relação com a percepção de risco e um caráter instrumental para lidar com as situações de trabalho, mas tem também reconhecido o seu caráter de bem simbólico, de veículo do conhecimento reconhecido pela sociedade por meio dos sistemas de perícia, que tem caráter mais pessoal ou político, no sentido de reputação, *status*, relacionamentos entre pares.

TABELA 40

Avaliação dos técnicos raios X quanto à sua situação de risco e de informação (terceira seção do questionário)

(Continua)

Itens do questionário (resumidos)	Média ¹	Desvio-padrão	Concordância (%) ³
Conheço os riscos a que estou sujeito em meu trabalho com radiações ²	1,36	0,65	96,9
Posso controlar os riscos a que estou sujeito em meu trabalho com radiações ²	1,78	0,79	90,6
Existem várias outras coisas em minha vida mais arriscadas que meu trabalho com radiações	2,03	1,18	76,6
Gostaria de mudar para uma atividade profissional menos arriscada	3,67	2,33	20,3
Os riscos das radiações a que estou sujeito são bem conhecidos pela ciência	2,30	0,79	71,9
Os riscos relativos às radiações ionizantes são comuns em hospitais	2,27	0,95	78,1
Não acredito que, se houvesse um acidente, isso me causaria um dano fatal	4,14	0,94	6,3
Acho que dentro do hospital estou sujeito a riscos maiores que o das radiações	2,28	1,02	73,4
Confio na instituição com relação à manutenção dos aparelhos emissores de radiações ²	2,02	1,18	76,6
Acredito que, se acontecesse um acidente, isto só me causaria danos daqui a um bom tempo	2,55	0,99	68,8
Um acidente sério não causaria danos graves em muitas pessoas	2,88	1,12	54,7
Confio nas instituições do governo responsáveis pela fiscalização	3,58	1,26	31,3
Atividades médicas que utilizam radiações não envolvem riscos para o meio ambiente	3,78	1,08	18,8

1. valores mais próximos de 1 significam concordar totalmente ou concordar com a afirmativa. Valores mais próximos de cinco significam discordar ou discordar totalmente da afirmativa. O valor 2,5 indica neutralidade com relação à afirmativa ou não saber avaliar.

2. Itens que fazem parte da escala de Likert resultante da análise fatorial.

3. Percentual acumulado dos que concordam totalmente e os que concordam.

Nota: Os itens sombreados referem-se mais diretamente à informação.

TABELA 40

Avaliação dos técnicos raios X quanto à sua situação de risco e de informação (terceira seção do questionário) (Conclusão)

-Itens do questionário (resumidos)	Média ¹	Desvio-padrão	Concordância (%) ³
Atividades médicas que envolvem radiações trazem grandes benefícios para os pacientes	1,42	0,50	100
Atividades médicas envolvem radiações trazem riscos para os profissionais	2,28	0,95	79,7
As informações sobre riscos que recebo são boas e suficientes para segurança	2,05	0,79	85,9
Acho necessário receber mais informações sobre minha atividade profissional ²	1,83	0,85	90,6
Acho necessário receber mais informações sobre os riscos das radiações ²	1,73	0,82	92,2
É importante saber mais sobre outras aplicações das radiações na medicina	1,73	0,45	100
É importante receber informações sobre aplicações das radiações fora da área médica	1,83	0,81	90,6
Conheço situações de emergência e acidentes que podem acontecer com relação às radiações ²	2,33	0,93	76,6
Sei a quem procurar em situações de emergências ou acidentes com radiações ²	2,06	0,66	90,6
Recebi treinamento sobre procedimentos relativos à emergências e acidentes com radiações ²	3,02	1,18	46,9
É importante receber informações sobre tipos, origens e características das radiações ionizantes	1,84	0,48	98,4
É importante receber informações sobre efeitos das radiações no corpo humano	1,48	0,50	100
É importante discutir riscos com profissionais de outras instituições médicas	1,69	0,50	98,4
É importante discutir riscos com profissionais da área de proteção radiológica	1,50	0,56	96,9

1. Valores mais próximos de 1 significam concordar totalmente ou concordar com a afirmativa. Valores mais próximos de cinco significam discordar ou discordar totalmente da afirmativa. O valor 2,5 indica neutralidade com relação à afirmativa ou não saber avaliar.

2. Itens que fazem parte da escala de Likert resultante da análise fatorial.

3. Percentual acumulado dos que concordam totalmente e os que concordam.

Nota: Os itens sombreados referem-se mais diretamente à informação.

4.1.2.6 Considerações finais sobre os técnicos de raios X

Aparentemente, os técnicos sentem-se razoavelmente confortáveis em seu trabalho com radiações ionizantes. Sua percepção de risco média, segundo a escala utilizada, está próxima do valor central da escala e, em relação a essa percepção, o grupo é mais homogêneo que a amostra dos médicos, com uma distribuição aproximadamente normal.

Entretanto, essa relativa baixa percepção de risco deve ser vista com cautela uma vez que pode ser resultado de uma estratégia desenvolvida pelo grupo para lidar com a situação permanente de risco.

Sua avaliação dos riscos e benefícios da utilização das radiações na medicina é equilibrada, localizando-os de modo eqüitativo, o que pode contribuir para diminuir a percepção de risco.

Embora a maioria não tenha sido treinada para situações de emergência e acidentes, não receba treinamentos periódicos, não ter a quem solicitar informações sobre a operação dos equipamentos e fontes ou sobre os riscos envolvidos, sente-se segura quanto ao conhecimento e controle desses riscos, assim como ao conhecimento das situações de emergência e acidentes que podem ocorrer.

Ainda que os técnicos reconheçam a severidade do risco envolvido e o potencial de danos das radiações, inclusive danos fatais, trabalham voluntariamente na atividade e acreditam que trabalham com segurança.

Suas respostas em relação a seus recursos, informações recebidas e às necessidades de informação são contraditórias, mas, provavelmente, compõem sua estratégia de lidar com tais riscos.

Na sua atitude geral frente às questões de informação, a ação, via busca de informações sobre os riscos de suas atividades, realizada a contento ou não, é vista como fundamental e a realizam principalmente por meio de livros, colegas de trabalho, congressos e cursos.

A estrutura dos fatores obtidos na escala de percepção de risco também demonstra a importância da informação e conhecimento para suas atividades.

Há quase uma unanimidade na opinião de que receber todo tipo de informações sobre as radiações é necessário e importante. Novas pesquisas podem investigar que tipo de material pode ser utilizado para responder a essa necessidade. Seria interessante investigar se o caráter predominante das informações requisitadas é instrumental, portanto, mais ligado ao aprendizado e ao melhor desempenho, ou se é o de bem simbólico, ligados a aspectos sociais.

Assim como os médicos, a maioria não confia que as instituições governamentais responsáveis pela fiscalização estejam cuidando da segurança nas atividades que envolvem

radiações ionizantes, embora acredite que as instituições em que trabalha mantenham os equipamentos em bom estado.

A pesquisa realizada com os técnicos indica que a maioria não confia na atuação do sistema de perícia ou órgão fiscalizador envolvido no controle de suas atividades e, mais que isso, ao não reconhecer essa parte do sistema e não o relacionar com o seu desempenho, sugere que seu próprio sistema de perícia ainda se encontra desestruturado.

Embora os técnicos de raios X acreditem que estão bem informados a respeito das questões de segurança na atividade, provavelmente por esforço próprio, acham que é necessário conhecer mais a respeito.

Não se observaram relações entre as variáveis da *situação informacional* e da percepção de risco, utilizadas para essa amostra. Como as questões relativas à situação informacional são qualitativas e, dada a diferença de formação entre os grupos de técnicos de raios X e médicos, é provável que não se possa compará-las.

Contudo, a sua postura de confiança em seus próprios recursos para controlar os riscos, mesmo em situações de emergência, indica que os técnicos não os reconhecem na prática como seu “problema” de informação, ou talvez de qualquer outra natureza. Por outro lado, a quase unanimidade em achar importante ou necessário receber vários tipos de informações relacionadas aos riscos indica que eles os reconhecem teoricamente ou talvez inconscientemente. Nesse caso, a percepção de riscos dos técnicos, ao contrário dos médicos, não reflete a *situação informacional* devida ao ambiente de trabalho, mas, possivelmente, está ancorada em fatores mais importantes ou mais fortes para os técnicos no seu cotidiano de trabalho. Sua percepção pode estar ancorada no que constitui um valor para eles que é a demonstração de convicção em sua própria formação, com relação ao conhecimento e controle dos riscos, e na natureza de seu trabalho, por meio da qual delimitam seu papel, sua especificidade na instituição em relação aos demais profissionais e, ao mesmo tempo, controlam a ansiedade relacionada aos riscos.

Esse tipo de modelo mental frente aos riscos, em que se utilizam determinados valores sociais construídos pelo grupo, aparece em muitas atividades em que o risco é constante e é essencial para a manutenção das atividades com os recursos de que os envolvidos dispõem.

Contudo, desvendar esses mecanismos requer uma investigação mais profunda, provavelmente, com abordagens metodológicas diferentes da utilizada nesta investigação exploratória.

4.1.3 Profissionais da área de saúde

A pesquisa realizada na área de saúde envolveu, além de técnicos de raios X e médicos que são os maiores grupos dentre os profissionais que trabalham com radiações nesta área, outros profissionais como enfermeiros, físicos, odontólogos, auxiliares de enfermagem, técnicos em radioterapia, em medicina nuclear e odontologia.

Nas análises anteriores, os médicos e técnicos de raios X constituem estratos amostrais que são probabilísticos, portanto, são amostras probabilísticas de seus respectivos universos ou públicos, dentro do universo mais amplo da área de saúde.

A amostra total da área da saúde não é probabilística, uma vez que foi realizada uma amostragem por quotas proporcionais, ainda que seu tamanho seja correspondente ao de uma amostra probabilística com erro de 10% (metodologia).

4.1.3.1 Análise descritiva

A amostragem por quotas não permite inferências sobre o universo da área de saúde com base na teoria das probabilidades, mas pode ser vista como uma indicação de como é o universo dos profissionais da área de saúde.

A TAB. 41 apresenta a composição profissional da amostra, e a TAB. 42 mostra a distribuição do nível de instrução dos profissionais da amostra. A amostra indica que o universo da saúde tem 55,2% de profissionais do sexo masculino e 44,8% do sexo feminino.

TABELA 41

Composição da amostra da área de saúde em relação às profissões

Profissão	Frequência	Percentual	Percentual acumulado
Médico	16	23,9	23,9
Odontologista	1	1,5	25,4
Técnico de raios-x	37	55,2	80,6
Auxiliar de enfermagem	9	13,4	94,0
Enfermeiro	1	1,5	95,5
Técnico de odontologia	1	1,5	97,0
Físico	1	1,5	98,5
Técnico em radioterapia	1	1,5	100,0
Total	67	100,0	-

TABELA 42

Nível de instrução da amostra de profissionais da saúde

Instrução	Frequência	Percentual	Percentual acumulado
Secundário	8	11,9	11,9
Curso técnico	36	53,7	65,7
Univ. Graduação	21	31,3	97,0
Univ. Doutorado	1	1,5	98,5
Não responderam	1	1,5	100,0
Total	67	100,0	-

A maior parte da amostra trabalha no setor de radiologia (94%), seguida da radioterapia (3,0%), da medicina nuclear (1,5%) e da radiologia odontológica (1,5%).

A frequência de utilização de equipamentos emissores de radiações ionizantes é diária para 97% dos respondentes (3,0% semanalmente).

Verificou-se que 94% dos respondentes foram treinados para exercer sua função, mas somente um percentual muito menor (27%) recebe treinamentos periódicos, a maioria (55,6%), dentre estes, os recebe anualmente (11,1%, frequência bianual; 5,6%, trimestral; 5,6%, mensal e 5,6%, diária), sendo que esse treinamento é avaliado como muito bom ou bom por 94,4% daqueles que o recebem (5,6%, como regular).

TABELA 43

Fontes pessoais de informação sobre operação do equipamento

Fonte pessoal de informação	Frequência	Percentual	Percentual válido
Médico	16	23,9 ¹	64,0
Técnico em radiologia	3	4,5	12
Fabricante de equipamento	1	1,5	4
Físico	3	4,5	12
Supervisor técnico	1	1,5	4
Supervisor de radioproteção	1	1,5	4
Total	25	37,3	100,0

1. Radiologista (19,4%); Médico (não especificado) (4,5%).

A maioria dos respondentes (64,2%) tem o seu trabalho supervisionado por outro profissional, mas 62,7% afirmaram que não têm sempre a quem solicitar informações sobre a operação do equipamento utilizado. Para os 37,3% da amostra que têm a quem solicitar informações sempre que necessárias, as fontes são bem diversificadas, como mostra a TAB. 43, demonstrando como a área necessita de uma normalização das estruturas de apoio e informação.

Para 61,2% dos respondentes da amostra, não há um profissional em seu local de trabalho para quem possam solicitar informações, sempre que desejarem, sobre os riscos inerentes à operação do equipamento. A TAB. 44 mostra os profissionais citados como fonte pessoal de informação sobre os riscos.

Os resultados indicam que os 38,8% que têm a quem solicitar informações sobre o risco das radiações citaram alguns tipos de profissionais que, muito provavelmente, não têm formação específica para fornecê-las. Observe-se que, de 67 respondentes, apenas um citou o supervisor de proteção radiológica.

TABELA 44

Fontes pessoais de informação sobre os riscos das radiações ionizantes

Fonte pessoal de informação	Frequência	Percentual	Percentual válido
Médico ¹	15	22,4	57,7
Técnico em radiologia	1	1,5	3,8
Engenheiro de manutenção	1	1,5	3,8
Físico	4	6,0	15,4
Gerente administrativo	1	1,5	3,8
Técnico segurança trabalho	1	1,5	3,8
Supervisor técnico	2	3,0	7,7
Supervisor de radioproteção	1	1,5	3,8
Total	26	38,8	100,0

1. Radiologista (13,4%); Médico trabalho (3,0%); Médico (não especificado) (6,0%).

TABELA 45

Fontes de informação mais utilizadas sobre atividades profissionais

Fonte de Informação	Classificação	Frequência	Percentual	Percentual válido
Livros	1	41	61,2	78,8
	2	9	13,4	17,3
	3	2	3,0	3,8
	Total	52	77,6	100,0
Congressos	1	3	4,5	15,8
	2	8	11,9	42,1
	3	8	11,9	42,1
	Total	19	28,4	100,0
Manuais aparelhos	1	1	1,5	16,7
	2	3	4,5	50,0
	3	2	3,0	33,3
	Total	6	9,0	100,0
Revistas	1	2	3,0	14,3
	2	8	11,9	57,1
	3	4	6,0	28,6
	Total	14	20,9	100,0
Internet	1	2	3,0	28,6
	2	4	6,0	57,1
	3	1	1,5	14,3
	Total	7	10,4	100,0
Cursos	1	4	6,0	23,5
	2	4	6,0	23,5
	3	9	13,4	52,9
	Total	17	25,4	100,0
Colegas de trabalho	1	7	10,4	20,0
	2	15	22,4	42,9
	3	13	19,4	37,1
	Total	35	52,2	100,0
Outras Fontes	CNEN	1	1,5	20,0
	Jornal CRTR	3	4,5	60,0
	Médicos	1	1,5	20,0
	Total	5	7,5	100,0

Procurar informações sobre suas atividades profissionais que envolvem radiações faz parte do comportamento de 89,6% dos respondentes. Na amostra, as informações mais procuradas são sobre a atividade de trabalho (técnica) com 34,3% de citações como tópico

principal e 25,4% como segunda opção, perfazendo 59,7% de profissionais que procuram esse tipo de informação. As informações sobre riscos são as mais procuradas por 40,3% dos respondentes, como tópico principal, e por 22,4%, como segundo tópico mais procurado, perfazendo 62,7% do total da amostra e demonstrando como esse tipo de informação é importante para a maioria dos respondentes. Esse último dado indica que há uma demanda não satisfeita em termos de informação de fonte pessoal sobre riscos nos locais de trabalho, uma vez que apenas 38,8% sempre têm a quem solicitá-las. Ainda sobre o tipo de informação mais procurada, 7,5% têm como prioritárias as informações sobre o aparelho com que trabalham (9,0% como segunda opção); e 7,5% procuram prioritar amente informações sobre outros tipos de aparelhos e exames (25,4%, como segunda opção).

As fontes de informação mais utilizadas para as informações mencionadas são mostradas na TAB. 45.

Dentre os 89,6% que procuram informações sobre as atividades de trabalho, 55,0% afirmaram procurá-las sempre, 26,7%, buscá-las freqüentemente e 15,0%, quando necessárias para resolver um problema específico.

É importante ressaltar que 80,6% dos respondentes afirmaram procurar informações especificamente sobre radiações ionizantes, cujas fontes são mostradas na TAB. 46. Dentre esses (80,6%), 51,9% o fazem sempre, 33,3%, freqüentemente, 11,1%, quando necessário para resolver algum problema específico e 3,7% o fazem raramente. Contudo, deve-se observar que o número de respondentes que consultam normas, como fonte de informações sobre radiações, é extremamente reduzido (1,5%), o que deveria suscitar uma reflexão sobre as mesmas, como fontes de informação.

TABELA 46
Fontes de informação mais utilizadas sobre as radiações ionizantes

Fonte de Informação	Classificação	Frequência	Percentual	Percentual válido
Livro	1	36	53,7	72,0
	2	12	17,9	24,0
	3	2	3,0	4,0
	Total	50	74,6	100,0
Congressos	1	2	3,0	11,8
	2	6	9,0	35,3
	3	9	13,4	52,9
	Total	17	25,4	100,0
Normas	1	-	-	-
	2	1	1,5	100,0
	3	-	-	-
	Total	1	-	100,0-
Revistas	1	2	3,0	10,0
	2	8	11,9	40,0
	3	10	14,9	50,0
	Total	20	29,9	100,0
Internet	1	2	3,0	25,0
	2	5	7,5	62,5
	3	1	1,5	12,5
	Total	8	11,9	100,0
Cursos	1	5	7,5	35,7
	2	4	6,0	28,6
	3	5	7,5	35,7
	Total	14	20,9	100,0
Colegas de trabalho	1	7	10,4	21,2
	2	14	20,9	42,4
	3	12	17,9	36,4
	Total	33	49,3	100,0
Jornais	1	-	-	-
	2	4	6,0	66,7
	3	2	3,0	33,3
	Total	6	9,0	100,0
Televisão	2	1	1,5	100,0
	Total	1	1,5	-
Outras Fontes	Total	-	-	-

A maioria dos respondentes (97%) conhece exames e tratamentos que utilizam radiações na área de saúde, além daquele com que trabalha rotineiramente (TAB. 47). O

conhecimento de várias aplicações na área de saúde indica que os respondentes as reconhecem como parte de seu campo de conhecimento, não se restringindo à técnica específica em que trabalham.

TABELA 47

Aplicações das radiações na medicina conhecidas por profissionais da área da saúde

	Aplicação radiação	Frequência	Percentual	Percentual válido
Diagnóstico	Raios X (convencional)	58	86,6	89,2
	Mamografia	55	82,1	84,6
	Densitometria óssea	38	56,7	58,5
	Fluoroscopia	29	43,3	44,6
	Tomografia	58	86,6	89,2
	Medicina nuclear	50	74,6	76,9
Terapia	Radioterapia	58	86,6	89,2
	Braquiterapia	15	22,4	23,0
-	Outros exames	2	3,0	4,6

Notas: 1. Os dados acima se referem às aplicações (exames ou tratamentos) além daquela(s) com que os profissionais trabalham.

2. O percentual válido refere-se aos 65 respondentes que afirmaram conhecer outras aplicações.

TABELA 48

Aplicações das radiações conhecidas pelos médicos fora da área de saúde

	Aplicação radiação	Frequência	Percentual	Percentual válido
Gerais	Geração de energia	19	32,2	54,3
	Agricultura	6	10,2	17,1
	Industriais	14	23,7	40,0
	Hidrologia	4	6,8	11,4
Específicas	Irradiação de alimentos	17	28,8	48,6
	Raios X industrial	26	44,1	74,3
	Esterilização de material cirúrgico	18	30,5	51,4
	Outras	2	3,4	5,7

Nota: O percentual válido refere-se aos 35 respondentes que afirmaram conhecer outras aplicações.

Aplicações das radiações em tecnologias fora da área de saúde são conhecidas por 65,7% dos respondentes (TAB. 48). Os percentuais bem menores indicam que, apesar de

terem as radiações ionizantes como ponto comum, as aplicações fora da área da saúde não fazem parte de seu campo de conhecimento, configurando, porém, um campo próximo.

Os profissionais da amostra têm acesso a vários tipos de fontes de informação, como mostra a TAB. 49. Ressalte-se que o percentual de acesso à *internet* é bastante promissor para o projeto e funcionamento de sistemas de informação específicos para o setor utilizando esse meio.

TABELA 49
Acesso dos profissionais da saúde às fontes de informação

Fontes de informação	Percentual ¹
Livros	89,6
Revistas e jornais especializados	77,6
<i>Internet</i>	43,3
Correio eletrônico	9,0
Cursos	52,2
Outras fontes	16,4

1-Percentual que tem acesso ao meio de comunicação da informação em questão, usando-o ou não.

4.1.3.2 Análise da percepção de risco

Para a construção da escala de percepção de risco para a amostra da área de saúde, adotou-se a mesma metodologia utilizada para a amostra dos médicos e técnicos de raios X. Pode-se considerar que a escala obtida fornece indicações do que acontece no universo da saúde, mas não se pode afirmar com que precisão ela o faz.

Aplicando-se a técnica de análise fatorial a um conjunto de 28 itens que abordam dimensões provenientes da literatura e dimensões relativas à informação, treinamento e preparo para situações de acidentes e emergências, obtiveram-se os itens e fatores mostrados na TAB. 50.

A análise fatorial resultou em 13 itens agregados em quatro fatores (variáveis subjacentes) que respondem por 66,7% da variância explicável na amostra. Os fatores são os mesmos identificados para a amostra dos médicos, embora os itens em cada fator não sejam exatamente os mesmos.

No geral, as considerações anteriores feitas para os fatores na seção 4.1.1.2, *confiança*, *informação*, *severidade* e *controle*, são válidas para a amostra da área de saúde, mas a mudança nos itens em cada fator modifica ligeiramente o caráter de cada uma.

O fator *confiança*, apresentado na TAB. 50, responde por 27,5% da variância explicável e, assim como nos casos anteriores, refere-se à confiança do indivíduo em relação ao seu preparo para situações de emergências e acidentes, envolvendo a experiência, o treinamento e a disponibilidade da informação. Nesse caso, o fator não apresenta os itens relativos à confiança na manutenção dos equipamentos e nas instituições governamentais responsáveis pela fiscalização e controle das aplicações tecnológicas que envolvem radiações ionizantes. No caso dessa amostra, o fator *confiança* apresentou também o item 4 relativo à avaliação das informações sobre risco recebidas pelo profissional.

Respondendo por 18,3% da variância explicável, o segundo fator, *informação*, aparece novamente com a necessidade de informação sobre a atividade profissional (item 5) e informação sobre os riscos inerentes ao trabalho (item 6). Além desses, apareceram os itens 7 e 8, relativos às informações sobre as características das radiações e sobre os efeitos biológicos dessas. Aparentemente, para uma amostra mais diversificada em formação e nível de instrução como essa da área da saúde, há necessidades mais abrangentes e variadas de informação.

O fator *severidade* aparece novamente, respondendo por 11,6% da variância explicável na amostra, por meio do item 9, referente à característica do risco *danos imediatos ou futuros* e do item 10, referente à característica que, algo indiretamente, avalia se o risco é comum ou aterrorizante.¹³⁷

O quarto fator, denominado *controle*, responde por 9,3% da variância explicável e refere-se à percepção de que o risco em questão pode ou não ser controlado, nesse caso, pelo próprio respondente (item 11), ou via conhecimento da ciência sobre o risco (item 12). O item 13 também apareceu nesse fator e, provavelmente, refere-se à percepção da possibilidade de se controlar ou não um acidente sério, se este poderia ou não causar danos graves em muitas pessoas, ou seja, qual o potencial catastrófico de um acidente e a possibilidade de controlá-lo.

¹³⁷ O fator *severidade* apareceu na escala de percepção de risco feita para os médicos, mas não na dos técnicos de raios X.

TABELA 50

Dimensionalidade do construto percepção de risco para profissionais da área da saúde

Itens da escala	Dimensões (fatores)			
	Confiança	Informação	Severidade	Controle
1. Recebi treinamento sobre procedimentos relativos a emergências e acidentes com radiações	0,751 ¹	-	-	-
2. Sei a quem procurar em situação de emergência ou acidente com radiações.	0,759	-	-	-
3. Conheço as situações de emergência e acidentes que podem acontecer em meu trabalho com radiações	0,880	-	-	-
4. As informações que recebo sobre riscos são boas e suficientes para que eu trabalhe com segurança	0,717	-	-	-
5. Acho necessário receber mais informações sobre minha atividade profissional envolvendo radiações	-	0,849	-	-
6. Acho necessário receber mais informações sobre os riscos das radiações	-	0,798	-	-
7. Importante receber mais informações sobre os tipos, origens e características radiações ionizantes	-	0,783	-	-
8. Importante receber informações sobre os efeitos das radiações no corpo humano	-	0,736	-	-
9. Acredito que se acontecesse um acidente isto só me causaria danos daqui a um bom tempo	-	-	0,779	-
10. Acho que dentro do hospital estou sujeito a riscos maiores	-	-	0,872	-
11. Posso controlar os riscos a que estou sujeito em meu trabalho com radiações	-	-	-	0,634
12. Os riscos a que estou sujeito são bem conhecidos pela ciência	-	-	-	0,825
13. Acredito que um acidente sério não causaria danos graves em muitas pessoas	-	-	-	0,679

1. Carga de cada item na dimensão (fator) correspondente. Representa uma correlação entre o item e o fator completo.

Notas: 1. Método de Extração - Análise dos componentes principais.

2. Método de rotação - Oblimin with Kaiser Normalization (Convergência da rotação em 14 iterações).

A escala de percepção de risco para a área de saúde foi construída a partir dos 13 itens presentes na TAB. 50. O resultado da avaliação da percepção de risco dos respondentes da

amostra é expresso por meio da variável *índice de percepção*, cuja distribuição é aproximadamente normal com média $i_percepção_{médio} = 2,98 \pm 0,46$.

Via análise de confiabilidade, determinou-se o *coeficiente de confiabilidade*, denominado Alpha de Cronbach, que é uma estimativa da consistência interna da escala.

O valor obtido na análise da escala da área de saúde (Alpha = 0,753) é considerado aceitável para a confiabilidade de uma escala (metodologia).

4.1.3.3 Variações na percepção de risco e validação da escala

Assim como nas amostras dos médicos e técnicos de raios X, a amostra da área de saúde foi submetida à classificação por meio da análise hierárquica de agrupamentos (*hierarchical cluster analysis*) em relação à percepção de risco dos respondentes.

O resultado mostrou que pode ser considerada a existência de dois grupos distintos em relação à percepção de risco dentro da amostra.

Os dois grupos foram também submetidos à análise de variância (*oneway anova*) para verificar-se se suas respectivas médias de índice de percepção (*i_percepção*) são significativamente diferentes.

O resultado mostrou que existe uma diferença significativa ($p = 0,000$)¹³⁸ entre as médias dos dois grupos (grupo 1, com $i_percepção_{médio} = 2,79$ e grupo 2, com $i_percepção_{médio} = 3,75$), confirmando que os respondentes desses têm, em média, percepções de risco diferentes.

A TAB. 51 mostra as avaliações de riscos e benefícios para si mesmos e para o público em geral, feitas pelos respondentes por meio de escala de respostas de 1 a 5 (explícita), diferente da que foi usada para avaliação dos demais itens (itens 51 a 54 do questionário). Observou-se que a percepção de risco avaliada pelos respondentes via escala correlaciona-se significativamente com a *avaliação direta do risco para si mesmos* e não se correlaciona com a *avaliação do risco feita para o público*, o que foi considerado uma validação da escala para avaliação da percepção de risco da área de saúde.

A TAB. 51 mostra também que a percepção de risco correlaciona-se negativamente com a avaliação de benefício para si mesmos (com $p = 0,058$) e com a avaliação de benefício para o público (com $p = 0,052$), resultados cujas significâncias maiores que o valor de 0,05

¹³⁸ Embora a mesma metodologia de análise tenha sido utilizada para essa amostra, deve-se esclarecer que a significância estatística dada pelo p perde seu significado na amostra não probabilística, uma vez que tal parâmetro indica qual a margem de erro percentual associada à consideração de que o efeito observado na amostra será verificado no universo correspondente. O p na amostra da área de saúde foi mantido apenas como um parâmetro de referência para a consideração ou não da importância de um efeito.

adotado em geral neste trabalho foram considerados aceitáveis, uma vez que tal efeito é conhecido na literatura¹³⁹ e contribui indiretamente para a validação da escala de avaliação da percepção.

TABELA 51

Correlações entre percepção de risco e avaliações diretas

Itens do questionário	Índice de percepção de risco (<i>i_percep</i>)		
	Correlação Pearson	<i>p</i>	N
Em que grau você avalia que o uso das radiações ionizantes nas aplicações médicas constitui risco para você	0,312	0,010	67
Em que grau você avalia que o uso das radiações ionizantes nas aplicações médicas constitui um benefício para você	-0,233	0,058	67
Em que grau você avalia que o uso das radiações ionizantes nas aplicações médicas constitui risco para o público	-0,045	0,718	67
Em que grau você avalia que o uso das radiações ionizantes nas aplicações médicas constitui benefício para o público	-0,239	0,052	67

4.1.3.4 Análise de relações entre variáveis

O índice de percepção de risco (*i_percepção*) dos grupos 1 e 2, classificados por meio da análise de agrupamentos, apresentou um número pequeno de relacionamentos significativos com as variáveis demográficas e da situação informacional, com a consideração de $p \leq 0,05$.

Dentre os respondentes, observou-se que tem menor percepção, em média, o grupo que procura informações sobre a atividade profissional ($p = 0,04$) e o grupo que tem acesso a livros ($p = 0,004$).

Alguns relacionamentos foram observados com valores próximos a esse valor de referência. Por exemplo, têm percepção de risco menor, em média, aqueles que recebem treinamento periódico ($p = 0,07$) e aqueles que têm acesso a cursos sobre suas atividades ($p = 0,09$).

¹³⁹ O efeito a que o texto se refere é o de que pessoas que vêem um benefício maior em uma atividade tendem a ter uma percepção de risco menor da mesma, e pessoas que vêem um benefício menor tendem a ter uma percepção de risco maior (relação inversa).

Contudo, esse resultado deve ser considerado a partir da observação de que os médicos e técnicos de raios X constituem 79,1% dos profissionais da amostra total da área de saúde. Na TAB. 41 na seção 4.1.3.1, observa-se que os técnicos de raios X correspondem a 55,2% da amostra, seguidos pelos médicos com 23,9%. Médicos e técnicos de raios X, em suas respectivas análises (seções 4.1.1 e 4.1.2), apresentaram diferenças em suas respostas em relação à *situação informacional*, na escalas obtidas e nas percepções de risco avaliadas, indicando tratar-se de públicos diferentes.¹⁴⁰ Os resultados obtidos na investigação dos relacionamentos entre variáveis da situação informacional e percepção de risco para a amostra da saúde refletem, portanto, influências dessas diferenças encontradas.

Por conseguinte, a abordagem de traçar um perfil que oriente o entendimento da percepção de risco do grupo e forneça subsídios para sistemas de informação não faz sentido para a amostra da área da saúde, uma vez que os resultados foram muito influenciados pelos estratos dos técnicos de raios X, cujas relações entre variáveis não foram observadas, e pelos médicos, para os quais foram observadas relações entre algumas das variáveis.

Não obstante, a escala obtida para avaliar a percepção de risco é válida e fornece importantes elementos para a compreensão da estrutura dessa percepção na área da saúde. Além disso, no APÊNDICE E apresentam-se os dados obtidos na terceira seção do questionário, para a amostra considerada. Esses dados, juntamente com a avaliação da percepção de risco da área, podem contribuir para uma avaliação global de tendências dentro da área de saúde, assim como fornecer subsídios para outras investigações.

4.1.3.5 Considerações finais sobre os profissionais da área de saúde

A área de saúde é bastante diversificada, mas verificou-se, entretanto, que profissionais dessa área que trabalham com radiações ionizantes são majoritariamente técnicos de raios X e médicos. Outros profissionais que compõem a área como físicos, enfermeiros e outros têm pequena participação nas amostras sejam elas probabilísticas ou por quotas proporcionais.

A avaliação da situação informacional da área mostrou, como deveria ser, os mesmos problemas já encontrados na análise dos médicos e, principalmente, dos técnicos, como falta de treinamento periódico, de normalização dos treinamentos e falta de supervisão nos trabalhos com fontes ou equipamentos emissores de radiações dentre outros. Contudo, como visto, a utilização do conceito de *situação informacional*, baseado no *ambiente de uso da*

¹⁴⁰ Como se verificou, nem mesmo os médicos constituem um grupo inteiramente homogêneo.

informação de Taylor (1991) deve ser aplicado a grupos homogêneos de profissionais de preferência àqueles que são praticantes de profissões de educação formal. A área de saúde não é um grupo homogêneo do ponto de vista de vários aspectos relativos à informação, e a metodologia utilizada precisa de ajustes para abarcá-la. Sistemas de informação projetados para a área devem, portanto, levar em consideração a especificidade de cada grupo dentro da área que apresenta públicos distintos, ainda que todos tenham a utilização das radiações como ponto comum.

A escala para a avaliação da percepção de risco mostrou-se satisfatoriamente consistente, com as mesmas variáveis subjacentes (fatores) encontradas para os médicos e técnicos de raios X (exceto severidade para esses últimos) indicando novamente que a percepção de risco tem fatores comuns a grupos distintos e poderá ser usada para investigações futuras na área.

4.2 Estudantes

A pesquisa foi realizada com estudantes do primeiro, segundo e terceiro graus que visitaram o Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear, da Comissão Nacional de Energia Nuclear, dentro do programa institucional de palestras e visitas para divulgação da tecnologia nuclear que é desenvolvido por esse centro de pesquisa.¹⁴¹

Foi feita uma amostragem de conveniência, na qual se realiza a pesquisa com os casos que aparecem. Estabeleceu-se para isso o período de um ano (2001), durante o qual, 240 estudantes responderam a um questionário (ver metodologia).

Algumas particularidades desse universo, estudantes que procuraram informações sobre a área nuclear no CDTN, em 2001, são importantes para esta pesquisa. Primeiro, trata-se de um público interessado, pelo menos momentaneamente, em informações sobre radiações e tecnologias nucleares. Como visto anteriormente, este trabalho investiga relações entre percepção de risco e informação para públicos para os quais essa informação possa fazer algum sentido.

Investigou-se se a informação recebida pelos estudantes via palestra sobre a área nuclear produz um efeito imediato perceptível sobre sua percepção de risco. Não foi examinado neste trabalho o modo pelo qual o efeito da informação recebida sobre a percepção de risco evoluiu com o tempo.

¹⁴¹Os estudantes vieram de seis escolas de ensino de primeiro e segundo graus, das quais cinco são particulares e uma pública (estadual), e duas escolas de nível superior, ambas particulares.

Outra particularidade importante é que a maioria da amostra é constituída de estudantes do segundo grau e, por ser um público em formação em vários aspectos cognitivos e afetivos, acredita-se que seja mais suscetível às informações novas recebidas do que o público adulto de forma geral.

Outro aspecto, também considerado de grande importância tanto do ponto de vista da percepção de risco quanto de projetos de sistemas de informação, é tratar-se de um público, ou a maior parte dele, cuja formação básica acontece no mesmo período em que acontecem extensas modificações nas tecnologias de comunicação e informação. Portanto, é um público que provavelmente terá a sua disposição, ainda durante sua formação básica, uma quantidade imensa de informações sobre todos os assuntos, inclusive sobre a área nuclear, numa escala sem precedentes históricos.

Do ponto de vista das considerações teóricas feitas nesta pesquisa, pode-se esperar que esse público tenha sua percepção do equilíbrio entre risco e confiança, ou seja, sua avaliação da atuação do sistema de perícia técnica nuclear, muito influenciada pela informação disponível sobre o tema e aumento dos pontos de contato com esse sistema, via tecnologia da informação.

Nesta pesquisa, 56,7% dos estudantes foram entrevistados antes de assistirem a uma palestra sobre temas da área nuclear proferida no CDTN e de visitarem áreas de laboratórios, enquanto 43,3% foram entrevistados depois dessa palestra, em escolha aleatória.

A palestra constitui um conjunto de informações apresentadas em bloco, e é vista nesta pesquisa como um experimento do qual os alunos participaram e cujos efeitos imediatos sobre suas representações da área nuclear e suas percepções de risco foram analisados. Assim, os estudantes que responderam ao questionário depois de receberem a palestra constituem o grupo de teste e os estudantes que responderam antes de receberem a palestra constituem o grupo de controle (**metodologia**).¹⁴²

Na palestra, os estudantes receberam informações, principalmente, sobre aplicações das radiações ionizantes na geração de energia elétrica, medicina (tratamento de câncer, diagnósticos com raios X convencional, radiofármacos e tomografia), agricultura, irradiação de alimentos, aplicações industriais (por exemplo: radiografia de peças para detecção de trincas e medidores de nível em tanques industriais), conceitos de contaminação e irradiação e gerência de rejeitos radioativos.

¹⁴² No texto, consideram-se equivalentes as referências a *grupo de teste*, *depois da palestra* ou *grupo que recebeu informações*. Da mesma forma, consideram-se equivalentes as referências a *grupo de controle*, *antes da palestra* ou *grupo que não recebeu informações*.

A palestra não foi planejada como um evento para esta pesquisa, constituindo uma atividade regular do CDTN, completamente independente.

Há que salientar que esse público nada tem em comum com a área de saúde pesquisada e não trabalha com tecnologias que utilizam radiações ionizantes, tendo interesse pela área nuclear como parte de sua formação. Enquanto na pesquisa da área de saúde se procurou investigar as relações entre a situação informacional cotidiana dos respondentes e sua percepção de risco, na pesquisa com estudantes, examinou-se, além disto, o efeito imediato que a informação recebida por meio da palestra poderia ter sobre sua percepção de risco. A pesquisa buscou esboçar também um quadro da representação que esses estudantes têm da área nuclear e a relação desta com a percepção de risco e informações.

4.2.1 Análise descritiva da amostra dos estudantes

As idades dos 240 respondentes variam entre 15 e 40 anos, a maioria (72,5%) com idades entre 15 e 19 anos, 20,8% com idades entre 20 e 30 anos e 3,3% com idades acima de 30 anos. São do sexo masculino 52,9% dos respondentes, e 46,7%, do sexo feminino. A amostra é constituída de 71,3% de estudantes do segundo grau, 27,1% do ensino superior (graduação) e 1,3% do primeiro grau (oitava série).

Como visto anteriormente, as representações sociais são vestígios de acontecimentos históricos marcantes, presentes e reproduzidos na sociedade por meio da linguagem e das imagens, transformando-se em símbolos de ação intersubjetiva, muito resistentes a mudanças. São fortes componentes das representações mentais (intrasubjetivas) e das emoções na percepção de risco.

No caso específico das radiações ionizantes, as representações são várias e, em geral, indutoras de forte carga emocional, em decorrência do contexto em que esse tipo de energia foi apresentado ao mundo e de sua permanência como o maior dos *riscos fabricados* pela tecnologia moderna.

Os efeitos possíveis das radiações sobre a vida humana e seu ambiente apresentam, características que são marcantes nas representações sociais e mentais (pessoais): poder de destruição, poder de contaminação, ser imperceptível aos sentidos, comprometer as gerações seguintes e ação prolongada.

As representações são extremamente importantes para a percepção dos riscos uma vez que compõem parcialmente o estado emocional do indivíduo e o próprio processo cognitivo relativo à percepção, como processo sensorial de aquisição de informações sobre o perigo, e à construção do sentido da informação recebida. Ao final do processo de percepção resultará

uma percepção de risco, como entidade subjetiva que, pode-se dizer, é uma representação atualizada do risco.

A pesquisa abordou essa questão de duas formas. Na primeira, os estudantes foram solicitados a mencionar, espontaneamente, o que conheciam sobre radiações e tecnologia nuclear. Tratou-se de uma tentativa de exteriorização sucinta, em palavras, das representações principais que fazem da área. Na segunda, foram questionados sobre o que pensam quando ouvem falar de radiações ou da área nuclear e podiam escolher uma entre cinco opções de temas genéricos sobre a área ou optar pela resposta aberta. Trata-se, nesse caso, de escolher uma das representações genéricas simplificadas colocadas à sua disposição no questionário, aquela que melhor se aproximasse da sua própria.

Nas respostas espontâneas sobre a área nuclear, 50,4% (25,0% do grupo de controle e 25,4% do grupo de teste) dos respondentes afirmaram conhecer algo sobre as radiações e tecnologia nuclear e foram, como mencionado acima, solicitados a citar, livremente, temas que conheciam, podendo citar quantos quisessem.

Dos 240 respondentes, 49,6% (31,7% do grupo de controle e 17,9% do grupo de teste¹⁴³) afirmaram nada conhecer sobre radiações e tecnologia nuclear. É possível que, ao serem solicitados a citar os temas que já conheciam, muitos estudantes preferiram dizer que nada conheciam sobre a área. Isso não significa necessariamente que não tivessem uma representação sobre a área nuclear, mas que, provavelmente, tiveram dificuldade em expressá-la. Esses dados devem ser vistos em conjunto com as análises posteriores da influência da palestra sobre as respostas.

Os percentuais acima foram submetidos ao teste do qui-quadrado para verificar-se se as informações recebidas influenciaram as respostas ou se as variações foram aleatórias.

O resultado do teste indica, com 97,4% de probabilidade, que a palestra influenciou as respostas obtidas ($p = 0,026$; Pearson χ^2) (ver metodologia).

Os temas citados pelos respondentes revelam uma noção vaga e confusa da área nuclear e podem ser agrupados de modos diferentes. A TAB. 52 mostra a composição das respostas classificadas por temas, podendo-se observar se houve influência imediata da palestra nas variações dos percentuais antes e depois da mesma¹⁴⁴ (Para $p \leq 0,05$; Pearson χ^2). As respostas do grupo de teste foram consideradas uma mistura de representações e informações recebidas e foram importantes para verificar-se que noções permaneceram.

¹⁴³ Dos quais: 77,3% dos respondentes do segundo grau, 20,2% do superior e 2,5% do primeiro grau.

¹⁴⁴ Não se avalia nesta pesquisa o provável desvanecimento desse efeito.

Observou-se que as representações ligadas ao risco dos armamentos nucleares continuam (armas nucleares, na TAB. 52), embora com frequência relativamente baixa, 8,8% do total de respostas obtidas.¹⁴⁵ A variação estatisticamente significativa entre os grupos de controle e de teste ($p = 0,019$) nesse tema indica que, ao receberem outras informações sobre a área, uma parte dos respondentes que poderiam ter essa mesma representação preferiu a certeza de citar temas sobre os quais tinham acabado de ouvir.

TABELA 52

Representações da área nuclear dos grupos de controle e de teste (*respostas múltiplas de cada respondente*)

Representações	Grupo de Controle (%) ¹	Grupo de Teste (%) ²	Total (%) ³	p (Pearson χ^2) ⁴
Perigos/acidentes	7,4	9,6	8,3	0,530
Armas nucleares	12,5	3,8	8,8	0,019
Geração energia	5,1	22,1	12,5	0,000
Aplicações médicas	8,1	18,3	12,5	0,018
Aplicações industriais	1,5	10,6	5,4	0,002
Aplicações equivocadas	1,5	5,8	3,3	0,066
Noção científica vaga	12,5	11,5	12,1	0,821
Conceitos básicos	9,6	1,0	5,8	0,005
Sem informação ⁵	38,2	39,4	38,8	0,833

1. Número de respondentes que citaram o tema / número de respondentes grupo de controle (136).

2. Número de respondentes que citaram o tema / número de respondentes no grupo de teste (104).

3. Número de respondentes que citaram o tema / número de respondentes (240).

4. Valores de $p \leq 0,05$ indicam que o percentual de respondentes sobre determinado tema variou significativamente entre os grupos de controle e de teste (tem-se 5% de chance de que o mesmo efeito não seja observado no universo).

5. Refere-se àqueles que disseram conhecer algo sobre a área e responderam equivocadamente e os que nada responderam.

Entretanto, a noção de *perigos e acidentes* apresentou percentuais semelhantes estatisticamente antes e depois das informações recebidas ($p = 0,530$), o que indica que a noção de risco permaneceu forte mesmo para 9,6% daqueles que responderam no grupo de

¹⁴⁵ Há que se considerar também que a maioria recebeu informações sobre a área em suas respectivas escolas antes da visita ao CDTN, o que modifica o número de respostas baseadas apenas nas representações sociais da área nuclear que os estudantes tinham anteriormente. As informações recebidas nas escolas aparecem, principalmente, nos percentuais relativos à *conceitos básicos* e *noção científica vaga*.

teste. A permanência desse tipo de representação deve-se, provavelmente, a acontecimentos como os de Goiânia e Chernobyl e outros acidentes de menor escala em épocas recentes que contribuem para reforçar as representações desenvolvidas ao longo da história da tecnologia nuclear.

As informações recebidas alteraram, principalmente, os percentuais relativos às aplicações, como geração de energia, industriais e na medicina. Permanece o entendimento vago e confuso dos temas para alguns, como mostram os percentuais relativos aos temas *sem informação* e *noção científica vaga*. Nas respostas sobre o tema principal da palestra, as aplicações das radiações, houve, aparentemente, um aumento de citações de aplicações equivocadas, embora não se possa considerá-lo estatisticamente ($p = 0,066$).

Na seção 4.2.3.2, foram analisadas as frequências dessas respostas em relação à percepção de risco para verificar-se se apresentam relações significativas.

TABELA 53

Representações da área nuclear dos Grupos de Controle e de Teste (respostas estimuladas)

Representação	Citações Grupo de Controle (%)	Citações Grupo de Teste (%)	Citações Grupos de Controle e de teste (%)	p (Pearson χ^2) ¹
Sobre a ciência moderna e as tecnologias que você ainda não conhece	15,5	12,6	14,1	0,517
Sobre as utilidades diversas que a área nuclear pode ter	17,6	20,2	18,8	0,617
Sobre os perigos para as pessoas na utilização das radiações	29,4	31,7	30,4	0,699
Sobre os problemas relacionados ao meio ambiente na utilização das radiações	7,4	11,5	9,2	0,265
Sobre bombas atômicas e guerras nucleares	30,1	24,0	27,5	0,294
Totais	100,0	100,0	100,0	-

1. Testa se o percentual de respostas é estatisticamente diferente nos grupos de controle e de teste. Valores de $p \leq 0,05$ indicam que se pode considerar a influência efetiva da palestra nas respostas com 95% ou mais de probabilidade de tal consideração estar correta para o universo correspondente. Foram omitidos os percentuais dos que não citaram a opção em cada cálculo do qui-quadrado.

A TAB. 53 mostra os resultados da pesquisa estimulada sobre *o que os estudantes pensam quando ouvem falar sobre radiações ou área nuclear*.

O objetivo da questão era investigar as representações que os respondentes fazem da área nuclear, mas de forma diferente da anterior, uma vez que apresentou opções de respostas para que apenas uma fosse escolhida.

Nessa questão também foi utilizado o teste estatístico do qui-quadrado para verificar-se se as variações nos percentuais de citação devem-se ao efeito das informações recebidas na palestra, considerado um experimento, ou se são aleatórias.

Os resultados, diferentes dos obtidos na questão anterior, mostram que, para respostas estimuladas, a palestra não tem efeito estatisticamente significativo sobre o percentual de respondentes que têm uma determinada imagem preponderante sobre as radiações e área nuclear, ainda que o enfoque da palestra seja voltado para as aplicações das tecnologias nucleares, como se verificou pelos temas apresentados.

Certamente, os respondentes não tiveram qualquer experiência própria diretamente relacionada à Segunda Guerra Mundial e, a maioria, tampouco com relação à Guerra Fria. Entretanto, a maioria persiste na utilização das imagens de explosões nucleares e do risco à segurança humana, que são representações sociais quase universais da área nuclear.

É importante também observar como essas representações são resistentes, não sendo alteradas pelas informações recebidas na palestra, no caso do grupo de teste, ou pelo contexto de estarem visitando um centro de tecnologia nuclear. A resposta estimulada aparentemente deu aos estudantes a confiança de que sua representação anterior relacionada aos riscos era tão aceitável quanto outras mais relacionadas ao assunto da palestra, ou no contexto em que respondiam às questões.

Além disso, tendo em vista que 75,4% dos respondentes afirmaram ter grande interesse pela ciência em geral e pelo aprendizado de tecnologias, pode-se afirmar que as escolhas, majoritariamente (67,1%) relativas aos riscos das radiações na TAB. 53, não se deveram à preferência dos respondentes por áreas menos técnicas.

A apresentação de opções de respostas induziu alterações em relação à imagem que parte dos respondentes havia mencionado na questão anterior e estimulou a expressão de representações, no caso daqueles que não conseguiram expressar-se.

Antes de avaliar a influência da informação recebida sobre a percepção de risco, verificou-se se os alunos fixaram os temas abordados na palestra.

Dentre as opções de aplicações industriais das radiações ionizantes apresentadas no questionário, a mais citada pelos respondentes do grupo de controle foi a geração de energia

elétrica (79,4%), seguida da esterilização de produtos farmacêuticos e cirúrgicos (66,2%). As importantes aplicações das radiações ionizantes na hidrologia, por meio dos traçadores radioativos, eram conhecidas por 19,9% dos respondentes desse grupo (TAB. 54).

As TAB. 54 e 55 mostram o efeito da palestra sobre as respostas. Todos os temas relativos às aplicações industriais abordados na palestra têm influência, estatisticamente significativa, sobre as respostas dos alunos, exceto nos casos de medidores de nível e esterilização de produtos farmacêuticos e cirúrgicos (TAB. 54).

TABELA 54

Conhecimento de aplicações industriais das radiações ionizantes¹⁴⁶

Aplicação	Citações Grupo de Controle (%)	Citações Grupo de Teste (%)	Citações totais (%)	<i>p</i> (Pearson χ^2) ¹
Geração de energia elétrica	79,4	91,3	84,6	0,011
Exames de peças na indústria ²	49,3	70,2	58,3	0,001
Agricultura	41,2	70,2	53,8	0,000
Conservação de alimentos	34,6	84,6	56,3	0,000
Esterilização produtos farmacêuticos e cirúrgicos	66,2	72,1	68,8	0,325
Medidores para aplicações industriais ³	64,0	54,8	60,0	0,151
Hidrologia (estudos de sedimentação)	19,9	33,7	25,8	0,016
Estudos de conservação de florestas ⁴	16,9	20,2	18,3	0,515
Mapeamento de terrenos e superfícies ⁴	31,6	31,7	31,7	0,985

1. Testa se o percentual de respostas é estatisticamente diferente nos grupos de controle e de testes. Valores de $p \leq 0,050$ indicam que se pode considerar a influência efetiva da palestra nas respostas com 95% ou mais de probabilidade de tal consideração estar correta.

2. Radiografia industrial.

3. Medidores de nível ou de densidade.

4. Não são aplicações. Ver nota rodapé.

¹⁴⁶ As duas últimas aplicações da tabela *estudos de conservação de florestas e mapeamento de terrenos e superfícies* não são aplicações da área nuclear. Foram incluídas para testar a natureza das respostas dos estudantes. Pode-se supor que, ao receberem várias informações sobre aplicações das radiações, os estudantes marcassem qualquer resposta. Os resultados com percentuais baixos indicam que a maioria dos respondentes não estava apenas marcando qualquer alternativa. O teste de qui-quadrado mostra que a palestra não influencia o percentual de escolha dessas duas aplicações.

TABELA 55

Conhecimento de aplicações das radiações ionizantes na área da saúde

Aplicação	Citações Grupo de Controle (%)	Citações Grupo de Teste (%)	Citações totais(%)	p (Pearson χ^2) ¹
Tratamento de câncer (radioterapia)	94,9	93,3	94,2	0,604
Exames do coração (coronariografia) e de outros órgãos	47,8	56,7	51,7	0,170
Tratamento dentário (diagnóstico)	58,8	64,4	61,3	0,378
Raios X para diagnóstico	96,3	97,1	96,7	0,735
Medição da densidade ossos (densitometria)	39,7	38,5	39,2	0,845
Tomografia (diagnóstico)	80,9	78,8	80,0	0,696
Ressonância magnética ²	75,7	51,9	65,4	0,000

1- Testa se o percentual de respostas é estatisticamente diferente do esperado nos grupos de controle e de teste. Valores de $p \leq 0,050$ indicam que se pode considerar a influência efetiva da palestra nas respostas com 95% ou mais de probabilidade de tal consideração estar correta. Foram omitidos os percentuais dos que não citaram a opção em cada cálculo do qui-quadrado.

2- A ressonância magnética não é uma aplicação das radiações ionizantes. Ver nota rodapé página anterior.

A TAB. 55 mostra os dados relativos às aplicações na área da saúde. Os resultados indicam que a palestra não tem efeito, estatisticamente significativo, sobre as respostas relativas às aplicações na área da saúde, exceto na correção parcial da suposição errônea dos alunos que consideram a ressonância magnética uma tecnologia que utiliza radiações ionizantes.

Há que se considerar que o enfoque da palestra é mais voltado para as aplicações industriais, e esses temas são os mais fixados pelos respondentes. Contudo, os percentuais da TAB. 55 sugerem que a maioria dos alunos conhece as aplicações mais comuns das radiações na área médica, exceto a densitometria óssea, que também não é abordada na palestra.

Verificaram-se também as fontes preferidas pelos respondentes para obtenção de informações sobre ciência e tecnologia que são mostradas na TAB. 56 para o conjunto dos respondentes.

TABELA 56

Fontes preferidas para obtenção informação sobre ciência e tecnologia

Fonte de informação	Frequência (fonte informação preferida)	(%) Fonte informação preferida ¹	Frequência acumulada (três fontes preferidas) ²	(%) Fontes de informação preferidas ³
Televisão	79	32,9	140	19,9
Escola	41	17,1	119	16,9
Revistas	32	13,3	119	16,9
Livros	29	12,1	86	12,2
Filmes	22	9,2	65	9,2
Internet	20	8,3	88	12,5
Computador	12	5	41	5,8
Jornais	5	2,1	47	6,6
Totais	240 ¹⁴⁷	100,0	705	100,0

1. Percentuais daqueles que escolheram a fonte como a sua preferida.

2. Frequências acumuladas das citações das três fontes de informação preferidas.

3. Percentuais das três fontes mais citadas em relação ao total de citações (Freq. Acumulada / Total de citações).

A escola é a fonte de informação preferida para assuntos de ciência e tecnologia para os alunos do ensino superior (27,7%), seguida por revistas (20,0%), livros (18,5%), televisão (15,4%), filmes (7,7%), internet (6,2%), computador/CD-ROM (3,1%) e jornais (1,5%).

No conjunto das três opções de fontes de informação para alunos do ensino superior, a escola acumula 21,5% das respostas, revistas (19,4%), televisão (14,1%), livros (14,1%), internet (10,0%), filmes (8,4%), jornais (6,3%), computadores/CD-ROM (6,3%). Esses respondentes têm idades de 19 a 40 anos, com 87,7% entre 20 e 30 anos.

A televisão é a fonte de informação preferida para assuntos de ciência e tecnologia para 39,2% dos alunos do segundo grau, seguida pela escola (13,5%), revistas (11,1%), filmes (9,9%), livros (9,6%), computador/CD-ROM (5,8%), jornais (2,3%). A internet aparece como primeira opção para 8,8% dos respondentes.

147 Somente três alunos do primeiro grau responderam à pesquisa. As preferências foram: televisão (1), livros (1) e internet (1). Considerando três opções de fontes obteve-se, além das anteriores: revistas (2) jornal (1), escola (1) e internet (2).

Considerando as três primeiras fontes para alunos do segundo grau, a televisão aparece como uma das três opções de fontes em 22,1% das respostas, revistas com 15,9%, a escola (15,1%), *internet* (13,2%), livros (11,6%), filmes (9,6%), jornais (6,8%), computador/CD-ROM (5,8%).

As preferências por determinadas fontes de informação têm grande importância para a divulgação da ciência para esse público, devido à necessidade de que os temas e a forma como são tratados sejam próprios para cada nível de instrução e compatíveis com os meios de informação mais efetivos.

Observe-se, por exemplo, a forte presença da televisão (22,1%) e das revistas (15,9%), como uma das três fontes preferidas para o segundo grau, que pode estar relacionada ao fato de que a grande maioria da população possui televisão (acessibilidade ao meio de comunicação) e a forma atrativa e linguagem simples com que esses meios veiculam essas informações (acessibilidade ao conteúdo).

Para os respondentes do segundo grau, que se concentram em uma faixa de idades entre 15 e 18 anos (98,8%), a *internet* suplantou a mídia de CD-ROM e, no conjunto de três opções, está à frente dos livros, como fonte de informação para assuntos ligados à ciência e tecnologia. Observa-se também que sua utilização no segundo grau é maior do que para alunos de curso superior.

TABELA 57
Fontes preferidas para informação em caso de acidente com radiações

Fonte de informação	Frequência	% (fonte preferida) ¹	Frequência acumulada ²	% (três fontes preferidas) ³
Pessoas	28	11,7	95	13,8
Rádio	13	5,4	75	10,9
Televisão	73	30,4	153	22,3
Grupos ambientalistas	52	21,7	104	15,1
Página do governo na <i>internet</i>	28	11,7	88	12,8
Jornais	24	10,0	115	16,7
Órgão do governo	22	9,2	57	8,3
Totais	240	100,0	687	100,0

1. Percentual daqueles que escolheram a fonte como sua preferida.

2. Frequência acumulada das citações sobre as três fontes de informação preferidas.

3. Percentuais: frequência acumulada relativa ao total de citações (687).

A pesquisa referiu-se também ao risco relacionado a um acidente (hipotético) envolvendo material radioativo, na cidade do respondente, para verificar as fontes de informação preferidas, em caso de alto risco, conforme TAB. 57.

As fontes de informação apresentam características que atendem ou não a determinadas necessidades de quem procura a informação. Para McCallum; Hamond e Covello (1991), como os indivíduos usam as fontes de informações disponíveis depende de uma complexa mistura de conveniência, preferência, habilidades e motivação. Como as pessoas percebem a credibilidade e a perícia da fonte de informação é um ponto crítico de interesse da comunicação de riscos e gestores públicos.

As respostas como primeira, segunda e terceira fontes procuradas na TAB. 57 indicam que os respondentes escolhem as fontes de informação com o devido sentido do tempo que cada uma delas precisa para refletir os acontecimentos.

Os resultados apresentados refletem a familiaridade, já vista anteriormente, dos respondentes com a televisão, que apresenta também atributos importantes, como velocidade na veiculação dos acontecimentos, acessibilidade ao meio e ao conteúdo e utilização de imagens.

A forte presença dos grupos ambientalistas nas respostas parece indicar que os respondentes identificam esses grupos como organizações confiáveis, que se caracterizam pela posição de fiscalização não governamental dos sistemas de perícia técnica responsáveis pelo uso de tecnologias que envolvem riscos. Essa fiscalização dos grupos ambientalistas ou, em geral, de Organizações Não Governamentais, não é interna ao sistema de perícia técnica, como, por exemplo, os conselhos regionais que organizam e fiscalizam muitas profissões. Esse tipo de organização é uma forma de atuação política recente, que apareceu, principalmente, em decorrência de uma necessidade de atuação social frente aos problemas da *sociedade de risco*.

Fontes pessoais de informação são importantes pela confiabilidade, entre outros fatores, mas nem sempre estão disponíveis em um primeiro momento, em que todos buscam as primeiras informações.

O mesmo acontece com os jornais que têm as características de certa credibilidade, acessibilidade e capacidade de análise mais profunda da situação, mas precisam de um tempo maior para isso.

Os órgãos públicos apresentam o menor percentual, o que pode ter origem em vários aspectos como a demora em fornecer informações concretas, falta de estrutura para uma cobertura e divulgação rápidas dos acontecimentos e baixa acessibilidade. Alguns órgãos

governamentais são também identificados com posições oficiais do governo influenciadas por questões políticas.

Dentre os que procurariam um órgão público para informar-se, a CNEN aparece com 29,8% das escolhas, prefeitura 12,3%, defesa civil 8,8% e secretaria da saúde com 7%.¹⁴⁸

A disponibilidade dos recursos que os respondentes têm para obtenção de informações é também um componente fundamental para o fornecimento de informações. A TAB. 57 mostra os recursos de informação ou fontes a que os respondentes têm acesso sempre que necessitam usá-las.

Os percentuais da TAB. 58 indicam que, de modo geral, os estudantes têm acesso a muitos recursos para a obtenção de informações. Observa-se que os meios mais recentes, decorrentes dos avanços tecnológicos nas telecomunicações e informática, apresentam percentuais elevados quando comparados com fontes tradicionais como livros e bibliotecas.

TABELA 58
Fontes de informação sempre disponíveis para os estudantes

Fonte	Frequência	Percentual
Televisão	230	95,8
Revistas	220	91,7
Jornais	219	91,3
Rádio	217	90,4
Livros	208	86,7
Computador	206	85,8
Internet	195	81,3
Biblioteca	191	79,6
E-mail	180	75,0

O percentual relativamente baixo de preferência pela *internet*, como fonte de informação para assuntos de ciência e tecnologia, mostrado anteriormente (8,3% como primeira fonte e 36,7% como uma das três preferidas), não se deve à falta de acesso (81,3%).

¹⁴⁸ Outros órgãos: FEAM e Corpo de Bombeiros com 5,3% cada um, IBAMA, 3,5% e Vigilância Sanitária, 1,8%. Não quiseram ou não souberam responder 26,3%.

O mesmo pode ser dito para os livros (12,1% como primeira fonte e 35,8% como uma das três preferidas), aos quais 86,7% dos respondentes têm acesso.

Embora os resultados sejam restritos à procura de um determinado tipo de informação e dependam de uma amostragem que não permite a estratificação por escolas¹⁴⁹, qualitativamente sugerem que, pelo menos para a busca de informações sobre ciência e tecnologia, outros fatores envolvidos na utilização das fontes de informação devem ser investigados e não somente o acesso à mesma. Como exemplos, na escola que apresenta o maior percentual de respondentes com acesso à *internet* (95,1%), 56,4% dos que têm esse acesso a utilizam como uma de suas três fontes prediletas para a busca de informações sobre ciência e tecnologia e, na escola que apresenta o menor percentual de acesso à *Internet* (33,3%), 50% dos que têm esse acesso a utilizam com tal finalidade.

TABELA 59

Acessos às fontes de informação pelos estudantes (comparação entre escolas)

Fonte	Maior percentual de acesso	Escola ¹ (maior percentual de acesso)	Menor percentual de acesso	Escola ¹ (menor percentual de acesso)
Jornais	95,5	2	83,3	1
Biblioteca	93,3	1	66,7	3
<i>Internet</i>	95,1	9	33,3	1
Livros	100,0	4	76,7	3
Computador	97,7	7 e 9	50,0	1
Rádio	95,5	2	84,2	8
Revistas	100,0	4	86,7	3
<i>E-mail</i>	93,2	7 e 9	23,3	1
Televisão	100,0	1,2,4,10	86,7	3

1. Os nomes das escolas foram substituídos por números.

A TAB. 59 mostra uma comparação entre escolas, dos meios de acesso às informações de que os seus respectivos alunos dispõem, não necessariamente na própria escola. A distribuição é válida somente para o universo pesquisado, mas fornece indícios qualitativos que podem originar pesquisas com amostragens probabilísticas do universo escolar.

¹⁴⁹ Nesse tipo de amostragem, a pesquisa foi feita com os alunos que apareceram para receber as informações, não sendo necessariamente uma amostra representativa de cada escola.

A credibilidade é um dos atributos mais importantes das fontes de informação, principalmente em assuntos que envolvem riscos. Uma fonte apresenta credibilidade quando é percebida como fornecedora de informações confiáveis e exatas em determinado assunto.

TABELA 60

Confiabilidade e exatidão de fontes de informação sobre radiações e energia nuclear

Fontes de informação	Fonte excelente (%)	Fonte boa (%)	Fonte razoável (%)	Fonte ruim (%)
Cientistas e engenheiros nucleares	86,7	10,4	2,1	0,8
Meios de comunicação	6,7	40,4	44,6	8,3
Comissão Nacional de Energia Nuclear-CNEN	77,9	17,5	2,9	1,7
Defesa civil	5,4	35,4	45,0	14,2
Pessoas que trabalham com radiações	32,5	45,0	17,9	4,6
Companhia de eletricidade	4,6	31,3	45,4	18,8
Grupos ambientalistas	13,8	43,8	29,6	12,9
Governo federal	5,0	27,9	32,1	35,0

Os estudantes foram solicitados a avaliar esse atributo em fontes para assuntos ligados a radiações e energia nuclear. A TAB. 60 mostra os resultados dessa avaliação.

Os meios de comunicação são percebidos como fontes excelentes por 6,7% e fonte boa por 40,4% dos respondentes.

A soma desses percentuais para os meios de comunicação (47,1%) está próxima da soma daqueles que escolheram a televisão, o rádio e os jornais como suas fontes principais para obter informações no caso do acidente hipotético com material radioativo (45,8% dos respondentes, ver TAB. 57).

Para toda a amostra, a CNEN e os cientistas e engenheiros nucleares são fontes de informação boa ou excelente para 95,4% e 97,1% respectivamente.

Dentre os que procurariam um órgão do governo para obter informações em caso de um acidente (23,8% dos respondentes), 98,2% consideram tanto a CNEN quanto os cientistas e engenheiros nucleares uma fonte de informação boa ou excelente.

Os resultados indicam que os estudantes identificam os meios de comunicação como fontes acessíveis e rápidas na divulgação de informações em caso de acidentes envolvendo riscos e, por esse motivo, são consultadas, mas, em sua maioria, percebem a diferença entre as características das informações a que cada questão se refere e as relacionam com as características das fontes.

Enquanto no caso do acidente a informação requerida tem o caráter de notícia sobre uma determinada ocorrência, no caso dos atributos de confiabilidade e exatidão, requer-se uma fonte mais próxima ou interna ao sistema de perícia técnica. McCallum, Hamond e Covello (1991, p.358) afirmam, sobre a percepção de fontes de informação sobre riscos ambientais, que:

Os cidadãos percebem que os jornalistas dependem das comunidades de ambientalistas, cientistas e gestores públicos para obterem informações. Grupos focais indicam que jornalistas são reconhecidos pela sua habilidade de investigação e não pela sua perícia pessoal [no assunto dos riscos ambientais].¹⁵⁰

Ainda que esses resultados não possam mostrar confiança em todo o desempenho do sistema de perícia técnica da área nuclear, indicam grande confiança no órgão federal responsável e nos agentes desse sistema em termos de confiabilidade e exatidão das informações. Essa avaliação pode estar relacionada à percepção da grande complexidade desse campo de conhecimento e da dificuldade dos meios de comunicação em traduzir as informações desse para o conhecimento baseado no senso comum. Há que se considerar também que os estudantes reconheceram a CNEN e seu corpo técnico como integrantes do sistema de perícia técnica da área das radiações, e estavam em contato, em um ponto de acesso a esse sistema. Em geral, quando os compromissos entre público e sistema de perícia adquirem características de contato pessoal em um ponto de acesso, há uma tendência de fortalecimento da confiança no sistema.

4.2.2 Análise da percepção de risco

A avaliação quantitativa da percepção de risco dos estudantes foi realizada por meio de uma série de questões ou itens na forma utilizada pela escala de Likert (metodologia).

A terceira seção do questionário, direcionada para a avaliação da percepção de risco, contém 26 itens abordando dimensões, por hipótese, constituintes da percepção dos estudantes em relação aos riscos na utilização das radiações ionizantes e quatro questões com as avaliações globais e diretas dos riscos e benefícios associados às aplicações pacíficas em geral e às aplicações médicas em particular.

As respostas para os 26 itens foram submetidas à análise fatorial utilizando-se o método de extração *análise de componentes principais* e método de rotação *Oblimin with Kaiser Normalization*. O principal objetivo da análise é investigar como se estrutura a percepção de risco dos estudantes. É oportuno lembrar que, embora as respostas a alguns dos itens apresentados aos estudantes demonstrem forte concordância ou discordância, conforme o caso (APÊNDICE F), a análise fatorial seleciona os itens que apresentam uma “coerência” baseada nas correlações entre as respostas aos mesmos.

Utilizando-se a análise fatorial foram selecionados dezesseis itens distribuídos em cinco fatores componentes da percepção de risco com auto-valores (*Eigenvalues*) maiores que 1,0. A TAB. 61 mostra os cinco fatores componentes da percepção de risco que respondem por 56,040% da variância explicável encontrada nas respostas ao questionário.

Nesta pesquisa, foram utilizadas algumas das dimensões que aparecem em muitos trabalhos na literatura de investigação das percepções de risco e a essas acrescentou-se uma dimensão relacionada à informação (ver metodologia). No caso dos estudantes, julgou-se importante acrescentar uma dimensão relativa à participação em assuntos ligados à área das radiações.

A análise fatorial mostra, por meio dos cinco fatores obtidos, como se estrutura a percepção de riscos dos respondentes. O primeiro fator, denominado *confiança*, representa, no caso desses respondentes, uma avaliação da confiança que têm na correção da operação do sistema de perícia técnica responsável pelas tecnologias que utilizam radiações, nas instituições que abrigam esse sistema e nas que realizam seu controle externo, no caso, instituições governamentais responsáveis pela fiscalização.

Respondendo por 16,520% da variância explicável nas respostas, esse fator da percepção de risco tem grande importância no caso de tecnologias nucleares e envolve aspectos cognitivos, como a avaliação de acontecimentos de risco anteriores e dos benefícios obtidos na utilização dessas tecnologias, e aspectos emocionais, como a segurança ontológica.

O segundo fator componente da percepção de risco responde por 12,676% da variância explicável e foi denominado *participação*. Esse fator traz para a avaliação da percepção de risco a inquietação crescente desse público com relação à atuação dos sistemas de perícia que operam tecnologias que envolvem riscos elevados.

O fator aponta para uma alternativa de co-responsabilidade da sociedade nas decisões, decorrente da necessidade de alterações que possam promover o equilíbrio entre os benefícios e riscos percebidos e a confiança na atuação do sistema de perícia técnica, acrescentando

outras variáveis a essa equação, como a transparência das questões e a possibilidade de que as decisões envolvam maior comunicação e participação públicas.

TABELA 61
Dimensionalidade da percepção de risco dos estudantes

Itens questionário (resumidos)	Fatores ²				
	1	2	3	4	5
Confio nos cientistas e técnicos que trabalham com tecnologias que utilizam radiações	0,739 ¹	-	-	-	-
Confio na manutenção de instalações e equipamentos que utilizam radiações	0,735	-	-	-	-
Tenho confiança nas autoridades responsáveis pela fiscalização	0,733	-	-	-	-
Caso ocorresse acidente radiações na cidade onde moro, acredito que o governo cuidaria da segurança	0,519	-	-	-	-
As pessoas deveriam participar de decisões sobre riscos que podem afetar o meio ambiente	-	0,819	-	-	-
Os cientistas e o governo devem abrir canais para participação pública nas decisões relacionadas às aplicações das radiações	-	0,763	-	-	-
Devemos parar de utilizar radiações porque são perigosas para o meio ambiente	-	-	0,739	-	-
Aplicações radiações não fazem parte do mundo natural e não deveriam ser utilizadas	-	-	0,632	-	-
Se ficasse sabendo de acidente sério, não sei onde procuraria informações.	-	-	0,626	-	-
Prefiro receber mais informação s/ aplicações tecnológicas das radiações	-	-	-	0,870	-
Prefiro saber mais sobre a ciência relacionada às radiações	-	-	-	0,693	-
Risco da área nuclear é maior que em qualquer outra tecnologia	-	-	-	-	0,713
Tenho medo do que pode acontecer se houver acidente com radiações	-	-	-	-	0,665
Tenho medo dos efeitos fatais que as radiações podem provocar	-	-	-	-	0,590
Hoje existem várias coisas mais perigosas que a área nuclear	-	-	-	-	0,580
O risco envolvido na utilização radiações é minha principal preocupação nessa área	-	-	-	-	0,564

1. Carga de cada item no fator correspondente. Representa uma correlação entre o item e o fator completo.

2. FATORES: 1- confiança; 2- participação; 3- Meio ambiente; 4- Informação; 5- severidade.

Notas: 1. Método de extração: análise dos componentes principais.

2. Método de rotação: Oblimin with Kaiser Normalization.

Embora tenha origem em estados afetivos relacionados ao temor aos grandes riscos, é um fator essencialmente cognitivo, indicando a possibilidade da busca de soluções negociadas.

O terceiro fator, denominado *meio ambiente* responde por 10,229% da variância explicável, expressando o posicionamento dos respondentes quanto às preocupações com a contaminação do meio ambiente por meio de um possível acidente. Como visto anteriormente, a idéia da contaminação por materiais radioativos em larga escala, veiculada via representações sociais que se referem especialmente à destruição da natureza, é extremamente importante para a percepção da área nuclear.

Um dos itens selecionados refere-se à natureza, no sentido da força primordial anterior e independente da existência humana, que é a fonte dos riscos naturais à qual o homem sempre esteve sujeito. É essa natureza que chegou ao fim na sociedade atual, segundo Giddens (2000a), no sentido de que praticamente nada escapou da intervenção humana. Isso remete ao outro conceito presente nesse fator da escala que é o de meio ambiente, que é mais recente, e pode ser entendido como a natureza que, por sua vez, passou a estar sujeita aos *riscos fabricados* pela ação humana, dos quais depende sua continuidade ou destruição.

O terceiro item deste fator avalia a possibilidade da utilização da informação frente às situações de ruptura provocadas por determinados acidentes graves. O fator, como um todo, reflete, parcialmente, duas dimensões importantes para a percepção de risco, *risco aterrorizante* – *risco não aterrorizante (dread)* e *risco com potencial catastrófico-não catastrófico*, que são de forte conteúdo emocional.

Sjöberg (1999; 1998b), em estudo sobre a percepção de risco na Suécia, sugere que é de origem ideológica a dimensão *Tampering with nature*, que pode ser entendida como interferência na natureza e que, em seu trabalho, revelou-se um fator muito importante.

O quarto fator *informação*, respondendo por 8,358% da variância explicável, relaciona-se mais diretamente a aspectos cognitivos. O fator constitui uma avaliação de quais aspectos da área nuclear são percebidos como mais importantes, se aqueles relacionados aos riscos das aplicações tecnológicas ou aqueles relacionados à tecnologia nuclear em si ou nos aspectos científicos das radiações. A escolha de um foco ou outro da informação é, em si mesma, uma indicação da percepção de risco dos respondentes.

Algumas das dimensões provenientes da literatura, utilizadas por autores como Slovic (2000) e Fischhoff et al. (1978), compõem, parcialmente, o último fator da percepção de risco, apontando novamente para a possível universalidade dessas dimensões, ainda que o modelo psicométrico seja uma abordagem subjetiva e contextual.

O fator denominado *severidade*, em alusão à severidade do risco avaliado, responde por 8,257% da variância explicável e é composto pelas dimensões nas quais se avalia se o risco em questão é um risco comum ou se é um risco aterrorizante (*dread*), se o risco implicaria danos certamente fatais ou não fatais e se o risco é percebido como um risco novo, desconhecido ou não. O último item desse fator traz também uma avaliação do foco do respondente na questão do risco, decorrente da severidade percebida por ele.

Assim como na área da saúde, trata-se de um fator relacionado à segurança ontológica, que traz para a percepção de risco uma forte carga emocional em função da avaliação da severidade do risco. Depende também de aspectos cognitivos quando se avalia se um risco é novo, pouco conhecido pela ciência e pelas pessoas, não havendo experiência acumulada sobre o mesmo, ou se é um risco antigo, do qual há a percepção de existir maior conhecimento acumulado.

É um fator importante, uma vez que a demanda para a redução do risco apresenta maior correlação com a severidade esperada das consequências do que com a probabilidade de dano (SJÖBERG, 1998a).

A partir da análise de confiabilidade da escala, determinou-se o *coeficiente de confiabilidade*, denominado Alpha de Cronbach, que a estima via consistência interna do instrumento utilizado (a escala).

O valor obtido na análise da escala dos estudantes ($\text{Alpha} = 0,639$) é menor que os obtidos para as escalas da área de saúde, mas é aceitável para os propósitos desta pesquisa (ver metodologia).

A escala para a medição do constructo *percepção de risco dos estudantes*, válida para o universo pesquisado, permitiu determinar um valor numérico para cada respondente, denominado, nesta pesquisa, *índice de percepção* (variável: *i_percepção*).

Nesta pesquisa, consideraram-se importantes não só os valores do *i_percepção* em si mesmos, mas a possibilidade de verificar-se a existência de relações, estatisticamente significativas, da variável *i_percepção* com as variáveis da *situação informacional* dos respondentes e com o fato de receberem ou não informações antes da avaliação de suas percepções.

A determinação de um valor médio de percepção de risco de toda a amostra indica como os estudantes, em média, perceberam, naquele momento, os riscos decorrentes das tecnologias que utilizam radiações ionizantes. O valor obtido para a média (o valor de *i_percepção* médio obtido é $2,95 \pm 0,43$) indica determinada tendência da percepção de risco

dos respondentes. Contudo, a avaliação da percepção é individual e obteve-se uma distribuição próxima da normalidade para o *índice de percepção (i_percepção)*.¹⁵¹

4.2.3 Variações na percepção de risco e validação da escala

Viu-se, anteriormente, que as dificuldades na análise da percepção de risco de qualquer público têm origem na alta complexidade desse construto, que requer a consideração de um grande número de variáveis para que representem as diversas dimensões possíveis na sua constituição.

Além da variação nas dimensões mais importantes, a magnitude de contribuição de cada uma varia com o contexto da percepção do indivíduo.

A variedade de estudos e métodos de abordagem para examinar esse construto sugere que, por ora, não é viável considerá-lo único, universal e independente das circunstâncias.

Em decorrência dessa dificuldade, nesta pesquisa, considera-se que a percepção de risco está circunscrita aos domínios e contextos do público analisado.

Portanto, a escala de dezesseis itens obtida constitui uma operacionalização do constructo *percepção de risco dos estudantes* do universo definido. Há que se testar a aplicação da escala em um público mais amplo de estudantes, por exemplo, para verificar seu desempenho.

4.2.3.1 Validação da escala

Além da validação parcial dada pela literatura ao método utilizado para se construir a escala, é importante verificar se o que a escala avaliou reflete realmente a percepção de risco dos respondentes, comparando-a com outra avaliação.

As questões 39 a 42, respondidas ao final do questionário, constituem avaliações diretas, em um só item, em escala de respostas explícita de um a cinco, dos riscos e benefícios das aplicações pacíficas da tecnologia nuclear e das radiações ionizantes nas aplicações médicas. Essas questões apresentaram fortes correlações (Pearson) entre elas, indicando uma coerência dos respondentes para avaliarem os riscos e benefícios nessas tecnologias.

A análise das correlações entre essas questões e a percepção de risco avaliada por meio da escala de Likert (TAB.62) mostra que os itens e fatores da escala obtida para avaliar a percepção de risco estão medindo um conceito fortemente correlacionado com os riscos e

¹⁵¹ A distribuição de *i_percepção* é próxima da normal, conforme os indicadores de normalidade *Kurtosis* = 0,046 e *Skewness* = -0,275.

benefícios avaliados diretamente, resultado que foi considerado uma validação parcial dessa escala.

TABELA 62

Correlações entre avaliações diretas de riscos e benefícios e percepção de risco

Avaliações diretas de riscos e benefícios		I_PERCEP (<i>Índice de percepção de risco</i>)
39. Em que grau você acredita que a tecnologia nuclear para aplicações pacíficas constitui um risco para as pessoas?	Correlação Pearson	0,414
	<i>p</i>	0,000 ¹
40. Em que grau você acredita que a tecnologia nuclear para aplicações pacíficas constitui um benefício para as pessoas?	Correlação Pearson	- 0,285
	<i>p</i>	0,003 ¹
41. Em que grau você acredita que o uso radiações para aplicações médicas constitui risco para as pessoas?	Correlação Pearson	0,395
	<i>p</i>	0,000 ¹
42. Em que grau você acredita que o uso radiações para aplicações médicas constitui benefício para as pessoas?	Correlação Pearson	- 0,198
	<i>p</i>	0,041 ²

1. Correlação é significativa ao nível de 0.01(2-tailed).

2. Correlação é significativa ao nível de 0.05(2-tailed).

Nota: Todas as correlações para N=107.

A TAB. 63 mostra que as percepções de risco médias avaliadas por meio da escala de Likert são diferentes estatisticamente para o grupo de teste e grupo de controle.

No sentido de verificar a convergência da avaliação feita via escala de Likert com as avaliações médias das questões 39 a 42, compararam-se as avaliações médias dessas últimas entre o grupo de controle e grupo de teste. Observou-se que as médias para avaliações dos riscos são estatisticamente diferentes entre o grupo de controle e o grupo de teste, tanto para aplicações pacíficas das tecnologias nucleares (Questão 39; anova: $p = 0,009$)¹⁵² quanto para as aplicações médicas das radiações (Questão 41; anova: $p = 0,002$). Por outro lado, as médias das avaliações de benefícios são estatisticamente iguais tanto para aplicações pacíficas (Questão 40; Anova: $p = 0,949$) quanto para aplicações médicas (Questão 42; anova: $p = 0,649$) entre os grupos de controle e de teste. Tanto no caso do risco para aplicações pacíficas das radiações quanto no das aplicações médicas, o grupo de controle, que não havia recebido informações sobre a área, apresentou uma percepção de risco média maior que o grupo de teste.

¹⁵² Comparação de médias via análise one-way anova.

Esse resultado indica que as informações fornecidas tiveram efeito apenas sobre a percepção média dos riscos, não alterando significativamente a percepção média dos benefícios pelos respondentes. Como esses resultados são convergentes com os obtidos com a escala de Likert, foram considerados como indicações da validade da escala.

4.2.3.2 Informações e a percepção de risco

Um dos objetivos das análises realizadas nesta pesquisa foi verificar se o “tratamento” de *fornecer informações* produz efeito significativo na percepção de risco dos respondentes e como se dá tal efeito. Uma vez que grupos de alunos foram alocados aleatoriamente aos grupos de controle e teste, espera-se que os efeitos aleatórios sejam equivalentes ou que os grupos de controle e de teste tenham uma equivalência probabilística quanto aos efeitos aleatórios.¹⁵³

TABELA 63
Variação da percepção de risco média

Grupo	Frequência	Média	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo	p (anova)
Grupo de controle	136	3,03	0,42	1,57	4,00	0,000
Grupo de teste	104	2,83	0,43	1,71	3,93	
Total	240	2,95	0,43	1,57	4,00	-

A distribuição da variável *i_percepção*, aproximadamente normal, não mostra a presença de grupos claramente identificáveis dentro da amostra.

Embora a percepção de risco seja um fenômeno individual e contextual, é razoável esperar-se que grupos pequenos, em contextos semelhantes e avaliando a mesma aplicação das radiações, apresentem pequena variação em torno da percepção média.

¹⁵³ A rigor, em um experimento a escolha de cada um dos componentes do grupo deve ser aleatória, ou seja, a partir da amostra já selecionada, procede-se à escolha aleatória de cada um dos componentes do grupo de teste e do grupo de controle. Entretanto, devido às dificuldades operacionais, as turmas de alunos que se apresentaram para a visita ao CDTN é que foram escolhidas aleatoriamente como pertencentes ao grupo de controle ou de teste. Dessa forma, a suposição de que os grupos de teste e de controle sejam equivalentes probabilisticamente está sujeita a um erro maior, e, conseqüentemente, também a validade interna, que se refere à determinação de causa e efeito. De acordo com Trochim (2000), a metodologia usada neste trabalho, que é bastante comum na prática, deve ser nomeada quase-experimento (*quasi-experimental*).

Contudo, o teste de igualdade de médias anova mostrou que receber informações sobre o tema das radiações ionizantes foi um fator significativo ($p = 0,000$) na formação da percepção de risco (TAB. 63).

O experimento no qual o grupo de teste recebeu determinadas informações antes de responder ao questionário teve como efeito a diminuição da percepção de risco média desse em relação ao grupo de controle.

4.2.4 Análise das relações entre variáveis.

Aceitando-se que a verificação da relação de causa e efeito entre o “tratamento” de fornecer informações e a percepção de risco não atendeu rigorosamente ao critério da escolha aleatória de componentes dos grupos de controle e de teste, o planejamento deve ser considerado quase-experimental, e é possível que os dois grupos não sejam equivalentes probabilisticamente.¹⁵⁴ Aceita essa possibilidade, pode haver outras variáveis influenciando na diferença de percepção de risco entre o grupo de controle e o grupo de teste.

Nesta seção, procurou-se verificar se existem outras variáveis das seções do questionário referentes à *situação informacional* que estariam influenciando a percepção de risco dos respondentes.

Verificar a existência e magnitude das relações entre variáveis demográficas e relativas à *situação informacional* com a variável *i_percepção* pode indicar fatores que tenham contribuído para a diferença de percepção de risco entre os grupos¹⁵⁵.

4.2.4.1 Variáveis demográficas e percepção de risco

A percepção de risco, avaliada por meio do *índice de percepção* (*i_percepção*), com a escala obtida na pesquisa, não apresentou correlação significativa com a idade dos respondentes. Tampouco se observou diferença, estatisticamente significativa, entre as percepções médias dos respondentes com o grau de escolaridade¹⁵⁶.

Por meio da comparação de médias (*one-way anova*), verificou-se que há diferenças entre as percepções médias de homens e mulheres (homens $i_percepção_{med} = 2,88 \pm 0,42$; mulheres $i_percepção_{med} = 3,02 \pm 0,44$; com $p = 0,018$). A diferença de percepção de riscos média entre os sexos é um resultado que tem sido confirmado em vários estudos.

¹⁵⁴ Mesmo no planejamento experimental isso é possível, porém com probabilidade calculável de que isso não ocorra.

¹⁵⁵ No caso de correlações significativas entre essas variáveis, elas não podem ser tomadas como causas da variação da percepção de risco.

¹⁵⁶ Não se considerou o primeiro grau, que são apenas quatro respondentes.

Entretanto, em uma análise mais detalhada, examinou-se a percepção de risco dos grupos de controle e teste subdividindo-os em relação ao sexo. Verificou-se, via sucessivos testes das médias de percepção que o “tratamento” de fornecer informações influenciou, estatisticamente, apenas o sexo feminino. Assim, a percepção de risco dos homens que numericamente estavam bem distribuídos entre grupo de controle (50,4% dos homens) e grupo de teste (49,6%) permaneceu estatisticamente a mesma ($i_percepção_{médiacontrole}=2,94$ e $i_percepção_{médiatete}=2,81$; $p=0,081$). Por outro lado, as mulheres concentraram-se mais no grupo de controle (63,4%) do que no de teste (36,6%), e os valores médios de suas percepções são diferentes ($i_percepção_{médiacontrole}=3,11$ e $i_percepção_{médiatete}=2,86$; $p=0,004$). Assim, a diferença de percepção de risco entre o grupo de controle e o grupo de teste deve-se ao efeito que as informações sobre a área nuclear tiveram sobre o sexo feminino. Entretanto, quando não se fizer referência a esse efeito diferente que as informações tiveram entre os sexos, supõe-se que os dois grupos, controle e teste, têm percepções de risco diferentes.

As médias das percepções de risco de cada escola também foram comparadas e verificou-se apenas um caso de duas escolas que têm médias de percepção estatisticamente diferentes. Portanto, dentre os respondentes originários de 10 escolas não se observa, em média, e na maioria dos casos, um efeito significativo da escola como influência na percepção de risco.

4.2.4.2 Variáveis da *situação informacional* e percepção de risco

Viu-se anteriormente que as informações fornecidas ao grupo de teste têm influência significativa sobre a média das suas percepções de risco. Esta seção mostra os resultados da investigação de possíveis relações entre as variáveis relativas à *situação informacional* e a percepção de risco avaliada.

Por meio do teste anova para comparação estatística das médias, foram investigadas as seguintes variáveis da *situação informacional* dos respondentes: aspectos de seu conhecimento anterior sobre o uso das radiações, suas preferências quanto aos meios para obtenção de informações sobre ciência e tecnologia, preferências para obtenção de informações em casos de riscos, os recursos para obtenção de informação a que têm acesso e suas avaliações da credibilidade de algumas fontes de informação.

As diversas variáveis da *situação informacional* dos respondentes não apresentaram relações significativas com a variável *índice de percepção*.

Por exemplo, o fato de ter grande interesse pela ciência e tecnologia ou preferir outras áreas não influenciou significativamente nas médias de percepção de risco dos respondentes.

Tampouco apresentaram relações significativas com a percepção de risco média a preferência por determinado meio de informação para obter informações sobre ciência e tecnologia, preferência por determinado meio de informação em caso de acidente com material radioativo e a disponibilidade de recursos de informação que os respondentes tenham ou não.

Os respondentes foram questionados sobre a finalidade de sua procura por informações da área nuclear. Contudo, também não se observou influência dessa variável na percepção de risco.

Nem mesmo conhecer previamente algo sobre as radiações e tecnologias nucleares apresentou influência estatisticamente significativa sobre as médias de percepção de risco.

No caso de confiabilidade das fontes de informação, verificou-se haver diferença entre as médias de percepção somente daqueles que consideram os grupos ambientalistas como fontes excelentes ou boas e os que os consideram como fontes razoáveis ou ruins ($p = 0,029$). De fato, existe uma correlação entre a avaliação desse item da questão e a percepção de risco (correlação Pearson = -0,133; $p = 0,04$), mas é provável que o sentido dessa relação seja que a percepção de risco do respondente influencia sua avaliação dos grupos ambientalistas, como fonte de informação confiável e exata, e não o contrário. Pela forma como essa questão foi estruturada, não foi possível testar diferenças na percepção de risco entre as fontes mais e menos confiáveis.

Verificou-se, portanto, que exceto pela variável *sexo* e o “tratamento” de receber informações, não há outras variáveis, dentre aquelas utilizadas, que estejam influenciando consistentemente a percepção de risco dos respondentes.

Os dados completos da terceira seção do questionário, que foram utilizados para a construção da escala de percepção de risco, encontram-se no APÊNDICE F.

4.2.4.3 Representações e percepção de risco

Além das variáveis analisadas nas duas seções anteriores, duas questões foram utilizadas para investigar algo das representações individuais que os respondentes traziam da área nuclear, provavelmente, derivadas das representações sociais, consideradas como um tipo particular de informação recebida de várias formas na convivência social. Nesta seção, apresenta-se a análise realizada para essas questões.

As respostas de cada estudante à questão aberta relativa aos temas que conhecia sobre radiações e tecnologia nuclear foram classificadas em quatro subgrupos.¹⁵⁷ Como a pergunta permitia mais de uma resposta, a classificação, segundo as categorias apresentadas a seguir, foi feita de acordo com o tema cuja presença foi mais marcante, mais numerosa ou, quando isso não foi possível, de acordo com o tema que apareceu em primeiro lugar. Assim, a classificação nos subgrupos, a seguir, permitiu avaliar relacionamentos entre as respostas e a percepção de risco, mas acrescentou erros à análise em função da arbitrariedade dos critérios:

- neutros: respostas vagas mencionando algum aspecto teórico das radiações ou sua relação disciplinar (exemplo: física nuclear);
- sem informação: respondentes que afirmaram não ter conhecimento sobre radiações e tecnologias nucleares e aqueles que afirmaram tê-lo, mas não conseguiram citar os temas que conheciam ou qualquer tema correto;
- riscos drásticos: todas as respostas que evocam as representações mais comuns da área nuclear, como grandes explosões, guerra nuclear, contaminações, destruição da natureza, perigo para as pessoas, acidente de Chernobyl e acidente de Goiânia;
- aplicações: respostas citando aplicações das tecnologias que utilizam radiações na indústria ou medicina.

A TAB. 64 apresenta dados da frequência e da comparação múltipla de médias (*one-way anova*), utilizada para verificar-se se as diferenças entre as médias das percepções dos respondentes de cada subgrupo, no grupo de controle, são significativas estatisticamente.

O que se observa nessa tabela são as representações que os respondentes faziam da área nuclear sem interferência de informações prévias no CDTN.¹⁵⁸

Observaram-se diferenças significativas entre a média daqueles que trazem representações das radiações relacionadas aos *riscos drásticos* e as médias de percepção dos subgrupos *aplicações* e *sem informação*.

Esses dados estão em conformidade com as afirmações sobre a relação entre percepção de risco e visão pessoal do mundo, que, de modo geral, forma-se a partir de aspectos individuais, culturais e sociais e dentre esses últimos, estão as representações sociais.

¹⁵⁷ Questão dois, segunda parte do questionário.

¹⁵⁸ Informações prévias no CDTN porque se verificou que os professores tentaram ensinar alguns conceitos em sala de aula antes da visita.

TABELA 64

Comparações de percepções de risco_{média} entre subgrupos do grupo de controle

Subgrupos/ temas respondidos.	Frequência ¹	%	Percepção Risco (Média ± Desvio - padrão) ¹	Post Hoc Tests (p do teste Bonferroni)
				Riscos drásticos ²
Neutros	17	12,5	3,00±0,42	0,299
Sem informação	83	61,0	3,00±0,42	0,048
Aplicações	12	8,8	2,84±0,40	0,027
Riscos drásticos	24	17,6	3,26±0,35	-
Total	136	100,0	2,95±0,43	-

1. Significância para comparação múltipla: $p = 0,018$ (comparação entre todas as médias).

2. Nesta coluna estão indicados os resultados de significância das comparações entre o grupo de respostas riscos drásticos com cada um dos subgrupos da primeira coluna.

TABELA 65

Comparações entre percepções de risco_{média} entre subgrupos do grupo de teste

Subgrupos/ temas respondidos.	Frequência	%	Percepção Risco (Média ± Desvio - padrão) ¹	Post Hoc Tests (p do teste Bonferroni)
				Riscos drásticos ²
Neutros	5	4,8	3,03±0,19	1,0
Sem informação	49	47,1	2,83±0,41	1,0
Aplicações	38	36,5	2,82±0,48	1,0
Riscos drásticos	12	11,5	2,79±0,37	-
Total	104	100,0	2,83±0,43	-

1. Significância da comparação múltipla entre as médias de todos os grupos: $p = 0,758$.

2. Nesta coluna estão indicados os resultados da significância de cada comparação entre o grupo de respostas riscos drásticos com cada um dos demais.

A TAB. 65 mostra as frequências nos subgrupos e a análise de comparação múltipla das médias de percepção dos subgrupos, no grupo de teste.

O “tratamento” de receber informações sobre as radiações antes de responder ao questionário alterou significativamente as frequências de respondentes em cada subgrupo, embora não os tenha eliminado.

A participação do subgrupo classificado como *aplicações* aumentou de 8,8%, no grupo de controle, para 36,5%, no grupo de teste, enquanto o subgrupo *sem informação* teve a maior redução percentual, de 61% (grupo de controle) para 47,1% (grupo de teste), demonstrando que, mantidas as mesmas proporções, uma parte dos respondentes do grupo de teste que poderiam estar no subgrupo *sem informação* assimilou as informações recebidas e foram classificados em outros subgrupos.

Atuando sobre a cognição dos respondentes, em especial sobre a memória de curto prazo, as informações induzem parcialmente as respostas abertas da questão. Contudo, a continuidade da existência desses subgrupos de respostas depois de receberem informações indica que o efeito dessas é limitado.

No conjunto, observou-se que as informações recebidas eliminaram as diferenças significativas entre as médias de percepção de risco dos quatro subgrupos no grupo de teste devido à diminuição das percepções médias dos subgrupos *sem informação* e *riscos drásticos* que se aproximaram das demais (TAB. 65).

Os respondentes classificados no subgrupo *sem informação* demonstraram um aparente estado de indiferença em suas respostas abertas quanto ao seu conhecimento sobre radiações, tanto no grupo de controle quanto no grupo de teste. Contudo, a percepção de risco desse subgrupo *sem informação* diminuiu ao receberem informações (grupo de teste, TAB. 66), demonstrando que, pelo menos, considerando-se a média, sua indiferença é apenas aparente¹⁵⁹.

De certo modo, é como se os respondentes desse subgrupo não tivessem representações sobre o assunto que pudessem ser utilizadas nas respostas à questão aberta ou, talvez, as representações que tinham não puderam ser expressas na forma que lhes foi solicitada.

Por outro lado, a própria existência do subgrupo *riscos drásticos* no grupo de teste, embora também tenha menor percepção média de risco depois de receber informações (TAB. 66), indica que seus componentes continuam utilizando elementos das representações sociais para suas respostas abertas, que, nesse caso, são bastante fortes para resistirem, pelo menos parcialmente, mesmo depois de receberem informações essencialmente voltadas para as aplicações tecnológicas das radiações.

¹⁵⁹ A não expressão do que os respondentes conhecem sobre radiações no subgrupo *sem informação* não deve ser tomada realmente como indiferença aos riscos, mas, mais provavelmente, a uma combinação de outros fatores que dificultam a expressão daquilo que apreenderam.

TABELA 66

Comparação das percepções de risco médias nos subgrupos dos Grupos Controle e de Teste

Subgrupos/ temas das respostas	Grupo de Controle	Grupo de Teste	Sig. ANOVA (p)
	Percepção de Risco (Média ± Desvio - padrão)	Percepção de Risco (Média ± Desvio - padrão)	
Neutros	3,00±0,42	3,03±0,19	0,886
Sem informação	3,00±0,42	2,83±0,41	0,026
Aplicações	2,84±0,40	2,82±0,48	0,899
Riscos drásticos	3,26±0,35	2,79±0,37	0,001
Total	3,03±0,42	2,83±0,43	0,000

Essas observações indicam que as informações atuam em determinados componentes da percepção, como parte da cognição, cujas respostas são mais imediatas, como a memória de curto prazo, a atenção, o raciocínio, enquanto as representações próprias, que também compõem a cognição, provavelmente têm uma resposta mais demorada.

Como as representações próprias estão interligadas aos estados afetivos, esse tempo maior pode significar a necessidade de interpretação e contextualização das informações à luz destes estados afetivos e do conhecimento anterior, em outras palavras, a construção de sentido das informações recebidas, processo que resultará na (re-)elaboração da própria representação anterior.

A TAB. 66 mostra ainda as comparações das percepções médias dos subgrupos *neutros*, antes e depois de receberem informações, e as percepções médias dos subgrupos *aplicações*, antes e depois de receberem informações. Esses subgrupos tiveram suas frequências alteradas pelas informações recebidas (TAB. 64 e 65), mas não sua percepção de risco média (TAB. 66).

Aparentemente, os respondentes do subgrupo *aplicações* receberam informações (grupo de teste) e puderam utilizá-las nas respostas, sem se sentirem mais ou menos ameaçados pelos riscos das radiações do que os respondentes do mesmo subgrupo no grupo de controle. Essas informações, voltadas para aplicações, provavelmente, atuaram no mesmo sentido de sua representação sobre a área, naqueles que as detinham, ou contribuíram para a formação de uma representação momentânea. Entretanto, as informações não modificaram significativamente os componentes de resposta rápida da percepção de risco, que tende a ser mais baixa nesse subgrupo.

No subgrupo *neutros* do grupo de teste, as informações recebidas também não modificaram a percepção de risco em relação ao subgrupo *neutros* do grupo de controle. Tampouco mudaram o tipo de resposta à questão aberta uma vez que o subgrupo continuou existindo, embora menor (12,5% para 4,8%). São, provavelmente, aqueles que não conseguem construir um sentido das informações recebidas, utilizando apenas fragmentos presentes na memória de curto prazo.

Na segunda etapa da investigação das representações predominantes sobre a área nuclear e radiações, os respondentes foram questionados sobre o que pensavam quando ouviam falar de radiações ionizantes ou área nuclear, e, nesse caso, as respostas foram estimuladas por opções cuja escolha, única, foi considerada como sua representação mais forte sobre o tema, havendo também a opção de resposta aberta que não foi utilizada por nenhum dos respondentes.

TABELA 67

Comparações entre percepções de risco, médias entre subgrupos (grupo de controle)

Respostas/subgrupo	Frequência	Percentual ¹	Percepção de risco (média ± desvio - padrão) ²	Post Hoc Tests (p teste Bonferroni)
				SUBGRUPO CC ³
Sobre a ciência moderna e técnicas que você ainda não conhece / subgrupo AC ⁴	21	15,4	2,98±0,40	0,188
Sobre as utilidades diversas que a área nuclear pode ter/ subgrupo BC	24	17,7	2,89±0,36	0,011
Sobre os perigos para as pessoas na utilização das radiações / subgrupo CC	40	29,4	3,23±0,37	-
Sobre problemas relativos ao meio ambiente na utilização das radiações / subgrupo DC	10	7,3	2,88±0,41	0,137
Sobre bombas atômicas e guerras nucleares / subgrupo EC	41	30,2	2,99±0,45	0,063
Total	136	100	3,03±0,42	-

1. percentual de cada subgrupo no grupo de controle.

2. Significância para comparação múltipla das médias dos subgrupos: $p = 0,000$

3. Nesta coluna estão os resultados do teste de significância das comparações do subgrupo CC com os demais.

4. Subgrupo A, do grupo de controle (C).

A TAB. 67 mostra as médias de percepção de risco dos subgrupos que foram, nesse caso, definidos e nomeados pela sua própria escolha de uma das opções de resposta. No grupo de controle, apenas dois subgrupos apresentam diferenças significativas na percepção de

risco, ou seja, entre aqueles que pensam em primeiro lugar 'nos perigos para as pessoas na utilização das radiações' e os que pensam 'sobre as utilidades diversas que a área nuclear pode ter'.

A TAB. 68 mostra os resultados do grupo de teste. Além das diferenças significativas entre as médias do subgrupo CT e dos demais, mostradas nessa tabela (Post Hoc Tests $\leq 0,05$), observaram-se também diferenças significativas entre as médias dos subgrupos AT e DT ($p=0,007$; Bonferroni); subgrupos BT e DT ($p = 0,018$; Bonferroni) e entre os subgrupos AT e ET ($p=0,038$; Bonferroni).

TABELA 68

Comparações entre percepções de risco médias entre subgrupos (depois da palestra)

Respostas/subgrupo	Frequência	Percentual ¹	Percepção de risco (média $\pm$ desvio - padrão) ²	Post Hoc Tests (p teste Bonferroni)
				SUBGRUPO CT ³
Sobre a ciência moderna e técnicas que voce ainda não conhece / subgrupo AT ⁴	13	12,6	2,52 $\pm$ 0,46	0,016
Sobre as utilidades diversas que a área nuclear pode ter/ subgrupo BT	21	20,2	2,62 $\pm$ 0,33	0,039
Sobre os perigos para as pessoas na utilização das radiações / subgrupo CT	33	31,7	2,94 $\pm$ 0,38	-
Sobre problemas relativos ao meio ambiente na utilização das radiações / subgrupo DT	12	11,5	3,07 $\pm$ 0,33	1,000
Sobre bombas atômicas e guerras nucleares / subgrupo ET	25	24,0	2,92 $\pm$ 0,44	1,000
Total	104	100	2,83 $\pm$ 0,43	-

1. Percentual de cada subgrupo no grupo de teste.

2. Significância para comparação múltipla entre as médias dos subgrupos: $p = 0,000$.

3. Nesta coluna estão os resultados do teste de significância das comparações do subgrupo CT com os demais.

4. Subgrupo A, do grupo de teste (T).

Completando esses dados, TAB. 69 mostra as diferenças entre as médias das percepções de risco para os subgrupos correspondentes no grupo de controle e grupo de teste.

Observou-se que as percepções de risco médias para os subgrupos A, B e C diminuíram significativamente após a palestra, enquanto as dos subgrupos D e E permaneceram estatisticamente iguais.

TABELA 69

Comparação entre percepções de risco médias (grupo de controle e grupo de teste)

Subgrupo	Percentual (%)	Grupo controle (C)	grupo de teste (T)	ANOVA (p)
		Percepção de Risco (Média ± Desvio - padrão)	Percepção de Risco (Média ± Desvio - padrão)	
A	14,2	2,98±0,40	2,52±0,46	0,050
B	18,8	2,89±0,36	2,62±0,33	0,013
C	30,4	3,23±0,37	2,94±0,38	0,001
D	9,2	2,88±0,41	3,07±0,33	0,234
E	27,5	2,99±0,45	2,92±0,44	0,563
TOTAL	100,0	3,03±0,42	2,83±0,43	0,000

Os resultados acima indicam que, na análise com respostas estimuladas sobre as representações das radiações, ao contrário da análise feita com as respostas abertas, as informações recebidas pelos respondentes tiveram o efeito de discriminar melhor a percepção de risco dos subgrupos de tendências diferentes no grupo de teste.

Para a análise desses resultados, verificaram-se as composições dos subgrupos nas duas questões, de respostas abertas e estimuladas. Verificou-se que os respondentes cujas representações estão mais direcionadas para as aplicações ou aspectos científicos da área nuclear e aqueles cujas representações estão mais direcionadas para os aspectos relativos aos riscos (TAB. 68) não são exatamente os mesmos dos subgrupos *aplicações e riscos drásticos* da questão aberta. Nas respostas estimuladas não há correspondência aos subgrupos *neutros e sem informações*, este último com a maior frequência na questão de respostas abertas.

A análise dos subgrupos mostrou que um dos fatores responsáveis pela variação nas suas percepções de riscos foram suas constituições em termos de origem dos seus respondentes em relação aos subgrupos da questão anterior.

Esse tipo de questão em que as respostas estavam disponíveis (estimuladas) é bastante diferente da questão aberta e, de certa forma, contribuiu para estimular a expressão de representações de muitos respondentes que não haviam se expressado na questão anterior,

para estimular um posicionamento ou, até mesmo, possivelmente, para a construção de uma representação a partir de elementos fragmentários de que os respondentes do grupo dispunham.

Na TAB. 70, mostra-se um cruzamento dos percentuais das respostas às questões, aberta e estimulada, confirmando que as classificações para os subgrupos relativos às duas questões não são equivalentes e, portanto, seus resultados de percepção média de risco não devem ser diretamente comparados.

Os percentuais da TAB. 70 mostram também que a maioria dos respondentes de todos os subgrupos originários das respostas abertas (primeira coluna), tanto nos grupos de controle quanto de teste, quando confrontados com as respostas estimuladas, têm sua representação mais forte da área nuclear relacionadas aos riscos da utilização das radiações.

TABELA 70

Comparação das representações das tecnologias que utilizam radiações

Subgrupo	Grupo de Controle (%)		Grupo de Teste (%)	
	CIÊNCIA E APLICAÇÕES ¹	RISCOS DA UTILIZAÇÃO ²	CIÊNCIA E APLICAÇÕES ¹	RISCOS DA UTILIZAÇÃO ²
NEUTROS	41,1	58,8	20,0	80,0
SEM INFORMAÇÃO	32,6	67,4	36,7	63,3
RISCOS DRÁSTICOS	25,0	75,0	25,0	75,0
APLICAÇÕES	41,7	58,3	31,6	68,4
TODOS	33,1	66,9	32,7	67,2

1. Frequências relativas à soma das frequências dos subgrupos A e B.

2. Frequências relativas à soma das frequências dos subgrupos C,D e E.

Em termos de representações que os respondentes trazem consigo, a questão com respostas estimuladas é mais precisa ao colocar algumas das representações mais importantes à disposição do respondente, que devia escolher uma delas, enquanto a questão aberta é mais exploratória.

A TAB 70 mostra a distribuição dos respondentes do grupo de controle e do grupo de teste nas duas questões. Considerando-se todos os respondentes, as informações recebidas não alteraram substancialmente os percentuais das representações que faziam da área nuclear, embora tenham alterado relativamente a percepção de risco média de alguns subgrupos, e do grupo de teste como um todo em relação ao grupo de controle, apontando novamente para a resistência dessas representações.

4.2.5 Considerações finais sobre os estudantes

As representações sociais sobre a área nuclear são importantes para o entendimento da relação entre o público e os sistemas de perícia técnica envolvidos. A pesquisa realizada com os estudantes procurou verificar como suas representações individuais, oriundas em parte das informações recebidas por meio das representações sociais, se relacionam com as informações e com a percepção de risco.

Investigou-se, assim, qual o efeito que o “tratamento”, fornecer informações sobre a área das radiações aos estudantes, teria de imediato sobre suas representações e sua percepção de risco. Além disso, verificou-se se a metodologia de investigação da *situação informacional* tem relevância no caso dos estudantes.

Observou-se que, no caso das representações, os resultados são muito dependentes do tipo de questão. Para os estudantes, à exceção de algumas informações limitadas recebidas previamente nas escolas, o campo de conhecimento da tecnologia nuclear e das aplicações das radiações em geral é um campo completamente além de sua realidade, de seu conhecimento, basicamente, do senso comum.

Assim, na primeira abordagem, na qual se utilizou a associação de palavras, a expressão de suas representações foi impossível para muitos e, para aqueles que conseguiram exprimir-se, revelaram-se os mesmos elementos de representações sociais mais conhecidas sobre a área. Aqueles que evocam as mais fortes representações sobre o tema, tais como explosões nucleares e contaminações ambientais, são os que tendem a ter uma percepção de risco mais alta, conforme avaliação feita ao final do questionário. Por outro lado, aqueles que evocam as aplicações tecnológicas aprendidas na escola ou por meio de outras fontes têm a menor percepção de risco. Aqueles que aparentemente não tinham representações ou não puderam expressá-las tenderam a ter uma percepção intermediária.

Verificou-se também que essas representações são fortes o suficiente para resistirem ao contato com informações novas sobre a área que, entretanto, produzem efeito imediato sobre sua percepção de risco, diminuindo-a. Alguns estudantes não conseguiram revelar suas representações mesmo depois de receberem informações, ou mostraram que as informações recebidas ainda não haviam contribuído para uma organização do seu conhecimento sobre a área nuclear, que resultasse em uma representação. Contudo, parte desse grupo também teve sua percepção de risco reduzida, de modo que as informações provavelmente atuaram em outros componentes da cognição. Como resultado geral, as percepções de risco de todos aqueles que haviam recebido informações ficaram iguais estatisticamente. É possível que tal efeito se deva à suspensão temporária do conhecimento ou representação anterior, até que o

sentido das novas informações possa ser construído; e uma nova representação da área seja elaborada. Enquanto essa nova representação não está disponível, lança-se mão do conhecimento seguro e disponível na memória de curto prazo para responder à solicitação recebida. Alguns, cuja representação antiga é bastante sólida, conseguem mantê-la.

Outra possibilidade é que, ao responderem aos itens da terceira seção do questionário (avaliação da percepção de risco), tiveram um tempo maior e um estímulo organizador para a construção do sentido das informações recebidas. Responder requer dos estudantes o exame das tecnologias sob considerações diferentes, a avaliação tanto de riscos quanto de benefícios, o que, em decorrência do enfoque das informações recebidas, provocou a redução da percepção de risco de parte deles.

Os resultados obtidos com a investigação de representações na forma de questão estimulada são diferentes. Quanto à relação entre representação e percepção de risco, os resultados são semelhantes. Respondentes que têm, como primeira imagem, as representações ligadas às aplicações tecnológicas ou à ciência tendem a ter uma percepção de risco menor que aqueles que têm, como primeiras representações, aquelas relacionadas aos riscos decorrentes da utilização das radiações. Nessa forma de investigação, porém, estavam disponíveis opções de resposta que confirmavam suas representações anteriores ou ajudavam a formação de uma, e, portanto, não havia necessidade de não expressá-las ou suspendê-las temporariamente. Nessa forma de questão, estudantes mais sintonizados com as aplicações tiveram suas percepções reduzidas em função do reforço das informações recebidas para essa tendência.

Contudo, o resultado do cruzamento dos dois tipos de questões mostrou que tanto no grupo de controle quanto no grupo de teste, cerca de 33% dos estudantes escolheram representações ligadas às aplicações tecnológicas ou à ciência na questão estimulada, enquanto cerca de 67% escolheram aquelas ligadas aos riscos da utilização das radiações.

A ausência de um número maior de relacionamentos significativos entre variáveis da *situação informacional* e percepção de risco pode ser entendida como decorrência da equivalência estatística dos dois grupos, talvez decorrente da quase total inexistência de uma *situação informacional* cotidiana dos respondentes ligada ao tema da área nuclear. Questões relacionadas aos riscos das radiações não constituíam, antes de sua visita ao CDTN, um “problema” que requeresse a ação dos estudantes, ainda que essa fosse apenas informar-se.

Sua procura por informações nessa área é recente e momentânea e se dá essencialmente em função da instrução escolar, não constituindo, como no caso dos médicos, uma

necessidade informacional expressiva em relação ao campo de conhecimentos da área das radiações.

Pode-se dizer que a *situação informacional* de um público, em relação a determinado tema, se conforma à medida que determinados problemas são reconhecidos como tais e requerem informações para sua solução, a fim de serem equacionados de algum modo. Se os riscos decorrentes da área de aplicação das radiações não são reconhecidos ou constituídos como problemas, não existe uma situação informacional relacionada a eles.

Assim, a *situação informacional* dos estudantes não apresentou relações significativas com a percepção de risco porque a pesquisa é um corte instantâneo de um processo informacional dirigido a um tema que, nesse caso, ainda não se desenvolveu a ponto de influenciar a percepção de risco. Os estudantes ainda não vivenciaram um processo informacional em relação à área das radiações ionizantes, ainda que alguns tenham recebido informações pontualmente via “tratamento” informacional. Há, portanto, uma diferença em relação aos profissionais da área de saúde que também recebem informações pontuais, mas vivenciam um processo informacional diário decorrente da solução de problemas, no qual têm que estabelecer suas estratégias com relação aos fatores que compõem a sua *situação informacional* (recursos e fontes dentre outros).

A relação significativa encontrada entre a percepção de risco e o fato de os respondentes receberem ou não informações refletiram essa inserção pontual, ao invés dos processos na área da saúde.

5 Considerações finais

No início do presente trabalho, expôs-se a necessidade de mudança na natureza da comunicação entre as comunidades da ciência e tecnologia, particularmente da área nuclear, e o restante da sociedade. Na reflexão sobre o propósito da informação, percebeu-se que a importância desse fenômeno, presente desde o início da sociedade moderna, aumentou de forma marcante até a ubiquidade na sociedade contemporânea. Tal ubiquidade decorre da forma como se organiza o conhecimento, qual seja, em um número imenso de áreas e especializações, constituindo sistemas de perícia técnica, conectados por meio de extensas redes de informação, que induzem a organização social ao projetarem, alterarem e regularem amplos setores da vida moderna. Fluxos de informação, fenômeno vital para a existência e conformação dos sistemas de perícia, circulam interna e externamente, com funções e intensidades diferentes de acordo com as necessidades da própria estrutura dos sistemas ou do atendimento das necessidades sociais.

Contudo, consequências não esperadas dos processos operados pelos sistemas de perícia técnica demonstram ser fundamental que a atuação e comprometimento social dos mesmos sejam também avaliados pela própria sociedade. Nas últimas décadas, demandas sociais baseadas no agravamento dos riscos tecnológicos, incentivadas pela crescente disponibilidade e troca de informações, têm demonstrado que nem sempre as conformações dos fluxos de informação originados dos sistemas de perícia são aceitáveis do ponto de vista do controle social necessário. Há a necessidade de buscar formas de orientá-los adequadamente, no sentido de estimular a reflexão dos temas de interesse na esfera pública, em especial, sobre os riscos como noção que perpassa e condiciona grande parte das relações sociais atuais.

A construção da noção de risco é um fenômeno moderno e a noção de *risco tecnológico* ou *risco fabricado* designa um tipo particular, uma decorrência circunstancial da tecnologia aplicada extensivamente à produção econômica moderna. Ao mesmo tempo em que constitui um desafio para a ciência e a tecnologia, o risco é também fonte de oportunidades econômicas e de poder. Por meio do controle de sua definição, estabelecem-se relações de poder e, de maneira crescente, relações internacionais de poder. Desse modo, trata-se de um grande equívoco considerar as questões de riscos tecnológicos como problema exclusivo de países mais desenvolvidos, largamente industrializados, para não falar do

controle na definição dos riscos financeiros que regulam investimentos, induzem ameaças às moedas nacionais e condicionam decisões que estruturam as relações de poder internacionais.

A informação tem relação direta com o risco tecnológico, tanto na análise técnica quanto na percepção de tais riscos pelos indivíduos. No caso dos riscos tecnológicos, aquele que percebe o risco, em geral não o faz por meio de seus sentidos e experiência prévia, como na percepção dos riscos naturais, mas via informação sobre o perigo, feito por uma instância técnica intermediária, necessária para a detecção, avaliação e tradução do fenômeno causador do risco em termos acessíveis para que ocorra a elaboração da percepção (por exemplo, detectar a presença de radiações ou de produtos químicos).

Embora as cognições sobre os riscos sejam bastante diferentes na análise técnica e na percepção pública, ambas partem, essencialmente, da informação originada nos sistemas de perícia técnica. Como, a partir dessa informação, obtêm-se avaliações diferentes dos riscos, estabelecem-se conflitos nas relações sociais perpassadas por questões de risco, que se transformam em questões políticas, ideológicas, econômicas, culturais e técnicas entre as partes envolvidas. Nesse contexto, percebe-se que os sistemas de perícia vêem a informação como algo invariável e objetivo, que tem um sentido único em si mesma e que, independentemente da interação com os indivíduos, deveria ter o mesmo significado para todos. Desse equívoco, pelo menos do ponto de vista da teoria da construção de sentido da informação, decorre o entendimento limitado da percepção de risco como um problema de informação, cuja solução é o fornecimento da informação factual, ou o que se acredita que seja factual. Parte da *comunicação de riscos* praticada hoje decorre do mesmo princípio, apenas desenvolvendo técnicas mais aceitáveis pelo público para fazê-lo.

Dessa forma, os diversos conflitos no relacionamento das instâncias técnicas com a sociedade sobre a questão dos riscos não encontram respostas na consideração exclusiva dos aspectos técnicos da análise de risco, causando perplexidade na comunidade científica e tecnológica e frustração e ambigüidade na visão que a sociedade tem da ciência e da tecnologia.

O tipo de cognição ampla empregado para a percepção dos riscos pelo público utiliza, majoritariamente, conhecimentos do senso comum, e os elementos de origem externa que estiverem disponíveis, sejam informações e conhecimentos obtidos via representações sociais, cultura, sistemas de perícia técnica ou formação cultural específica, sejam elementos próprios de cada um, como os estados afetivos, a experiência, as imagens e a razão. Entretanto, os processos relacionados à experiência comum de percepção dos riscos não estão totalmente elucidados em sua multidimensionalidade.

No conhecimento do senso comum ou mesmo nas ciências, o termo percepção foi transladado para um tipo de cognição em que os estímulos não são necessariamente provenientes das sensações físicas diretas dos objetos, mas de discursos sobre esses objetos. Em uma sociedade maior e mais complexa que a nossa apreensão do contexto local permite, parte da percepção se dá por meio da informação via imersão nos meios de comunicação, nos quais circulam os discursos sobre os objetos, que requerem o julgamento e a compreensão.

Assim, alterou-se a forma de apreensão e é provável que neste processo se tenha alterado também as qualidades cognoscíveis e as representações mentais dos objetos. Pode-se dizer que a relação do sujeito da percepção com o discurso recebido dá sentido ao sistema abstrato gerador desse discurso sobre o objeto, ao reconhecê-lo e aceitá-lo, e caracteriza o próprio sujeito, pela sua reação particular à influência desses sistemas abstratos. Uma vez que a atuação dos sistemas de perícia técnica gera riscos, a percepção desses riscos pelos indivíduos torna-se uma forma de relacionamento com esses sistemas.

O termo percepção passou, na linguagem cotidiana, a ser utilizado com o significado amplo de interpretação de um objeto ou do discurso sobre o objeto com o qual se interagiu de alguma forma. Na percepção direta do objeto (perigo), problemas relativos às sensações são em parte resolvidos pela experiência anterior, na qual estão registradas correções para muitos desses problemas. Quando a percepção é realizada via informação sobre o objeto, mecanismos cognitivos são utilizados para representar não só o objeto em si, mas todo o conjunto gerador da informação sobre ele. Como resultado, a representação do objeto incorpora a representação da fonte de informação e reflete suas qualidades. O termo percepção é utilizado para um tipo de conhecimento proveniente de impressões cuja exatidão é difícil de estimar. Esse conhecimento pode ter se formado a partir de informações vagas ou parciais, originárias de uma ou mais fontes, com elevado grau de incerteza, de informações contraditórias, de informações influenciadas por questões econômicas, ideológicas ou políticas dentre outras possibilidades que os indivíduos têm de julgar. O fato de ter que interpretar um discurso sobre o objeto leva aquele que o percebe a utilizar todos os elementos do discurso a que estiver apto, como as características da fonte, o meio de veiculação e outros.

A importância dos atributos da fonte de informação pode ser de tal ordem que a percepção resultante apresente características bastante diversas e mesmo contrárias, àquelas pretendidas pela fonte da informação.

À falta de garantias sobre o discurso a partir do qual o indivíduo precisa interpretar as características do risco, que é a situação normal, ele lança mão de elementos utilizados na cognição ampla que possam complementar sua percepção daquele objeto. A utilização da

variedade de elementos cognitivos faz com que sejam construídas relações entre as características do risco que não foram fornecidas diretamente, indo além da informação recebida no momento. A importância do entendimento do processo da percepção resultando em uma representação sobre um objeto é que é a representação, e não a informação ou o objeto original, que governa os atos subsequentes, os julgamentos, as demandas e comportamentos do indivíduo.

Em todo esse processo, da avaliação da fonte à complementação das lacunas e à consolidação da percepção, há uma atuação da afetividade, em conjunto com a cognição, resguardando a identidade e a segurança pessoais. A percepção de risco resultante é uma representação pessoal do fenômeno gerador do risco em questão, mas não somente dele, ou não realmente dele. A percepção resultante traz também uma representação parcial das informações pontuais recebidas, como no caso dos estudantes, ou do processo informacional experimentado cotidianamente por aquele que percebe os riscos decorrentes de seu trabalho, como no caso dos médicos na área de saúde.

Desse modo, o grau de relevância de informações pontuais ou de processos informacionais na formação da percepção de risco depende da importância relativa dos outros aspectos mencionados. O caso dos técnicos de raios X é um exemplo no qual, aparentemente, há outros fatores mais decisivos na forma de lidar com a percepção de risco do que seu processo informacional cotidiano. O caso de parte dos estudantes mais sintonizados com os riscos e detentores de representações mais fortes sobre a área nuclear é outro caso de aspectos que competem com as informações recebidas, na formação da percepção de risco.

Na percepção de riscos que se forma a partir da informação disponível, há, portanto, limitações externas e internas ao sujeito da percepção. Externamente, têm-se as limitações da própria informação, que terá sempre um conteúdo limitado ao descrever um fenômeno, ou seja, é parcial e subjetiva. Internamente, há o problema da representação que é formada a partir de uma atenção seletiva à informação, focalizando alguns elementos e descartando outros, a concorrência de vários fatores para essa representação e a incerteza inerente à avaliação de riscos, ou seja, a incerteza intransponível de um evento futuro, comum a qualquer forma de percepção.

Por outro lado, quando a avaliação do risco é utilizada no sentido de antecipar encadeamentos complexos de eventos futuros com possíveis repercussões socioeconômicas, não pode ser atendida por essa cognição ampla com as características de resposta que os sistemas de perícia esperam para lidar de forma prática com o risco. Assim, o termo percepção de risco demarca o limite entre o conhecimento sobre o risco baseado no senso

comum e aquele baseado nas avaliações técnicas, supostamente mais próximas do risco real, embora este não possa ser conhecido exatamente. Há que se ressaltar que a avaliação técnica também envolve escolhas (e interpretações), como de cenário do evento de risco, de modelos de abordagem, de especificações de eventos secundários, de evento crítico, de dados acerca da probabilidade de ocorrência dos eventos e de software para cálculo dentre outros.

Aplicando-se os princípios metodológicos da ciência e da tecnologia, desenvolveu-se o tipo de cognição aplicada para lidar com os riscos tecnicamente. Nesse tipo de cognição, idealmente procura-se afastar, tanto quanto possível, os elementos que não estejam ligados diretamente ao raciocínio e às evidências objetivas disponíveis. É um artifício de simplificação, de redução do número de variáveis, que condiz apenas parcialmente com os fenômenos observáveis. Esse tipo de análise que se denomina *análise técnica dos riscos*, na verdade, engloba vários tipos de técnicas especializadas em tipos diferentes de risco, que têm, efetivamente, muitas aplicações em projetos e segurança de instalações, na indústria de seguros, em estudos científicos, no controle de agentes químicos ou biológicos lesivos à saúde e ao meio ambiente, objetivando a previsão e a tomada de decisão e, por meio delas, a possibilidade de ordenar os processos segundo os recursos técnicos disponíveis. É uma abordagem ainda em desenvolvimento, que, por sua própria natureza, utiliza grandes simplificações e que não produz verdades ou descrição da realidade, mas tão-somente cenários possíveis com maior ou menor incerteza em função da natureza do risco envolvido. Para determinados tipos de riscos em que não se consegue reduzir o número de variáveis para simplificar o cálculo, a abordagem técnica pode ser insuficiente, ou mesmo, impossível com os métodos atualmente disponíveis.

Mesmo entre os riscos que a análise técnica pode avaliar, são frequentes os casos de falhas, com conseqüências desastrosas e a inevitável frustração social com os sistemas técnicos responsáveis pelo gerenciamento dos riscos. Como a frustração das relações de confiança leva à desconfiança, à medida que a situação de risco generalizada cresce, no que se chamou de *sociedade de risco*, coloca-se em questão toda a estrutura social moderna fundamentada nas instituições ciência e tecnologia. Assim, acredita-se que os limites para a ciência e a tecnologia não estão no domínio da natureza, mas na natureza dos riscos gerados pelas conseqüências negativas de tal domínio. Paradoxalmente, enquanto a ciência e a tecnologia geram sistemas cada vez mais complexos e passíveis de falhas, seu método essencial de análise continua sendo a redução dos fenômenos em partes cada vez menores e mais simples e a tentativa de simular o inter-relacionamento de todo o sistema que, em geral, é mais complexo que a soma das partes. A tensão que se origina nessa dicotomia pode gerar

processos de autolimitação ou de autocorreção que dão seus primeiros sinais nas políticas de conservação ambiental, nas tecnologias menos poluentes, nos fóruns mundiais que decidem por limitações ou reduções em emissões de poluentes, na regulamentação de experimentos genéticos e na limitação do uso de alimentos transgênicos dentre outras tendências.

Dessa forma, os sistemas de perícia técnica demonstram seu desconhecimento quando tratam a percepção de risco pública como produto da ignorância dos fatos reais relativos aos riscos, que são conhecidos e fornecidos por eles. A percepção precisa ser vista como a construção de sentido que os indivíduos fazem da informação recebida por diversos meios, cuja fonte primária são os sistemas de perícia técnica, e que os indivíduos não podem prescindir dos processos normais de cognição ampla mencionados. Se a comunicação entre os sistemas de perícia técnica e o público precisa ser aperfeiçoada como forma de gerenciamento amplo dos riscos e correções no modelo tecnológico, os sistemas devem ver na percepção de risco uma avaliação de sua atuação global, passo importante para reconhecer o interlocutor.

Um exemplo claro da percepção de risco pública como avaliação do sistema de perícia responsável pelo risco em questão é a área de aplicação das radiações ionizantes. A geração de energia para consumo, a energia nuclear, é a tecnologia mais evocativa das lembranças da existência de armamentos capazes de destruição em massa, trazendo consigo o medo da maior força já vista na natureza que pode ser manipulada pelo homem. Essa forma de energia, seja reconhecida como necessária ou não, seja aceita como menos significativamente para o efeito estufa ou não, e outras características que poderiam ser discutidas, não é aceita pela maioria da população dos países que a utilizam ou, quando aceita, é vista com desconfiança e alta percepção de risco. Esta percepção do risco da energia nuclear reflete não somente os riscos atuais das usinas nucleares, mas é também uma avaliação histórica do conjunto dessa tecnologia, ou melhor, da atuação do sistema de perícia técnica em perspectiva histórica, que provavelmente não será confiável aos olhos do público enquanto perdurar nas representações sociais a utilização catastrófica de suas descobertas e desenvolvimentos. Nesse ponto, cabe lembrar o caso da percepção de riscos dos estudantes analisada neste trabalho. Ao serem aceitos em um centro de tecnologia nuclear, que é parte do sistema de perícia técnica da área, receberam a atenção dos técnicos da área (ponto de acesso ao sistema de perícia) para serem informados diretamente sobre essa tecnologia. Todo o contexto de disponibilidade e atenção com que foram tratados fez com que as informações recebidas atuassem não somente na razão, mas também na afetividade, reforçando a confiança no sistema, e, como resultado, sua percepção de risco diminuiu, momentaneamente, pelo menos. Porém, questionados sobre suas representações sobre a área nuclear mostraram que, para a maioria deles, elas continuavam

semelhantes às representações sociais mais comuns, ainda que suspensas em função da situação imediata de avaliação favorável ao sistema de perícia. Esse resultado parece indicar que o sentido da informação recebida poderia ser revisto futuramente, quando houvesse tempo para ligações mais efetivas e duradouras entre as representações e conhecimento disponíveis. Contudo, esse aspecto temporal das informações na percepção de riscos requer uma investigação específica para verificá-lo.

A confiança depositada nos sistemas de perícia técnica, em princípio, depende apenas de critérios de competência, mas percebe-se que esse conceito mudou para a sociedade, que não o entende mais apenas por excelência no desempenho técnico, mas, sim, por um tipo de competência que deve incluir o comprometimento social em todos os seus aspectos e a co-responsabilidade na utilização dos resultados de suas pesquisas. Falhas no atendimento desses pressupostos por qualquer sistema eleva a percepção dos riscos decorrentes da sua atuação, que precisa ser entendida como a retirada parcial do aval social para a atividade, que poderá acarretar protestos, pressões para cortes de financiamento, descrédito social, podendo chegar à quase paralisação das atividades como acontece, por exemplo, com a produção de energia nuclear nos Estados Unidos. Acreditar que a percepção de risco possa ser desconsiderada em uma sociedade que usa intensivamente a informação, pode acarretar sérios riscos de conflitos sociais e prejuízos econômicos.

Por outro lado, as utilizações das radiações na medicina, desde o início de seu desenvolvimento, foram pensadas e disseminadas como tecnologias que, embora fossem perigosas, poderiam ser muito úteis para o bem-estar humano. À medida que concretizaram este objetivo, são percebidas de forma totalmente diferente. Tanto médicos quanto técnicos de raios X têm uma percepção de risco moderada, ainda que convivam diariamente com o risco das radiações. Pesquisas diversas mostram que a percepção do público também é menor para essas aplicações, embora este trabalho não a tenha investigado. A percepção dos médicos e técnicos fundamenta-se largamente em aspectos afetivos como demonstra sua comparação de benefícios para si mesmos e para os pacientes, que podem, inclusive, ser parte de um mecanismo de defesa contra preocupações angustiantes ou paralisantes. A estrutura de sua percepção de risco, como mostrou a análise fatorial, está relacionada às informações originárias dos sistemas de perícia técnica bastante próximos que são responsáveis pelos aparelhos, normas, fiscalização e pelo conhecimento da física das radiações. É notável também como a percepção dos profissionais depende dos aspectos de confiança nos sistemas ou confiança em sua própria atuação, o que reforça o papel dos aspectos afetivos da percepção de risco.

Os resultados obtidos com a abordagem metodológica adotada indicaram aspectos positivos e novos pontos que devem ser considerados na evolução da pesquisa.

O modelo psicométrico adotado para avaliar a percepção de risco mostrou um potencial considerável do ponto de vista de se investigar a multidimensionalidade dessa percepção. A abordagem psicométrica é muito ampla, variando de estudos de comparação entre percepções de riscos relacionadas a um grande número de tecnologias diferentes, avaliadas segundo um conjunto de “qualidades” universais dos riscos, até estudos de uma tecnologia ou atividade específica segundo um conjunto mais específico dessas “qualidades”. Enquanto, no primeiro caso, investiga-se a percepção de risco de modo amplo e sem maior profundidade, no segundo, o enfoque está na especificidade da percepção de risco de uma atividade ou tecnologia, permitindo aprofundar-se na estrutura dessa percepção. Muitos trabalhos podem estar em posições intermediárias entre esses extremos. Os objetivos de cada variação na abordagem são diferentes, mas mostram que ela apresenta uma flexibilidade interessante. Contudo, os estudos de naturezas diferentes são pouco passíveis de comparações.

Neste trabalho, adotou-se uma abordagem mais específica sobre os riscos das radiações, o que permitiu a investigação mais detalhada das dimensões *confiança* e *informação*. A especificidade esteve presente principalmente no foco dado a públicos, no sentido de grupos com determinadas características comuns e tendência à homogeneidade, ao invés de público em geral, o que permitiu maior aproximação do contexto e do ambiente nos quais as atividades são desenvolvidas, no caso da área de saúde. A maior experiência em estudos desse tipo poderá resultar em um aperfeiçoamento da investigação do contexto social local e do contexto do processo de informação.

Dentre as dimensões atribuídas aos riscos tecnológicos na literatura, estão, tanto o conhecimento do risco pela pessoa exposta quanto pela ciência, mas, acredita-se que tais dimensões não refletem a contento a importância da informação para esse tipo de risco. Um esforço deve ser feito para a operacionalização e incorporação, em futuras investigações, de parte da citada *amplificação social dos riscos* que é voltada para a comunicação.

A análise multivariada de dados é um desafio interessante para as questões das ciências sociais, e a aplicação do método de análise fatorial (técnica de análise multivariada) para analisar a complexidade do fenômeno da percepção de risco mostrou bons resultados com as escalas de Likert obtidas, mas principalmente por elucidar fatores componentes da percepção. Os resultados obtidos nesta pesquisa mostram que as dimensões comumente encontradas na literatura podem ter um papel limitado em circunstâncias específicas, sendo necessário nesses casos, explorar-se outras dimensões que melhorem o poder explanatório dos fatores da

escala: Certamente, o papel da dimensão *informação* foi muito pouco investigado até agora, tendo em vista a natureza da percepção dos riscos tecnológicos. Do mesmo modo, a percepção de risco de grupos que trabalham diretamente com o agente causador do risco deve ser mais investigada, considerando-se, além do fator *informação*, o importante fator *confiança* que, no caso de trabalhadores do setor de saúde, mostrou que a confiança do profissional em si mesmo, em seu treinamento, em sua capacidade de lidar com situações de emergência e riscos é mais importante que a confiança nas instituições responsáveis por manutenção e fiscalização, por exemplo. Esse resultado também não foi encontrado na literatura uma vez que, nas investigações sobre a percepção de risco do público em geral, a ação pessoal frente às situações efetivas de risco não é levada em consideração.

Esta pesquisa definiu o conceito de *situação informacional* dos pesquisados, buscando verificar como o contexto informacional se relaciona com a percepção de risco. Investigou-se a hipótese de que a percepção de risco poderia apresentar relações com a *situação informacional* dos grupos analisados. Se verdadeira, a percepção de risco deveria refletir ou constituir, parcialmente, uma representação dessa *situação informacional*.

Os resultados mostraram que, desse ponto de vista, a percepção de risco pôde ser identificada, parcialmente, com a *situação informacional* dos médicos, uma vez que a reflete em alguns aspectos. Por outro lado, no caso dos técnicos de raios X, o fator *informação* também faz parte da estrutura de sua percepção de risco, mas essa não apresentou relação com a situação informacional, do modo como foi investigada. Os técnicos parecem ter uma peculiaridade específica em relação à informação, incorporando-a na sua percepção de risco, como não poderia deixar de ser para esse tipo de risco, mas essa percepção, pelo menos em média, não apresenta relações com sua realidade de informação. A investigação da situação informacional foi feita do mesmo modo para médicos e técnicos de raios X, o que aparentemente não foi apropriado, considerando-se os resultados. Estudos elaborados a partir desses resultados devem procurar adaptar a investigação às especificidades de cada grupo com relação a sua *situação informacional* e percepção de risco.

Duas possibilidades podem ser averiguadas com relação a essa característica dos técnicos:

- verificar se há um outro “problema” relacionado à informação, mais importante ou mais reconhecido e definido que a percepção do risco das radiações;
- verificar se o posicionamento teórico e prático divergente dos técnicos com relação à informação faz parte de uma estratégia para lidar com os riscos.

Como toda pesquisa exploratória, verificaram-se pontos que precisam ser investigados. Em relação ao comportamento informacional dos profissionais da área de saúde:

- investigar as relações de trabalho entre os grupos da área de saúde;
- quantificar número de empregos e de horas trabalhadas;
- quantificar quanto tempo o profissional estima que utiliza para informar-se;
- investigar por que alguns lugares têm uma estrutura de supervisão do trabalho com radiações e treinamento, enquanto outros não têm;
- investigar o propósito da informação para os profissionais, uma vez que estes, aparentemente, sempre querem receber mais informações e se elas podem ser efetivamente usadas;
- investigar como diferenciar situações informacionais de grupos próximos ou complementares em suas atividades.

Em relação à percepção de risco:

- aprimorar a redação das afirmativas/negativas da avaliação da percepção em geral e, em especial, no caso dos técnicos de raios X;
- aprimorar a validação da escala de percepção de risco;
- investigar contextos sociais no trabalho;
- investigar estratégias psíquicas de convivência com o risco.

Os estudantes mostraram claramente a incorporação de características da fonte de informação em sua percepção de risco, seja em relação a sua percepção da fonte (cientistas da área nuclear) como exata e confiável, seja em relação a questões afetivas, por estarem sendo recebidos atenciosamente em um centro de pesquisas, ambos contribuindo para reduzir sua percepção de risco. Contudo, mantiveram basicamente suas representações sobre a área de aplicações das radiações. Verificou-se também que a *situação informacional* relativa à área das radiações não tem relevância no seu caso.

Considerou-se que, dentre as abordagens teórico-metodológicas para o projeto de sistemas de informação, aquelas que situam, como fatores determinantes de sua análise a necessidade de informação e a ação do usuário em relação a um contexto, são as que oferecem melhores perspectivas de atingir os objetivos propostos. Entretanto, há muito para ser analisado no entendimento do comportamento do usuário em situações de rotina e, especialmente, em situações críticas. Essas últimas configuram uma situação especial de quebra da rotina e de perturbação da segurança ontológica que guarda uma relação profunda com a constituição da sociedade moderna.

Os sistemas de informação na área nuclear são fatores sociais e técnicos importantes que devem se alinhar à proposta de comunicação em duas vias entre sistemas de perícia técnica da área nuclear e públicos.

Os planejadores desses sistemas devem buscar ampliar os objetivos tradicionais de organização e fornecimento de informações e passar à consideração dos propósitos aos quais elas podem atender no desenrolar das questões sociais relativas aos riscos, tais como:

- contribuir para o reconhecimento, por parte da comunidade científica e tecnológica, de que sua análise dos riscos tem vantagens e aplicações, mas também sérias limitações, e de que a percepção dos riscos, embora possa ser vista como um processo individual, está fortemente ancorada nos processos socioculturais apresentando significados importantes que precisam ser compreendidos;
- contribuir para o reconhecimento pelo público de que a informação fornecida é uma contribuição da comunidade científica e tecnológica para seu processo de avaliação dos riscos, sem a qual, não é possível haver percepção dos riscos modernos, ainda que esse não seja o único fator;
- contribuir para o reconhecimento tanto pelo público quanto pela comunidade científica e tecnológica de que, em determinados tipos de riscos, a avaliação técnica é essencial para decisões, enquanto, em outros, os fatores culturais e sociais é que são essenciais para a compreensão do risco. Entre os dois extremos existem vários tipos de riscos que podem requerer uma abordagem dupla;
- contribuir para a reflexão e participação da esfera pública nas decisões sobre os usos e direcionamentos a serem dados às tecnologias que utilizam radiações, como parte de um projeto de sociedade;
- fornecer informações sobre as questões de proteção radiológica e segurança que, em casos de emergência ou situações críticas, possam contribuir para sua mitigação, para o planejamento de respostas e para a recuperação da situação de normalidade;
- contribuir para o desenvolvimento de uma proteção radiológica baseada na informação ampla, que vá além da aplicação de normas que dependem de peritos para seu entendimento e aplicação.

Um sistema de informação que procure essa abordagem deverá ter como meta não somente a resolução de problemas de informação objetivos e pontuais, mas o estabelecimento de processos comunicativos que propiciem apoio tanto ao público quanto ao próprio sistema

de perícia técnica envolvido, para que as avaliações dos riscos sejam convergentes, ou seja, a comunicação, por meio da troca de informações, deve ser vista como um processo de ajuste duplo, dos atores de ambos os lados. Dessa forma, a troca de informações pode contribuir para que a percepção de risco seja considerada como uma avaliação do sistema de perícia, uma resposta social ao seu funcionamento a ser considerada e refletida, ao invés de uma posição antagonista a ser combatida.

Acredita-se que o estudo da percepção de risco deva ser aprimorado, no sentido de, ao contrário da visão tradicional de uma avaliação equivocada dos riscos, ser visto como uma avaliação fundamental do sistema de perícia técnica, que utiliza uma perspectiva histórica. Do ponto de vista da ciência e do desenvolvimento tecnológico, tal visão pode ter uma função importante em uma sociedade democrática, como referência para o comprometimento social efetivo desses sistemas, do qual dependerá seu futuro como tecnologia aceita e apoiada ou limitada e, mesmo, banida pela sociedade.

Quanto às avaliações que a sociedade faz de sistemas de perícia técnica como o da tecnologia nuclear, nada pode ser feito a não ser aprender com o passado e promover atos concretos no presente, cujos benefícios contribuam para o desvanecimento das representações sociais atuais.

Referências Bibliográficas

- ALLEN, B. L. *Information tasks: toward a user centered approach to information systems*. San Diego: Academic Press, 1996, 308 p.
- ARAÚJO, V. M. R. H. *Sistemas de recuperação da informação: nova abordagem teórico-conceitual*. Tese de doutorado do Curso de Doutorado em Comunicação e Cultura - Escola de Comunicação da UFRJ, Rio de Janeiro, 1994.
- BARRETO, A. A. A oferta e a demanda da informação: condições técnicas, econômicas e políticas. *Ciência da Informação*, Brasília, v.28, n. 2, p. 168-168, Maio/Agosto, 1999. Disponível em <<http://www.ibict.br/cionline/>> Acesso em Maio/2001.
- BAUER, H. H. *Scientific literacy and the myth of the scientific method*. Chicago: University of Illinois, 1994. 192 p.
- BECK, U.; The terrorist threat: world risk society revisited. *Theory, Culture & Society*, London, vol. 19, n. 4, p. 39-55, 2002.
- _____. *Risk society: towards a new modernity*. London: Sage, 1998. 272 p.
- BECK, U., GIDDENS, A.; LASH, S. *Modernização reflexiva*. São Paulo: Unesp, 1995. 264p.
- BELKIN, N.J. et al. Ask for information retrieval. *Journal of documentation*, Aberystwyth, n. 38, 61-71, 1982, *apud* KUHLETHAU, C. C. Inside the search process: information seeking from the user's perspective. *Journal of the American Society for Information Science*, Hoboken, v.42, n.5, p.361-371, junho,1991.
- BERGER, P.I., LUCKMANN, T. *A construção social da realidade*. Petrópolis: Vozes, 1985. 247 p.
- BLALOCK Jr., H. M. *Social statistics*, 2. ed. rev. Auckland: McGraw-Hill, 1979. 592 p.

- BUCKLAND, M. K. Information as thing. *Journal of the American Society for Information Science*, Hoboken, v.42, n.5, p. 351-360, junho, 1991.
- BURKE, P. *Uma história social do conhecimento: de Gutenberg a Diderot*. Rio de Janeiro: Zahar, 2003. 244 p.
- CARVALHO, A. B. A contribution for the training of responders in emergency preparedness-psychological concerns. In: SYMPOSIUM ON GLOBALIZATION OF NUCLEAR ACTIVITIES. Jun 15-18, Rio de Janeiro, 1997. Proceeding of Symposium on globalization of nuclear activities, Rio de Janeiro, 1997.
- CASTELLS, M. *A era da informação, economia, sociedade e cultura: a sociedade em rede*, vol. 1. São Paulo: Paz e Terra, 1999. 618 p.
- CHARTIER, R. *As práticas da escrita*. In: ARIÈS, P.; CHARTIER, R. (Orgs.) *A história da vida privada: da renascença ao século das luzes*, v. 3, São Paulo: Companhia das Letras, 1991. 640 p.
- CHAUÍ, M. *Convite à filosofia*. 12. ed. São Paulo: Ática, 2001. 440 p.
- CHAVES, E. G. Representações sociais sobre o acidente com o Césio-137. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL, GOIÂNIA, DEZ ANOS DEPOIS, Goiânia, 1997. Anais eletrônicos da conferência internacional, Goiânia, dez anos depois. Em CD-ROM, 1997.
- CHURCHILL JR., GILBERT A. *Marketing research: methodological foundations*. 6th ed. Fort Worth: Dryden Press, 1995. 960 p.
- COVELLO, V.T.; MUMPOWER, J. Risk analysis and risk management: an historical perspective. *Risk Analysis*, Malden, v. 5, p. 103-120, 1985 *apud* MACHADO, C. F., MINAYO, C. G. Technological risk analysis from the perspective of the social sciences. *História, Ciências, Saúde*. Manguinhos, v. 3, n.3, p.485-504, fevereiro, 1997.
- DAMÁSIO, A. R. *O erro de Descartes: emoção, razão, e o cérebro humano*. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1996. 336 p.

- DARLINGTON, R.B. Factor analysis. p.1-21, [s.d.]. Disponível em: <<http://comp9.psych.cornell.edu/Darlington/factor.htm>>(acesso em outubro de 2002).
- DENZIN, N. K., LINCOLN, Y. S. (Eds.) *Handbook of qualitative research*. 2nd ed. London: Sage, 2000. 1143 p.
- DERVIN, B.; NILAN, M. Information needs and use. *Annual Review of Information Science and Technology (ARIST)*, Medford, v.21, p.3-33, 1986.
- FINUCANE, M. et al. The affect heuristic in judgments of risks and benefits. *Journal of Behavioral Decision Making*, Hoboken, v.13 , n. 1, p.1-17, Jan/Mar, 2000.
- FISCHHOFF, B. et al. How Safe is Safe Enough? A Psychometric Study of Attitudes Towards Technological Risks and Benefits. *Policy Sciences*, Amsterdam, n. 9, p.127-152, 1978.
- FREIRE, I. M., ARAÚJO, V. M. R. H., A responsabilidade social da Ciência da Informação. *Transinformação*, Campinas, v.11, n. 13, Jan/Abril, 1998. Disponível em <<http://www.puccamp.br/~biblio/transinformacao/past.html>> Acesso em fevereiro de 2001.
- FREUDENBURG, W. R. Risk and recreancy: Weber, the division of labor, and the rationality of risk perceptions. *Social Forces*, Chapel Hill, v. 71, n. 4, p.909-932, junho, 1993.
- FULLER, S. The first global cyberconference on public understanding of science. *Public Understanding of Science*, Bristol, v. 7, n. 4 , p. 329-341, outubro, 1998.
- FUNTOWICZ, S. O., RAVETZ, J.R. Three types of risk assessment and the emergence of post-normal science. In: KRIMSKY, S. e GOLDING, D. (Eds.) *Social theories of risk*. Westport: Praeger Publishers, 1992, cap. 11, p. 251-274.
- GALTUNG, J. *Theory and methods of social research*. 2nd ed. New York: Columbia University Press, 1969. 534 p.

- GARDNER, G.T. e GOULD, L.C. Public perceptions of the risks and benefits of technology. *Risk Analysis*, Malden, v. 9, n. 2, 1989.
- GARSON, D. *PA 765 Statnotes: an online textbook*. Disponível em: <<http://www2.chass.ncsu.edu/garson/pa765>> (Acesso em outubro de 2002).
- GIDDENS, A. *Conversas com Anthony Giddens: o sentido da modernidade*. Rio de Janeiro: FGV, 2000a. 150 p.
- _____. *Mundo em descontrole*. Rio de Janeiro: Record, 2000b. 110 p.
- _____. *Modernidade e identidade pessoal*. Oeiras: Celta, 1997.
- _____. *A vida em uma sociedade pós-tradicional*. In: BECK, U.; GIDDENS, A.; LASH, S. *Modernização reflexiva: política, tradição e estética na ordem social moderna*. São Paulo: Unesp, 1995, cap. 2, p. 73- 134.
- _____. *As consequências da modernidade*. São Paulo: Unesp, 1991. 180 p.
- _____. *A constituição da sociedade*. São Paulo: Martins Fontes, 1989. 318 p.
- GOLDING, D. A social and programmatic history of risk research. In: KRIMSKY, S. e GOLDING, D. (Eds.) *Social theories of risk*. Westport: Praeger Publishers, 1992, cap. 2, p. 23-52.
- GREGORY, J., MILLER, S. *Science in public: communication, culture, and credibility*. New York: Plenum, 1998. 294 p.
- GUIVANT, J. S. Heterogeneous and unconventional coalitions: challenges for dealing with new global food risks In: CONFERENCE NEW NATURES, CULTURES AND TECHNOLOGIES. Cambridge, Julio, 2001. Proceedings of the Conference New Natures, Cultures and Technologies, Cambridge, . 2001.

- GUIVANT, J. S. Trajetórias das análises de risco: da periferia ao centro da teoria social. *BIB - Revista Brasileira de Informação Bibliográfica em Ciências Sociais*, Rio de Janeiro, v.46, n.2, p.3 – 38, 2º semestre, 1998.
- GUIVANT, J. S. O Brasil como sociedade de risco: o caso dos agrotóxicos nos alimentos. In: XVII ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO PIPSA. Porto Alegre.1994. Anais do XVII Encontro nacional da associação PIPSA, Porto Alegre: UFRGS, 1994. p.65 – 76.
- HABERMAS, J. *Mudança estrutural na esfera pública*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1984. 398 p.
- HAIR JR. J. (Ed.) et al. *Multivariate data analysis*. 5th ed., Upper Saddle River: Prentice Hall, 1998. 768 p.
- HARNAD, S. Post-Gutenberg galaxy: the fourth revolution in the means of production of knowledge. Disponível em: <ftp://ftp.princeton.edu/pub/harnad/html/harnad91.postgutenberg.html> Acesso em maio de 1997.
- HARVEY, D. *A condição pós-moderna*. 5. ed., São Paulo: Loyola, 1992. 352 p.
- HOHENEMSER, C., GOBLE, R. L., & SLOVIC, P. Nuclear power: past and future. In: HOLLANDER, J. M. (Ed.), *The energy-environment connection*, Washington: Island Press, 1992, cap. 6, p. 133-175.
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Estatística disponível no site <http://www.eletronuclear.gov.br> Acesso em março de 2003.
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. *Communications on nuclear, radiation, transport and waste safety: a practical handbook*. TECDOC 1076,Vienna: IAEA, 1999. 71 p.

- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. *International basic safety standards for protection against ionizing radiation and for the safety of radiation sources*. Safety Series n.115, Vienna: IAEA, 1996.
- JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. *Applied multivariate statistical analysis*, 4th ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999. 816 p.
- KASPERSON, R. E. The social amplification of risk: progress in developing an integrative framework. In: KRIMSKY, S.; GOLDING, D. (Eds.) *Social theories of risk*. Westport: Praeger Publishers, 1992, cap. 6, p. 153-178.
- _____. Six propositions on public participation and their relevance for risk communication. *Risk Analysis*, Malden, v. 6, n.3, p. 275-281, 1986.
- KASPERSON, R. E. et al.; The social amplification of risk: a conceptual framework. *Risk Analysis*, Malden, v. 8, n. 2, p 177-187, 1988.
- KRIMSKY, S. The role of theory in risk studies. In: KRIMSKY, S.; GOLDING, D. (Eds.) *Social theories of risk*. Westport: Praeger Publishers, 1992, cap. 1, p. 3-22.
- KUHLETHAU, C. C. Inside the search process: information seeking from the user's perspective. *Journal of the American Society for Information Science*, Hoboken, v.42, n.5, p.361-371, junho, 1991.
- LÉVY, P. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. São Paulo: Editora 34, 1993. 204 p.
- _____. Revolução virtual, *Folha de São Paulo*, São Paulo, 16 ago. 1998, caderno 5, p. 3.
- LIEVROUW, L. A. Information resources and democracy; understanding the paradox. *Journal of the American Society for Information Science*, Hoboken, v.45, n.6, p.350-357, julho, 1994.

- LUHMANN, N. Familiarity, confidence, trust: problems and alternatives. In: DIEGO G. (Ed.). *Trust: making and breaking cooperative relations*. Oxford: Blackwell, 1988, *apud* GIDDENS, A. *As conseqüências da modernidade*. São Paulo: Unesp, 1991. 180 p.
- LUHMANN, N. *Trust and power*. Chichester: Wiley, 1979 *apud* GIDDENS, A. *As conseqüências da modernidade*. São Paulo: Unesp, 1991. 180 p.
- MACHADO, C. F.; MINAYO, C. G. Technological risk analysis from the perspective of the social sciences. *História, Ciências, Saúde*. Manguinhos, v. 3, n.3, p.485-504, fevereiro, 1997.
- MACMULLIN, E.; TAYLOR, R. Problems dimensions and information traits. *The Information Society*, Bloomington, v. 3, n. 1, p. 91-111, 1984.
- MALHOTRA, N. K. *Marketing Research: an applied orientation*. 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall, 1996. 1008 p.
- MARDBERG, B. Forming homogeneous clusters for differential risk information. *Radiation Protection and Dosimetry*, Ashford, v. 68, n. 3 / 4, p. 227-230, 1996.
- MARTELETO, R. M. Cultura informacional: construindo o objeto informação pelo emprego dos conceitos de imaginário, instituição e campo social. *Ciência da Informação*, Brasília, v.24, n. 1, 1995. Disponível em: < <http://www.ibict.br>>. Acesso outubro, 2001.
- MCCALLUM, D. B., HAMOND, S. L. e COVELLO, V. T. Communicating about environmental risks: how the public uses and perceives information sources. *Health Education Quarterly*, Hoboken, v. 18, n. 3, p. 349-361, outono, 1991.
- MEADOWS, C. T. *Text information retrieval systems*. San Diego: Academic Press, 1992. 364 p.
- MORAIS, R. C. C. Informação na cidade: caso de política. *Educação e Sociedade*, Campinas, n. 44, 1993.

- MORRIS, R. C. T. Toward a user-centered information service. *Journal of the American Society for Information Science*, Hoboken, v. 45, n. 1, p. 20-30, janeiro, 1994.
- MOSCOVICI, S. *A representação social da psicanálise*. Rio de Janeiro: Zahar, 1976, *apud* CHAVES, E. G. Representações sociais sobre o acidente com o Césio-137. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL, GOIÂNIA, DEZ ANOS DEPOIS, Goiânia, 1997. Anais eletrônicos da conferência internacional, Goiânia, dez anos depois. Em CD-ROM, 1997.
- MUNSHI, J. A. Method for constructing likert scales. Disponível em: <<http://munshi.sonoma.edu/likert.html>> Acesso em outubro de 2002.
- NEGROPONTE, N. *Vida digital*. São Paulo: Companhia das Letras, 1995. 216 p.
- NUNNALLY, J. C.; BERNSTEIN, I. H. *Psychometric theory*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1994. 736 p.
- OLIVEIRA, B. J. *Francis Bacon e a fundamentação da ciência como tecnologia*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2002. 277 p.
- PEDHAZUR, E. J.; SCHMELKIN, L. P. *Measurement, design and analysis: an integrated approach*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1991 *apud* RENNIE, K. M. Exploratory and confirmatory rotation strategies in exploratory factor analysis. Austin, Janeiro, 1997. Disponível em: <<http://ericae.net/ft/tamu/Rota.htm>> Acesso em setembro 2002.
- PERROW, C. *Normal Accidents: living with high-risk technologies*. New York: Basics Books, 1984. 386 p.
- RENN, O. Mental health, stress and risk perception: insights from psychological research. In: CIBA FOUNDATION SYMPOSIUM: HEALTH IMPACTS OF LARGE RELEASES OF RADIONUCLIDES, 1997. *Health impacts of large releases of radionuclides: symposium no. 203*. Chichester: Wiley & Sons, 1997. 256 p.(p. 205-231).

- _____. Concepts of risk: a classification. In: KRIMSKY, S.; GOLDING, D. (Eds.) *Social theories of risk*. Westport: Praeger Publishers, 1992a, cap. 3, p. 53-82.
- _____. The social arena concept of risk debates. In: KRIMSKY, S.; GOLDING, D. (Eds.) *Social theories of risk*. Westport: Praeger Publishers, 1992b, cap. 7, p. 179-196.
- RENNIE, K. M. Exploratory and confirmatory rotation strategies in exploratory factor analysis. Austin, janeiro, 1997. Disponível em: <<http://ericae.net/ft/tamu/Rota.htm>> Acesso em setembro de 2002.
- SANDMAN, P. M. Mass media and environmental risk: seven principles. Concord, 1994, Disponível em: <<http://www.piercelaw.edu/risk/vol5/summer/sandman.htm>> Acesso em novembro de 2000.
- SANDMAN, P. M. et al. Agency communication, community outrage, and perception of risk: three simulation experiments. *Risk Analysis*, Malden, v. 13, n. 6, p. 585-598, 1993.
- SARACEVIC, T. Ciência da informação: origem, evolução e relações. *Perspectivas em Ciência da Informação*, Belo Horizonte, v.1, n.1, p. 41-62, jan./jun. 1996.
- SARACEVIC, T.; WOOD, J.B. *Consolidation of information*. Edição piloto Paris: Unesco, 1981.
- SELLTIZ, C. et al. *Métodos de pesquisa nas relações sociais*. São Paulo: EDUSP, 1971.
- SFB 504. SONDERFORSCHUNGSBEREICH. Mannheim, Junho, 1999. Disponível em: <<http://www.sfb504.uni-mannheim.de>> Acesso em outubro de 2002.
- SJÖBERG, L. Why do people demand risk reduction? In: LYDERSEN, S.; HANSEN, G.K.; SANDTORV, A. (Eds.), *ESREL-98: Safety and reliability*, p. 751-758, Trondheim: A. A. Balkema, 1998a.

- SJÖBERG, L. Understanding the process and consequences of risk perception. In: MOSLEH, A.; BARI, R.A. (Ed.), 4TH CONFERENCE ON PROBABILISTIC SAFETY ASSESSMENT AND MANAGEMENT, New York, 13-18 setembro, 1998, Proceedings of the 4th International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management (PSAM), New York: Springer. 1998b. p.1979-1984.
- SJÖBERG, L. A discussion of the limitations of the psychometric and cultural theory approaches to risk perception. *Radiation Protection Dosimetry*, Ashford, v. 68, n. 3 e 4, p. 219-225, 1996.
- SLOVIC, P. *The perception of risk*. London: Earthscan Publications, 2000, 473 p.
- _____. Trust, emotion, sex, politics and science: surveying the risk-assessment battlefield. *Risk Analysis*, Malden, v. 19, n. 4, p. 689-701, 1999.
- _____. The perception of risk from radiation. *Radiation Protection Dosimetry*. Ashford, v. 68 n. 3/4, p. 165-180, 1996.
- _____. Perception of Risk: reflections on the psychometric paradigm. In: KRIMSKY, S. ; GOLDING, D. (Eds.); *Social theories of risk*. Westport: Praeger Publishers, 1992, cap. 5, p. 117-152.
- SLOVIC, P., FISCHHOFF, B., LICHTENSTEIN, S. Response mode, framing and information-processing effects in risk assessment. In: SLOVIC, P. (Ed.) *The Perception of risk*. London: Earthscan Publications, 2000, cap. 9, p. 154-167.
- STARR, C. Social benefit versus technological risk: what is our society willing to pay for safety? *Science*, Washington, v. 165, p. 1232-1238, 1969.
- STATSOFT. Basic statistics. Disponível em: <<http://www.statsoft.com/textbook/goss.html>> Acesso em outubro de 2002.
- STEVENSON, W.J. *Estatística aplicada à administração*. São Paulo: Arbra, 1981.

- SUGAR, W. User-centered perspective of information retrieval research and analysis methods. *Annual Review of Information Science and Technology* (ARIST), Medford, v. 30, p.77-109, 1995.
- TABACHNICK, B. G.; FIDDELL, L. S. *Using multivariate statistics*. 4th ed. Upper Saddle River: Pearson Education, 2001, p. 932.
- TARDE, G. L'opinion et la foule. Paris: Felix Alcan, 1901, *apud* ANTUNES, M. A. Público, subjetividade e intersubjetividade em Gabriel Tarde. Disponível em <<http://www.bocc.ubi.pt>> Acesso em abril de 2002.
- TAYLOR, R. Information use environments. In: DERVIN, B.; VOIGHT, M. J. (Eds.) *Progress in communication sciences*. Norwood: Ablex Publishing Corp., 1991, v. 10, p. 217-255.
- THE AMERICAN NUCLEAR SOCIETY. Nuclear science and technology: eletricity-global map of nuclear power plants. Disponível em: < <http://www.aboutnuclear.org>> Acesso em março de 2003.
- TROCHIM, W. M. The Research Methods Knowledge Base. 2nd ed. 2001. Disponível em: <<http://trochim.human.cornell.edu/kb/index.htm>> Acesso em agosto de 2001.
- TVERSKY, A.; KAHNEMAN, D. Judgment under uncertainty: heuristics and biases. *Science*, Washington, v. 185, p. 1124-1131, 1974.
- WEBSTER, F. *Theories of the information society*. London: Routledge, 1995.
- WEINBERG, A.M. The maturity and future of nuclear energy. *American Scientist* v. 64, p. 16-21. 1976 *apud* HOHENEMSER, C.; GOBLE, R. L. e SLOVIC, P. Nuclear power: past and future. In: HOLLANDER, J. M. (Ed.) *The energy-environment connection*, Washington: Island Press, 1992. cap. 6 , p. 133-175.
- WERSIG, G. Information science: the study of postmodern knowledge usage, *Information Processing & Management*, v. 29, n. 2, p. 229-239, 1993.

- WERSIG, G., NEVELING, U. The phenomena of interest to Information Science. *The Information Scientist*, [s.l.], v.9, n.4, p. 127-140, 1975 *apud* FREIRE, I. M., ARAÚJO, V. M. R. H. A responsabilidade social da Ciência da Informação, *Transinformação*, Campinas, v. 11, n. 1, jan/abr, 1998. Disponível em: <http://www.puccampinas.edu.br/si/temp/transinformacao/old/vol11n1/pag11.html>
Acesso em: Fevereiro 2001.
- WIELAND, P. et al. Public Perception of Radiation Safety - a case study in Brazil. CONFERÊNCIA INTERNACIONAL: GOIÂNIA, DEZ ANOS DEPOIS. Goiânia, 1997, Anais eletrônicos da Conferência Internacional: Goiânia, Dez Anos Depois, em CD-ROM, 1997.
- WYNNE, B. Risk and social learning: reification to engagement. In: KRIMSKY, S.; GOLDING, D. (Eds.) *Social theories of risk*. Westport: Praeger Publishers, 1992. cap. 12, p. 275-300.
- WILDAVSKY, A.; DOUGLAS, M. *Risk and culture – an essay on the selection of technological and enviromental dangers*. Los Angeles: University of California Press, 1983. 221 p.
- WILDAVSKY, A.; DAKE, K. Theories of risk perception: who fears what and why? *Daedalus*, Austin, v. 119, n. 4, p. 41- 60, 1990.

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO PARA PROFISSIONAIS DA ÁREA DE SAÚDE

Data de entrega do questionário: ____/____/____

Data de devolução do questionário: ____/____/____

Ao profissional da área médica,

Este questionário faz parte de um trabalho acadêmico de doutorado do Curso de Ciência da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais e de pesquisa em curso no setor de proteção radiológica do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear da Comissão Nacional de Energia Nuclear. Pretende-se que as informações coletadas sirvam de subsídio para a implantação no CDTN-CNEN de um serviço de informação sobre as tecnologias que utilizam radiações ionizantes, como é o caso da área médica.

O QUESTIONÁRIO PROCURA LEVANTAR DADOS SOBRE AS NECESSIDADES DE INFORMAÇÃO DOS PROFISSIONAIS DA ÁREA MÉDICA QUE TRABALHAM COM EQUIPAMENTOS OU FONTES EMISSORAS DE RADIAÇÕES IONIZANTES.

Os dados coletados serão importantes para definir que tipo de informações serão colocadas à sua disposição gratuitamente em um futuro próximo. Por essa razão, solicitamos sua atenção e seu empenho para o preenchimento dos dados e a devolução deste questionário até o dia _____ à pessoa que o entregou a você.

Não existem respostas certas ou erradas para cada pergunta. Responda apenas o que você pensa.

As perguntas não têm nenhuma relação com fiscalização ou qualquer outro objetivo que não seja melhorar as informações disponíveis para o trabalho eficiente e seguro.

Não é necessário se identificar ou identificar a instituição para a qual você trabalha.

Você não vai levar mais que 15 minutos para responder ao questionário e esperamos poder contar com sua colaboração.

Questões:

Primeira seção: dados pessoais

- Qual a sua profissão? _____

- Idade: _____ Sexo: M ☐ F ☐

- Qual seu nível de instrução (marque com um X)?

Primário ☐

Secundário ☐

Curso técnico ☐ Qual curso? _____

Universitário:

Graduação ☐

Mestrado ☐

Doutorado ☐

Segunda seção: necessidades e usos da informação

Em que área trabalha? _____

Com qual(is) equipamento(s), aparelho(s) ou fonte(s) (seladas ou abertas) que emitem radiações?

ATENÇÃO: DAQUI EM DIANTE, AO FALARMOS DE APARELHOS OU FONTE(S) ESTAMOS NOS REFERINDO A APARELHOS, EQUIPAMENTOS OU FONTE(S) EMISSORES DE RADIAÇÕES IONIZANTES. MESMO QUE VOCÊ TRABALHE COM APENAS UM DELES, RESPONDA A TODAS AS PERGUNTAS DE ACORDO COM O SEU CASO.

1. Qual a frequência aproximada de utilização do aparelho ou fonte emissora de radiação?

(marque com um X a que melhor se aproxima)

Diariamente ☐

Semanalmente ☐

Mensalmente ☐

Não utiliza frequentemente ☐

2. Você foi treinado para utilizar o(s) aparelho(s) ou as fonte(s)?

☐ Sim ☐ Não

3. De quem recebeu o treinamento? _____

4. Recebe treinamento de vez em quando para usar o(s) aparelho(s) ou fonte(s)?

☐ Sim ☐ Não

Obs: Se a resposta for **negativa**, passe à questão 7.

5. De quanto em quanto tempo recebe treinamento? _____

6. Como avalia esse(s) treinamento(s)?

Muito bom ☐

Fraco ☐

Bom ☐

Muito Fraco ☐

Regular ☐

7. Alguém supervisiona seu trabalho com o(s) aparelho(s) ou fonte(s)?

☐ Sim ☐ Não

8. Existe alguém no seu trabalho para quem você pode sempre pedir informações sobre a operação do(s) aparelho(s) e/ou utilização das fonte(s)?

☐ Sim ☐ Não

Obs: Se a resposta for **negativa**, passe à questão 9.

8. Qual é a função (ou cargo) dessa pessoa? _____

9. Existe alguém no seu trabalho para quem você pode sempre pedir informações sobre questões de risco na operação do(s) aparelho(s) ou fonte(s)?

☐ Sim ☐ Não

Obs: Se a resposta for **negativa**, passe à questão 11.

10. Qual é a função (ou cargo) dessa pessoa? _____

11. Você procura obter informações sobre sua atividade profissional que envolve radiações ionizantes?

☐ Sim ☐ Não

Obs: Se a resposta for **negativa**, passe à questão 15.

12. Que tipo de informação você procura mais? (marque 1 no tipo de informação que procura mais e 2 para o segundo tipo mais procurado)

- ☐ Sobre a atividade com que trabalha (por exemplo, avanços técnicos em mamografia ou tomografia, técnicas de medicina nuclear).
- ☐ Sobre o aparelho com que trabalha (por exemplo, como funciona o tomógrafo ou como funciona o aparelho de raios X).
- ☐ Sobre outros tipos de aparelhos ou exames que podem ser feitos e que utilizam radiações.
- ☐ Sobre os riscos e condições de segurança para você ou para o paciente na atividade que realiza.

☐ Outro tipo (citar): _____

13. Onde procura obter essas informações? Numere com 1 no quadrado à frente do mais utilizado, 2 à frente do segundo mais utilizado e 3 para o terceiro mais utilizado:

Livros	☐	Revistas	☐	Cursos	☐
Congressos	☐	Internet	☐	Colegas de trabalho	☐
Manuais aparelhos	☐				

☐ Outras fontes de informação (citar): _____

14. Com qual frequência você procura essas informações?

Sempre ☐ Raramente ☐

Freqüentemente ☐ Apenas quando necessárias para resolver algum problema objetivo ☐

15. Você procura obter informações sobre as radiações (por exemplo: tipos, origens, características) que são emitidas pelo aparelho ou fonte com que você trabalha?

☐ Sim ☐ Não

Obs: Se a resposta for negativa, passe à questão 18.

16. Onde procura obter essas informações? Numere com o número 1 no quadrado à frente do mais utilizado, 2 à frente do segundo mais utilizado e 3 para o terceiro mais utilizado:

Livros	☐	Revistas	☐	Cursos	☐
Congressos	☐	Internet	☐	Colegas de trabalho	☐
Normas	☐	Televisão	☐	Jornais	☐

☐ Outras fonte(s) de informação (citar): _____

17. Com qual frequência procura essas informações?

Sempre ☐ Raramente ☐

Freqüentemente ☐ Apenas quando necessárias para resolver algum problema objetivo ☐

18. Além da atividade em que trabalha, você conhece outros tipos de exame ou tratamentos que utilizam radiações ?

☐ Sim ☐ Não

19. Em caso positivo (questão 18), responda quais ?(assinale com um x nos quadrados)

- | | |
|--|---|
| ☐ raios X comum (diagnóstico) | ☐ fluoroscopia (diagnóstico) |
| ☐ mamografia (diagnóstico) | ☐ tomografia (diagnóstico) |
| ☐ radioterapia | ☐ braquiterapia (radioterapia) |
| ☐ densitometria óssea (diagnóstico) | ☐ medicina nuclear |

☐ Outros: _____

20. Você conhece alguma coisa sobre o uso das radiações em atividades **fora da área médica**?

☐ Sim ☐ Não

21. Em caso positivo (questão 20), responda quais (assinale com um x).

- | | |
|--|--|
| ☐ geração de energia elétrica | ☐ raios x industrial |
| ☐ agricultura | ☐ irradiação de alimentos |
| ☐ esterilização de produtos farmacêuticos e/ou cirúrgicos | |
| ☐ aplicações industriais (medidores, tratamento de materiais e outras) | |
| ☐ aplicações em hidrologia (estudos de rios, mares, portos, sedimentos) | |

☐ Outros (citar): _____

22. Você tem acesso a algum(s) desses meios de informação (**marque com um x todos a que tiver acesso**):

- ☐ Livros sobre a atividade de trabalho
- ☐ Revistas e jornais sobre a atividade de trabalho
- ☐ Internet
- ☐ Correio eletrônico
- ☐ Cursos sobre a atividade de trabalho (sobre suas tarefas, funções no trabalho)
- ☐ Outra fonte de informação

Terceira seção: avaliação do risco no trabalho com radiações

Nas questões abaixo você deve ler a afirmativa feita e marcar **no quadrado à frente dela** o que mais se aproxima de sua opinião usando, para isso, o código alfabético definido na tabela:

A	concordo totalmente com a frase
B	concordo com a frase
C	não sei avaliar a frase
D	discordo da frase
E	discordo totalmente da frase

Marque apenas uma das letras acima (A, B, C, D ou E) em cada um dos quadrados abaixo:

Obs: a diferença entre A e B ou entre D e E é apenas de ênfase na sua concordância ou discordância.

23. Conheço bem os riscos a que estou sujeito no meu trabalho com radiações. ☐
24. Posso controlar os riscos a que estou sujeito(a) na(s) atividade(s) que exerço envolvendo radiações. ☐
25. Acho que existem várias outras coisas na minha vida diária mais arriscadas que trabalhar em atividades que envolvem radiações. ☐
26. Gostaria de mudar para uma atividade profissional menos arriscada em termos de exposição à radiação. ☐
27. Acredito que os riscos a que estou sujeito na minha atividade com radiações ionizantes são bem conhecidos pela ciência. ☐
28. Os riscos relativos às radiações ionizantes são comuns em hospitais/clínicas e estou acostumado(a) com eles. ☐
29. Não acredito que, se acontecesse um acidente e eu ficasse exposto à radiação isso me causaria um dano fatal. ☐
30. Acho que dentro do hospital estou sujeito(a) a riscos maiores (por exemplo: contágios, acidentes) do que o risco no trabalho com aparelhos ou fontes emissores de radiação. ☐
31. Confio totalmente na instituição na qual trabalho em relação à manutenção dos aparelhos e outras questões de segurança relativas às radiações. ☐

32. Acredito que, se acontecesse um acidente e eu ficasse exposto à radiação, isso só poderia me causar danos daqui a um bom tempo. ☐
33. Acredito que um acidente sério com o(s) aparelho(s) ou fonte(s) utilizados na minha atividade profissional não seria suficiente para causar danos graves em muitas pessoas. ☐
34. Confio totalmente que as instituições do governo responsáveis pela fiscalização de atividades com radiações estão cuidando da segurança nessas atividades. ☐
35. As atividades médicas que utilizam aparelhos ou fontes de radiações não envolvem riscos ao meio ambiente. ☐
36. As atividades médicas que envolvem radiações trazem grandes benefícios para os pacientes. ☐
37. As atividades médicas que envolvem radiações trazem grandes riscos para os profissionais da área médica. ☐
38. As informações que recebo sobre os riscos em minha atividade com radiações são boas e suficientes para que eu trabalhe com segurança. ☐
39. Acho necessário receber mais informações sobre a atividade profissional que exerço envolvendo radiações ionizantes. ☐
40. Acho necessário receber mais informação sobre os riscos a que estou sujeito(a) na minha atividade com radiações ionizantes. ☐
41. Acho importante saber mais sobre outras aplicações das radiações na medicina. ☐
42. Acho importante receber mais informações sobre aplicações das radiações fora da área médica. ☐
43. Conheço as situações de emergência e acidentes que podem acontecer com o(s) aparelho(s) e fonte(s) com que trabalho. ☐
44. Sei a quem procurar em uma situação de emergência ou acidente com o(s) aparelho(s) e fonte(s) com que trabalho. ☐
45. Já recebi treinamento sobre procedimentos relativos a emergências e acidentes na utilização do(s) aparelho(s) ou fonte(s) com que trabalho. ☐
46. Acho importante receber mais informações sobre os tipos, origens e características das radiações ionizantes. ☐
47. Acho importante receber mais informações sobre efeitos que a radiação ionizante pode provocar no corpo humano (efeitos biológicos). ☐

48. Seria importante discutir (por exemplo, em grupo de discussão virtual) os riscos da nossa atividade profissional com profissionais de outras instituições da área médica. ☐

49. Seria importante discutir (por exemplo, em grupo de discussão virtual) os riscos da nossa atividade profissional com profissionais da área de proteção radiológica. ☐

50. Utilizo com regularidade o monitor individual de radiações para saber qual a dose que recebo mensalmente em minhas atividades profissionais que envolvem radiações. ☐

51. Marque, na escala abaixo, em que grau você acredita que o uso das radiações ionizantes para aplicações médicas constitui um risco para você como profissional:

risco muito baixo 1 2 3 4 5 extremamente arriscado

52. Marque, na escala abaixo, em que grau você acredita que o uso das radiações para aplicações médicas constitui um benefício para você como profissional:

benefício muito pequeno 1 2 3 4 5 benefício muito grande

53. Marque, na escala abaixo, em que grau você acredita que o uso das radiações ionizantes para aplicações médicas constitui um risco para o público em geral:

risco muito baixo 1 2 3 4 5 extremamente arriscado

54. Marque, na escala abaixo, em que grau você acredita que o uso das radiações para aplicações médicas constitui um benefício para o público em geral:

benefício muito pequeno 1 2 3 4 5 benefício muito grande

Agradecemos sinceramente a sua contribuição,

Hudson Rúbio Ferreira

Pesquisador do Serviço de Proteção Radiológica

Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear/Comissão Nacional
de Energia Nuclear

APÊNDICE B

QUESTIONÁRIO PARA ESTUDANTES

QUESTIONÁRIO 2

Data de entrega do questionário: ____/____/____

Data de devolução do questionário: ____/____/____

Caro estudante,

Este questionário faz parte de um trabalho acadêmico de doutorado no Curso de Ciência da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais. Pretende-se que as informações coletadas sirvam de subsídio para a implantação no CDTN-CNEN de um serviço de informação sobre questões de risco e segurança em tecnologia nuclear.

A PESQUISA PROCURA LEVANTAR DADOS SOBRE AS INFORMAÇÕES DA ÁREA NUCLEAR QUE SÃO IMPORTANTES PARA VOCÊ. OS DADOS COLETADOS SERÃO UTILIZADOS PARA AJUDAR A DEFINIR QUAIS INFORMAÇÕES SERÃO COLOCADAS À DISPOSIÇÃO DE TODOS OS ESTUDANTES QUE VISITEM O CDTN – CNEN OU CONSULTEM SEU SITE NA *INTERNET*. POR ESSA RAZÃO, PEDIMOS A SUA ATENÇÃO E EMPENHO EM RESPONDER A TODAS AS QUESTÕES.

Não existem respostas certas ou erradas para cada pergunta. Responda apenas o que você pensa e, após preencher o questionário, devolva-o à pessoa que o entregou a você.

Não é necessário se identificar, e você não levará mais que dez minutos para respondê-lo.

Agradecemos sinceramente a sua contribuição,

Hudson Rúbio Ferreira

Pesquisador do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear/Comissão
Nacional de Energia Nuclear

Primeira seção: dados pessoais

- Qual a sua idade? _____

- Sexo: M ☐ F ☐

- Qual o seu grau de escolaridade?

Primeiro Grau ☐

série _____

Segundo Grau ☐

série _____

Superior (graduação) ☐

período _____

-Em que escola /faculdade você estuda? _____

Segunda seção: necessidades e usos da informação

1- Com que finalidade você está procurando informações sobre a área nuclear? (assinale com um X a mais importante)

Pesquisa para trabalho de escola ☐

→Qual matéria? _____

Curiosidade sobre o assunto ☐

Interesse pela ciência ☐

Outro motivo (descreva): _____

2- Você já conhece alguma coisa sobre radiações e tecnologia nuclear?

☐ Sim ☐ Não

Se a resposta for positiva, cite os temas que já conhece: _____

3- Nas atividades abaixo mencionadas, assinale com um x aquelas que você acha que utilizam alguma tecnologia ligada às radiações:

☐ geração de energia elétrica

☐ exames de peças na indústria

☐ agricultura

☐ conservação de alimentos

☐ estudos de conservação de florestas

☐ mapeamento de terrenos e superfícies

☐ esterilização de produtos farmacêuticos e cirúrgicos

☐ medidores para aplicações industriais

☐ hidrologia (estudos de rios, mares, lagos, portos, sedimentos)

4- Nas atividades abaixo mencionadas, ligadas a área médica, assinale com um X aquelas que em sua opinião, utilizam tecnologias relacionadas às radiações:

- ☐ tratamento de câncer
- ☐ exames do coração e outros órgãos do corpo humano
- ☐ tratamento dentário
- ☐ raios-X para diagnóstico (ossos quebrados, exames dos pulmões etc.)
- ☐ verificação da densidade dos ossos
- ☐ tomografia
- ☐ ressonância magnética

5- Quando você ouve falar de radiação ou da área nuclear, o que você pensa imediatamente? (marque com um X apenas uma das opções abaixo)

- ☐ Sobre a ciência moderna e as tecnologias que você ainda não conhece.
- ☐ Sobre as utilidades diversas que a área nuclear pode ter.
- ☐ Sobre os perigos para as pessoas na utilização das radiações
- ☐ Sobre problemas relacionados ao meio ambiente na utilização das radiações
- ☐ Sobre bombas atômicas e guerras nucleares

Outra coisa (descreva): _____

6- Você diria que tem grande interesse pela ciência em geral, gosta de aprender sobre a ciência e tecnologias ou que tem maior interesse por outras áreas?

- ☐ Tenho grande interesse pela ciência e tecnologia.
- ☐ Outras áreas me interessam mais

Qual(is) área(s) você prefere? _____

7- Por intermédio de que meios você prefere obter informações sobre ciência e tecnologia? (escreva o número 1 no quadrado à frente do que gosta mais, 2, para o segundo preferido e 3, para o terceiro)

- | | | | |
|-----------|--------------------------|-----------------|--------------------------|
| Televisão | ☐ | Filmes | ☐ |
| Revistas | ☐ | Escola | ☐ |
| Livros | ☐ | Internet | ☐ |
| Jornais | ☐ | Computador (CD) | ☐ |

☐ Outro lugar (citar) _____

8- Se você souber que está acontecendo na sua cidade um acidente envolvendo material radioativo e que existe perigo para as pessoas, onde você procuraria se informar melhor sobre o que está acontecendo? (numere com 1 onde você procuraria primeiro, 2, para o segundo lugar e 3, para o terceiro lugar)

- | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|-------------------|
| Amigos e conhecidos | ☐ | |
| Televisão | ☐ | |
| Jornais | ☐ | |
| Rádio | ☐ | |
| Site do governo na <i>internet</i> | ☐ | |
| Grupos ambientalistas | ☐ | |
| Ligaria para algum órgão do governo | ☐ | Qual órgão? _____ |

9- Quais dos recursos de informação abaixo você tem acesso em casa, na escola ou outro lugar que você pode usar sempre?(Marque com um X todos os itens a que tem acesso)

- | | | | | | |
|-----------------|--------------------------|------------|--------------------------|-----------|--------------------------|
| Jornais | ☐ | Livros | ☐ | Revistas | ☐ |
| Biblioteca | ☐ | Computador | ☐ | E-mail | ☐ |
| <i>Internet</i> | ☐ | Rádio | ☐ | Televisão | ☐ |

10- Classifique cada uma das fontes de informação abaixo em termos de *fonte confiável e exata para assuntos ligados à radiações e energia nuclear*. Marque apenas uma letra para cada opção de fonte, utilizando a seguinte escala:

A- Fonte excelente B- Fonte boa C- Fonte razoável D- Fonte ruim

- | | |
|---|--------------------------|
| Cientistas e engenheiros nucleares | ☐ |
| Meios de comunicação (rádio, TV, jornais) | ☐ |
| Comissão Nacional de Energia Nuclear | ☐ |
| Defesa civil | ☐ |
| Pessoas que trabalham com radiação | ☐ |
| Companhia de eletricidade | ☐ |
| Grupos ambientalistas | ☐ |
| Governo federal | ☐ |

Terceira seção: avaliação do risco das tecnologias que utilizam radiações ionizantes

Nas questões abaixo, você deve ler a afirmativa e marcar, *no quadrado à frente dela*, o que mais se aproxima *de sua opinião pessoal*, utilizando a seguinte escala:

A	concordo totalmente com a frase
B	concordo com a frase
C	não sei avaliar a frase
D	discordo da frase
E	discordo totalmente da frase

Marque apenas uma das letras acima (A, B, C, D ou E) em cada um dos quadrados abaixo:

11-As aplicações das radiações são muito úteis na medicina e devemos continuar a usá-las nesta área..

☐

12-Acho importantes as questões relacionadas aos riscos das radiações, mas prefiro receber mais informações sobre as aplicações tecnológicas das radiações (sobre como elas podem ser úteis). ☐

13- As aplicações pacíficas das radiações são bastante úteis para o homem de modo geral e devemos continuar a usá-las. ☐

14- Acho que os perigos em relação às radiações são muito sérios e não deveríamos mais utilizar essa tecnologia. ☐

15- A energia elétrica gerada pelas usinas nucleares é uma das principais fontes de energia do futuro. ☐

16- Acho que o risco é alto na utilização das radiações, mas o homem pode controlar tais riscos. ☐

17- Fora a utilização para bombas nucleares, as outras aplicações da área nuclear são boas para o homem e não envolvem grandes riscos. ☐

18- Acho que o risco em relação à área nuclear é maior que em qualquer outra tecnologia utilizada pelo homem. ☐

19- Acho que devemos parar de utilizar as radiações porque elas são muito perigosas para o meio ambiente. ☐

20- Tenho muito medo do que pode acontecer se houver um acidente com radiações. ☐

- 21- Acho que a ciência está evoluindo tão depressa que hoje já existem várias coisas mais perigosas que a área nuclear. ☐
- 22- Tenho muito medo quanto aos efeitos fatais que as radiações podem provocar no homem e na vida do planeta em geral. ☐
- 23- Tenho medo das radiações, mas não sei bem o que pode acontecer comigo se fosse submetido a elas. ☐
- 24- As radiações, como são usadas hoje em aparelhos ou usinas nucleares, não fazem parte do mundo natural, por isso não deveriam ser utilizadas. ☐
- 25- Tenho mais medo da engenharia genética, dos alimentos transgênicos e suas possíveis conseqüências para o homem e para a natureza. ☐
- 26- Acho que algumas atividades da nossa vida diária são mais perigosas que as aplicações das radiações, como fumar e dirigir automóveis, por exemplo. ☐
- 27- Tenho medo de que as conseqüências do uso de radiações possam vir a causar muitos problemas para as futuras gerações. ☐
- 28- Acho as questões relacionadas aos riscos importantes, mas prefiro saber mais sobre a parte da ciência relacionada às radiações. ☐
- 29- Tenho confiança em que as autoridades responsáveis pela fiscalização da segurança na área das aplicações de radiações estão cuidando para que tudo funcione adequadamente. ☐
- 30- Acho que as pessoas deveriam participar das decisões de qualquer assunto que envolva riscos para o meio ambiente. ☐
- 31- Se ficasse sabendo que um acidente sério com radiações está acontecendo na região onde moro, não sei o que faria ou onde procurar informações. ☐
- 32- Caso ocorresse um acidente com radiações na cidade onde moro, acredito que alguém do governo estaria cuidando de tudo para a segurança da população. ☐
- 33- Confio que os cientistas e técnicos que trabalham com a tecnologia que envolve radiações estão fazendo o que é necessário para não correremos grandes riscos. ☐
- 34- Confio que a manutenção das instalações e equipamentos que utilizam radiações está sendo bem feita e que não teremos problemas quanto à nossa segurança. ☐

35- Acredito que os cientistas e governo deveriam abrir canais para a participação pública nas decisões sobre os assuntos relacionados às radiações e suas aplicações. ☐

36- Acredito que, mesmo se um acidente sério acontecesse na área nuclear, não provocaria danos em muitas pessoas. ☐

37- Acho que o risco envolvido na utilização das radiações é minha principal preocupação em relação a essa área. ☐

38-Marque, na escala abaixo, em que grau você acredita que a tecnologia nuclear **para aplicações pacíficas** constitui um risco para as pessoas.

Risco muito baixo 1 2 3 4 5 Extremamente arriscado

39-Marque, na escala abaixo, em que grau você acredita que a tecnologia nuclear **para aplicações pacíficas** constitui um benefício para as pessoas.

Benefício muito pequeno 1 2 3 4 5 Benefício muito grande

40-Marque, na escala abaixo, em que grau você acredita que o uso das radiações **para aplicações médicas** constitui um risco para as pessoas.

Risco muito baixo 1 2 3 4 5 Extremamente arriscado

41-Marque, na escala abaixo, em que grau você acredita que o uso das radiações **para aplicações médicas** constitui um benefício para as pessoas.

Benefício muito pequeno 1 2 3 4 5 Benefício muito grande

APÊNDICE C

DADOS COMPLEMENTARES DA AMOSTRA DOS MÉDICOS

TABELA 71

Percepção de risco e necessidades de informação: dados da terceira seção do questionário
(grupos 1 e 2) (Continua)

Itens do questionário	Média ¹ (grupo1)	Desvio Padrão	Média ¹ (grupo 2)	Desvio - padrão	(p) ²
Conheço riscos a que estou sujeito no meu trabalho com radiações	1,46	0,84	2,22	1,06	0,005 ²
Posso controlar os riscos a que estou sujeito no meu trabalho	1,85	0,85	2,67	1,03	0,003 ²
Existem varias outras coisas em minha vida mais arriscadas que meu trabalho com radiações	2,02	1,13	2,56	1,25	0,113
Gostaria de mudar para uma atividade profissional menos arriscada	4,27	0,81	4,56	0,78	0,209
Riscos radiações a que estou sujeito são bem conhecidos p/ ciência	2,22	0,94	2,61	0,98	0,150
Riscos relacionados a radiações ionizantes são comuns em hospitais	2,76	1,11	3,61	0,98	0,007 ²
Não acredito que, se houvesse acidente, me causaria dano fatal	3,90	1,14	4,39	0,78	0,104
Acho que, dentro do hospital, estou sujeito a riscos maiores que o das radiações	2,59	1,02	3,67	0,91	0,000 ²
Confio na instituição em relação à manutenção dos aparelhos	1,85	0,99	3,72	1,02	0,000 ²
Acredito que, se acontecesse acidente, isso só me causaria danos daqui a bom tempo	2,71	1,17	4,17	0,51	0,000 ²
Acidente sério não causaria danos graves em muitas pessoas	3,24	1,36	4,00	1,08	0,041 ²
Confio nas instituições do governo responsáveis pela fiscalização	3,34	1,20	4,44	0,70	0,001 ²
Atividades médicas utilizam radiações não envolvem riscos ao meio ambiente	3,71	0,98	4,11	0,83	0,134

1. Na escala de respostas do questionário foram utilizadas as letras A a E, convertidas para a escala subentendida de 1 a 5 (metodologia). Valores mais próximos de 1 significam concordância com a afirmativa, enquanto valores mais próximos de cinco significam discordância. O valor 2,5 indica neutralidade com relação à afirmativa.

2. Valores do índice de significância (p) menores ou iguais a 0,05 indicam que se pode considerar as médias dos dois grupos significativamente diferentes com 95% ou mais de probabilidade de que estas considerações estejam corretas.

Nota: As linhas destacadas em sombreado indicam os itens selecionados para a escala de medida de percepção.

TABELA 71

Percepção de risco e necessidades de informação: dados da terceira seção do questionário (grupos 1 e 2 dos médicos)

Itens do questionário	Média ¹ (grupo 1)	Desvio - Padrão	Média ¹ (grupo 2)	Desvio - padrão	(p) ²
Atividades médicas que envolvem radiações trazem grandes benefícios aos pacientes	1,39	0,49	1,56	0,51	0,246
Atividades médicas que envolvem radiações trazem riscos aos profissionais	3,15	1,01	3,39	0,92	0,388
Informações que recebo sobre os riscos são boas e suficientes	2,22	0,91	3,56	1,04	0,000 ²
Acho necessário receber mais informações sobre minha atividade profissional	2,22	0,88	1,61	0,50	0,008 ²
Acho necessário receber mais informações sobre os riscos das radiações	2,15	0,94	1,50	0,51	0,008 ²
É importante saber mais sobre outras aplicações das radiações na medicina	1,90	0,62	1,72	0,75	0,342
É importante receber informações sobre aplicações radiações fora área médica	2,05	0,74	1,83	0,79	0,316
Conheço as situações emergência e acidentes que podem acontecer com relação às radiações	2,29	1,01	4,06	0,54	0,000 ²
Sei a quem procurar em situação de emergência ou acidente com radiações	2,10	0,86	3,94	0,64	0,000 ²
Recebi treinamento sobre procedimentos relativos a emergências e acidentes com radiações	3,00	1,28	4,39	0,50	0,000 ²
É importante receber informações sobre tipos, origens e características das radiações ionizantes	1,93	0,69	1,67	0,49	0,151
É importante receber informações sobre os efeitos das radiações no corpo humano	1,85	0,65	1,50	0,51	0,047 ²
É importante discutir os riscos com profissionais de outras instituições médicas	1,93	0,57	2,28	1,13	0,116
É importante discutir riscos com profissionais da área de proteção radiológica	1,80	0,60	2,00	0,91	0,333

1. Na escala de respostas do questionário foram utilizadas as letras A a E, convertidas para a escala subentendida de 1 a 5. Valores mais próximos de 1 significam concordância com a afirmativa, enquanto valores mais próximos de cinco significam discordância. O valor 2,5 indica neutralidade com relação à afirmativa.

2. Valores do índice de significância (p) menores ou iguais a 0,05 indicam que se pode considerar as médias dos dois grupos significativamente diferentes com 95% ou mais de probabilidade de que estas considerações estejam corretas.

Nota: As linhas destacadas em sombreado indicam os itens selecionados para a escala de avaliação da percepção.

TABELA 72

Percepção de risco e necessidades de informação: percentuais de respostas obtidas na terceira seção do questionário (médicos) *(Continua)*

Itens do questionário	Concordo totalmente (%)	Concordo (%)	Não sei avaliar (%)	Discordo (%)	Discordo totalmente (%)
Conheço os riscos a que estou sujeito em meu trabalho com radiações	52,5	37,3	-	8,5	1,7
Posso controlar os riscos a que estou sujeito em meu trabalho com radiações	27,1	50,8	6,8	15,3	-
Os riscos relativos às radiações ionizantes são comuns em hospitais	5,1	40,7	8,5	39,0	6,8
Não acredito que, se houvesse um acidente, isso me causaria um dano fatal	1,7	13,6	1,7	44,1	39,0
Confio na instituição com relação à manutenção dos aparelhos emissores de radiações	28,8	37,3	3,4	23,7	6,8
Confio nas instituições do governo responsáveis pela fiscalização	5,1	15,3	13,6	39,0	27,1
Acho necessário receber mais informações sobre minha atividade profissional	20,3	67,8	-	11,9	-
Acho necessário receber mais informações sobre os riscos das radiações	28,8	59,3	-	11,9	-
Conheço situações de emergência e acidentes que podem acontecer com relação às radiações	11,9	39,0	10,2	32,2	6,8
Sei a quem procurar em situações de emergências ou acidentes com radiações	15,3	40,7	10,2	30,5	3,4
Recebi treinamento sobre procedimentos relativos a emergências e acidentes com radiações	10,2	20,3	3,4	49,2	16,9
Acredito que, se acontecesse um acidente, isso só me causaria danos daqui a um bom tempo	6,8	33,9	8,5	39,0	11,9
Existem várias outras coisas em minha vida mais arriscadas que meu trabalho com radiações	33,9	39,0	3,4	22,0	1,7
Gostaria de mudar para uma atividade profissional menos arriscada	-	6,8	-	44,1	49,2
Os riscos das radiações a que estou sujeito são bem conhecidos pela ciência	15,3	54,2	11,9	18,6	-

TABELA 72

Percepção de risco e necessidades de informação: percentuais de respostas obtidas na terceira seção do questionário (médicos) *(Conclusão)*

Itens do questionário	Concordo totalmente (%)	Concordo (%)	Não sei avaliar (%)	Discordo (%)	Discordo totalmente (%)
Acho que, dentro do hospital, estou sujeito a riscos maiores que o das radiações	5,1	44,1	10,2	35,6	5,1
Um acidente sério não causaria danos graves em muitas pessoas	3,4	33,9	3,4	30,5	28,8
Atividades médicas que utilizam radiações não envolvem riscos para o meio ambiente	-	15,3	8,5	54,2	22,0
Atividades médicas que envolvem radiações trazem grandes benefícios para os pacientes	55,9	44,1	-	-	-
Atividades médicas que envolvem radiações trazem riscos para os profissionais	3,4	28,8	10,2	57,6	-
As informações sobre riscos que recebo são boas e suficientes para trabalhar com segurança	8,5	57,6	1,7	27,1	5,1
É importante saber mais sobre outras aplicações das radiações na medicina	25,4	69,5	-	5,1	-
É importante receber informações sobre aplicações das radiações fora da área médica	22,0	64,4	6,8	6,8	-
É importante receber informações sobre tipos, origens e características das radiações ionizantes	25,4	67,8	3,4	3,4	-
É importante receber informações sobre efeitos das radiações no corpo humano	32,2	64,4	-	3,4	-
É importante discutir os riscos com profissionais de outras instituições médicas	18,6	67,8	6,8	5,1	1,7
É importante discutir os riscos com profissionais da área de proteção radiológica	25,4	67,8	3,4	1,7	1,7
Utilizo com regularidade o monitor individual de radiações	49,2	37,3	-	11,9	1,7

APÊNDICE D

DADOS COMPLEMENTARES DA AMOSTRA DOS TÉCNICOS DE RAIOS X

TABELA 73

Percepção de risco e necessidades de informação: percentuais de respostas obtidas na terceira seção do questionário (técnicos de raios X) (Continua)

Itens do questionário	Concordo totalmente (%)	Concordo (%)	Não sei avaliar (%)	Discordo (%)	Discordo totalmente (%)
Conheço os riscos a que estou sujeito em meu trabalho com radiações	70,3	26,6	-	3,1	-
Posso controlar os riscos a que estou sujeito em meu trabalho com radiações	37,5	53,1	3,1	6,3	-
Os riscos relativos às radiações ionizantes são comuns em hospitais	14,1	64,1	4,7	15,6	1,6
Não acredito que, se houvesse um acidente, isso me causaria um dano fatal	3,1	3,1	9,4	45,3	39,1
Confio na instituição com relação à manutenção dos aparelhos emissores de radiações	42,2	34,4	7,8	10,9	4,7
Confio nas instituições do governo responsáveis pela fiscalização	1,6	29,7	9,4	28,1	31,3
Acho necessário receber mais informações sobre minha atividade profissional	35,9	54,7	-	9,4	-
Acho necessário receber mais informações sobre os riscos das radiações	42,2	50,0	-	7,8	-
Conheço situações de emergência e acidentes que podem acontecer com relação às radiações	10,9	65,6	3,1	20,3	-
Sei a quem procurar em situações de emergências ou acidentes com radiações	10,9	79,7	1,6	7,8	-
Recebi treinamento sobre procedimentos relativos a emergências e acidentes com radiações	7,8	39,1	1,6	46,9	4,7
Acredito que, se acontecesse um acidente, isso só me causaria danos daqui a um bom tempo	4,7	64,1	6,3	21,9	3,1
Existem várias outras coisas em minha vida mais arriscadas que meu trabalho com radiações	43,8	32,8	-	23,4	-
Gostaria de mudar para uma atividade profissional menos arriscada	6,3	14,1	3,1	59,4	17,2
Os riscos das radiações a que estou sujeito são bem conhecidos pela ciência	9,4	62,5	17,2	10,9	-

TABELA 73

Percepção de risco e necessidades de informação: percentuais de respostas obtidas na terceira seção do questionário (técnicos de raios X) *(Conclusão)*

Itens do questionário	Concordo totalmente (%)	Concordo (%)	Não sei avaliar (%)	Discordo (%)	Discordo totalmente (%)
Acho que, dentro do hospital, estou sujeito a riscos maiores que o das radiações	18,8	54,7	7,8	17,2	1,6
Um acidente sério não causaria danos graves em muitas pessoas	4,7	50,0	3,1	37,5	4,7
Atividades médicas que utilizam radiações não envolvem riscos para o meio ambiente	3,1	15,6	4,7	53,1	23,4
Atividades médicas que envolvem radiações trazem grandes benefícios para os pacientes	57,8	42,2	-	-	-
Atividades médicas que envolvem radiações trazem riscos para os profissionais	12,5	67,2	1,6	17,2	1,6
As informações sobre riscos que recebo são boas e suficientes para trabalhar com segurança	18,8	67,2	4,7	9,4	-
É importante saber mais sobre outras aplicações das radiações na medicina	26,6	73,4	-	-	-
É importante receber informações sobre aplicações das radiações fora da área médica	34,4	56,3	1,6	7,8	-
É importante receber informações sobre tipos, origens e características das radiações ionizantes	18,8	79,7	-	1,6	-
É importante receber informações sobre efeitos das radiações no corpo humano	51,6	48,4	-	-	-
É importante discutir os riscos com profissionais de outras instituições médicas	32,8	65,6	1,6	-	-
É importante discutir os riscos com profissionais da área de proteção radiológica	53,1	43,8	3,1	-	-
Utilizo com regularidade o monitor individual de radiações	82,8	15,6	-	1,6	-

APÊNDICE E

DADOS DA AMOSTRA TOTAL DA ÁREA DE SAÚDE

TABELA 74

Percepção de risco e necessidades de informação: percentuais de respostas obtidas na terceira seção do questionário (amostra área da saúde) *(Continua)*

Itens do questionário	Concordo totalmente ¹ (%)	Concordo (%)	Não sei avaliar (%)	Discordo (%)	Discordo totalmente (%)
Conheço os riscos a que estou sujeito em meu trabalho com radiações	64,2	28,4	3,0	4,5	-
Posso controlar os riscos a que estou sujeito em meu trabalho com radiações	37,3	44,8	3,0	14,9	-
Os riscos relativos às radiações ionizantes são comuns em hospitais	13,4	58,2	9,0	19,4	-
Não acredito que, se houvesse um acidente, isso me causaria um dano fatal	-	7,5	11,9	46,3	34,3
Confio na instituição com relação à manutenção dos aparelhos emissores de radiações	46,3	28,4	6,0	16,4	3,0
Confio nas instituições do governo responsáveis pela fiscalização	4,5	20,9	13,4	32,8	28,4
Acho necessário receber mais informações sobre minha atividade profissional	29,9	55,2	-	13,4	1,5
Acho necessário receber mais informações sobre os riscos das radiações	35,8	52,2	-	10,4	1,5
Conheço situações de emergência e acidentes que podem acontecer com relação às radiações	11,9	56,7	7,5	20,9	3,0
Sei a quem procurar em situações de emergências ou acidentes com radiações	14,9	70,1	1,5	13,4	-
Recebi treinamento sobre procedimentos relativos a emergências e acidentes com radiações	6,0	34,3	3,0	49,3	7,5
Acredito que, se acontecesse um acidente, isso só me causaria danos daqui a um bom tempo	4,5	61,2	10,4	16,4	7,5
Existem várias outras coisas em minha vida mais arriscadas que meu trabalho com radiações	46,3	32,8	-	19,4	1,5
Gostaria de mudar para uma atividade profissional menos arriscada	3,0	14,9	1,5	50,7	29,9
Os riscos das radiações a que estou sujeito são bem conhecidos pela ciência	7,5	68,7	16,4	7,5	-

TABELA 74

Percepção de risco e necessidades de informação: percentuais de respostas obtidas na terceira seção do questionário (área da saúde) *(Conclusão)*

Itens do questionário	Concordo totalmente ¹ (%)	Concordo (%)	Não sei avaliar (%)	Discordo (%)	Discordo totalmente (%)
Acho que, dentro do hospital, estou sujeito a riscos maiores que o das radiações	16,4	53,7	6,0	20,9	3,0
Um acidente sério não causaria danos graves em muitas pessoas	6,0	49,3	6,0	31,3	7,5
Atividades médicas que utilizam radiações não envolvem riscos para o meio ambiente	1,5	19,4	10,4	47,8	20,9
Atividades médicas que envolvem radiações trazem grandes benefícios para os pacientes	56,7	40,3	3,0	-	-
Atividades médicas que envolvem radiações trazem riscos para os profissionais	7,5	55,2	7,5	28,4	1,5
As informações sobre riscos que recebo são boas e suficientes para trabalhar com segurança	13,4	70,1	4,5	10,4	1,5
É importante saber mais sobre outras aplicações das radiações na medicina	34,3	65,7	-	-	-
É importante receber informações sobre aplicações das radiações fora da área médica	34,3	58,2	1,5	6,0	-
É importante receber informações sobre tipos, origens e características das radiações ionizantes	17,9	80,6	-	1,5	-
É importante receber informações sobre efeitos das radiações no corpo humano	49,3	49,3	-	1,5	-
É importante discutir os riscos com profissionais de outras instituições médicas	29,9	67,2	1,5	1,5	-
É importante discutir os riscos com profissionais da área de proteção radiológica	41,8	55,2	3,0	-	-
Utilizo com regularidade o monitor individual de radiações	70,1	22,4	-	6,0	1,5

APÊNDICE F

DADOS COMPLEMENTARES DA AMOSTRA DOS ESTUDANTES

TABELA 75

Percepção de risco e necessidades de informação: percentuais de respostas obtidas na terceira seção do questionário (estudantes) *(Continua)*

Itens do questionário	Concordo totalmente (%)	Concordo (%)	Não sei avaliar (%)	Discordo (%)	Discordo totalmente (%)
As aplicações das radiações são muito úteis na medicina e devemos continuar a usá-las nessa área	49,2	43,8	4,2	2,9	-
Prefiro receber mais informações sobre as aplicações tecnológicas das radiações	27,1	42,1	11,2	18,7	0,9
As aplicações pacíficas das radiações são bastante úteis para o homem de modo geral e devemos continuar a usá-las	24,6	41,3	12,9	17,5	3,8
Os perigos em relação às radiações são muito sérios, e não deveríamos mais utilizar essa tecnologia	2,5	5,0	7,1	63,8	21,7
A energia elétrica gerada pelas usinas nucleares é uma das principais fontes de energia do futuro	30,0	35,8	22,1	8,3	3,8
O risco é alto na utilização das radiações, mas o homem pode controlar esses riscos	30,8	50,4	11,3	5,0	2,5
Fora a utilização para bombas nucleares, as outras aplicações da área nuclear são boas para o homem e não envolvem grandes riscos	7,9	22,1	16,7	41,3	12,1
O risco em relação à área nuclear é maior que em qualquer outra tecnologia utilizada pelo homem	11,7	24,6	31,3	26,3	6,3
Devemos parar de utilizar as radiações porque elas são muito perigosas para o meio ambiente	1,7	5,8	12,1	55,8	24,6
Tenho muito medo do que pode acontecer se houver um acidente com radiações	45,8	33,3	8,8	8,8	3,3
Acho que a ciência está evoluindo tão depressa que hoje já existem várias coisas mais perigosas que a área nuclear	16,3	37,9	27,9	15,4	2,5

TABELA 75

Percepção de risco e necessidades de informação: percentuais de respostas obtidas na terceira seção do questionário (estudantes) (Continua)

Itens do questionário	Concordo totalmente (%)	Concordo (%)	Não sei avaliar (%)	Discordo (%)	Discordo totalmente (%)
Tenho muito medo quanto aos efeitos fatais que as radiações podem provocar no homem e na vida do planeta em geral	30,0	47,5	10,0	10,0	2,5
Tenho medo das radiações, mas não sei bem o que pode acontecer comigo se fosse submetido a elas	15,4	36,3	11,3	25,8	11,3
As radiações, como são usadas hoje em aparelhos ou usinas nucleares, não fazem parte do mundo natural, por isso, não deveriam ser utilizadas	1,7	3,8	15,4	47,5	31,7
Tenho mais medo da engenharia genética, dos alimentos transgênicos e suas possíveis consequências para o homem e natureza	8,3	21,7	21,3	35,8	12,9
Algumas atividades são mais perigosas que as aplicações das radiações, como, por exemplo, fumar e dirigir automóveis.	16,7	31,3	15,0	27,1	10,0
Tenho medo de que as consequências do uso de radiações possam vir a causar muitos problemas para as futuras gerações	17,1	33,3	15,4	28,8	5,4
Prefiro saber mais sobre a parte da ciência e a técnica relacionada às radiações	24,6	38,8	11,7	22,1	2,9
Tenho confiança em que as autoridades responsáveis pela fiscalização na área das aplicações de radiações estão cuidando para que tudo funcione adequadamente	15,4	35,4	22,1	19,2	7,9
As pessoas deveriam participar das decisões de qualquer assunto que envolva riscos para o meio ambiente	39,2	33,3	11,3	14,2	2,1

TABELA 75

Percepção de risco e necessidades de informação: percentuais de respostas obtidas na terceira seção do questionário (estudantes) *(Conclusão)*

Itens do questionário	Concordo totalmente (%)	Concordo (%)	Não sei avaliar (%)	Discordo (%)	Discordo totalmente (%)
Se ficasse sabendo que um acidente sério com radiações está acontecendo na região onde moro, não sei onde procurar informações	5,8	22,9	7,1	45,4	18,8
Caso ocorresse um acidente com radiações na cidade onde moro, acredito que alguém do governo estaria cuidando de tudo para a segurança da população	7,9	21,7	19,6	31,7	19,2
Confio que os cientistas e técnicos que trabalham com a tecnologia que envolve radiações estão fazendo o que é necessário para não corrermos grandes riscos	18,8	47,9	17,1	14,6	1,7
Confio que a manutenção das instalações e equipamentos que utilizam radiações está sendo bem feita e que não teremos problemas quanto à nossa segurança	12,1	31,7	30,0	23,3	2,9
Acredito que os cientistas e governo deveriam abrir canais para a participação pública nas decisões sobre os assuntos relacionados às radiações e suas aplicações	30,0	33,3	17,1	15,8	3,8
Se um acidente sério acontecesse na área nuclear não provocaria danos em muitas pessoas	4,7	5,6	15,9	30,8	43,0
O risco envolvido na utilização das radiações é minha principal preocupação em relação a esta área	26,1	28,4	12,5	27,3	5,7

APÊNDICE G

NOTAS SOBRE RADIAÇÃO IONIZANTES E APLICAÇÕES

As notas deste apêndice procuram facilitar o entendimento de determinados termos básicos relativos às radiações ionizantes, suas aplicações e alguns aspectos dos riscos associados à sua utilização. As notas destinam-se àqueles que não estão familiarizados com a área nuclear. Entretanto, a leitura do trabalho de tese é perfeitamente possível sem o entendimento dos termos apresentados.

Informações sobre radiações, suas aplicações e riscos, podem ser facilmente encontradas em *sites* como os listados no final deste anexo, dos quais foram retirados os termos apresentados:

Notas:

Átomo: O átomo é a menor parte de qualquer material que não pode ser dividida por meios químicos. O núcleo do átomo (centro) é composto por prótons, que têm carga positiva, e nêutrons, que não têm carga elétrica. As cargas negativas, os elétrons, ocupam órbitas definidas em torno do núcleo que são características de cada material. Em um átomo neutro eletricamente as cargas negativas dos elétrons igualam as cargas positivas dos prótons do núcleo.

Radiação: Radiação é energia propagando-se na forma de ondas ou partículas dotadas de energia cinética. A radiação na forma de ondas eletromagnéticas pode ter diferentes energias (comprimento de onda diferentes) formando um grande espectro que inclui as radiações gama, raios X, ultravioleta, luz visível, infravermelho, microondas e ondas de rádio. Essas diferentes radiações eletromagnéticas são produzidas por equipamentos diferentes, como aparelhos de radioterapia, aparelhos de raios X para diagnóstico, fornos de microondas, radares, telefones celulares, além do sol. As radiações sob a forma de partícula têm massa e carga elétrica como os feixes de prótons e de elétrons, a radiação alfa e a radiação beta. Os nêutrons possuem massa, mas não possuem carga elétrica.

Radiação ionizante: São denominadas radiações ionizantes aquelas que possuem energia suficiente para remover elétrons dos átomos, formando íons (átomos ou moléculas eletricamente carregados pela perda de elétrons). As radiações ionizantes originam-se de materiais radioativos naturais ou produzidos pelo homem. As radiações ionizantes, apesar de potencialmente danosas para os tecidos vivos, não podem ser percebidas ou detectadas por nenhum dos sentidos humanos. Sua presença pode ser detectada através de vários equipamentos desenvolvidos para

esse fim, e as medidas (comparação com uma fonte padrão, da qual se conhecem as propriedades e características) são comumente expressas nas unidades Gray ou Sievert.

Radioatividade: É a propriedade de emissão espontânea de partículas ou radiação eletromagnética exibida por certos materiais. Essa radiação é emitida por átomos instáveis que fazem uma transição para um estado mais estável de energia. Essa transição é conhecida como decaimento radioativo. Átomos instáveis existentes na natureza são ditos naturalmente radioativos, como carbono-14, potássio-42, radônio-222, urânio-235, urânio-238 e tório-232. Em reatores nucleares e aceleradores de partículas, átomos radioativos podem ser produzidos quando o núcleo de átomos é bombardeado por radiação eletromagnética tornando-se instável.

Radioativo: denominam-se radioativos os elementos cujos núcleos dos átomos são instáveis.

Ionização: Ionização é a formação de pares de íons em um meio material como resultado da transferência da energia das radiações ionizantes para este meio. Quando o meio material são as células, as radiações ionizam as moléculas da célula.

Fontes de radiações ionizantes:

- **Fontes naturais:** Os minerais radioativos presentes na crosta terrestre são fontes que irradiam o homem com radiação gama e, elementos mais pesados, urânio-235, urânio-238 e tório-232, durante seu decaimento para elementos estáveis, transformam-se em radônio, gás que escapa da terra para a atmosfera e que, quando inalado, irradia o homem internamente com partículas alfa. Elementos radioativos estão presentes nos alimentos e na água e até no próprio corpo humano. Uma quantidade importante de radiações ionizantes origina-se no espaço, atravessa a atmosfera e atinge a superfície terrestre (radiação cósmica).
- **Fontes artificiais:** Fontes artificiais de radiações são utilizadas na medicina para tratamento de câncer (Cobalto terapia, braquiterapia) e diagnóstico de várias doenças (aparelhos de raios X convencionais, tomógrafos, densitômetros e mamógrafos *são fontes de radiação apenas quando estão ligados e em funcionamento*). Materiais radioativos também são utilizados na indústria em medidores de nível, medidores de densidade, detectores de fumaça, radiografia industrial e para a produção de energia nas usinas nucleares. Tanto a

utilização na medicina (exceto as fontes de raios X) quanto na indústria produz rejeitos radioativos. Outra fonte produzida pelo homem é o *fallout* de material radioativo resultante de explosões de bombas nucleares.

Atividade da fonte: O número de transformações nucleares por segundo resultando na emissão de radiação é a atividade da fonte, cuja unidade é o Becquerel (1 Bq é igual a uma transformação nuclear por segundo. A unidade antiga de atividade era o Curie (Ci) que é igual a $3,7 \times 10^{10}$ Bq).

Raios X: Os raios X são radiações eletromagnéticas produzidas quando elétrons são desviados de sua trajetória original ou quando elétrons de camadas eletrônicas interiores dos átomos mudam seu nível orbital (passam de uma camada eletrônica para outra). Os raios X são capazes de percorrer longas distâncias no ar e em muitos outros materiais. Assim como a radiação gama, os raios X requerem maior blindagem para reduzir sua intensidade do que as partículas beta e alfa. Os raios X originam-se na camada eletrônica do átomo enquanto a radiação gama origina-se no núcleo do átomo.

Origem das radiações ionizantes:

Há geralmente quatro tipos de radiação associados com o decaimento radioativo:

- **Partículas alfa (α):** Alguns átomos instáveis de elevada massa atômica decaem emitindo a partícula alfa que possui dois prótons e dois nêutrons (carregada positivamente) sendo, assim, mais pesada e menos veloz que outras formas de radiação.
- **Partículas beta (β):** As partículas beta também são emitidas pelo decaimento de núcleos de alguns átomos instáveis. Podem ter carga negativa (elétrons (β^-)) ou positiva (pósitrons (β^+)), originadas da transformação de um nêutron (n) em um próton (p) (mais um neutrino) ou quando um próton se transforma em nêutron (mais um neutrino). Ambas possuem uma massa muito pequena (1/2000 da massa do nêutron). O decaimento de radioisótopos naturais geralmente produz elétrons. Os pósitrons são resultado do decaimento de fontes artificiais como os radioisótopos utilizados na Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET scan) utilizada na medicina nuclear para diagnóstico. Pósitrons são menos penetrantes que os elétrons porque interagem com elétrons do meio sendo ambos aniquilados, produzindo dois

fótons de 511 Kev (radiação eletromagnética equivalente a massa de repouso do elétron e do pósitron convertida em energia).

- **Radiação eletromagnética [Raios X e Gama (γ)]:** A radiação eletromagnética (fótons) pode originar-se no núcleo atômico excitado, no qual prótons ou nêutrons passam de um nível de energia mais alta para um nível de energia mais baixo emitindo um fóton de **radiação gama**. A intensidade e energia da radiação gama dependem da estrutura nuclear, característica do material. A radiação eletromagnética pode também se originar na camada eletrônica do átomo, através do decaimento de um elétron para um nível orbital menos energético, neste caso a emissão eletromagnética que acompanha o processo de decaimento é conhecida como **raio X**. Os raios X produzidos no decaimento entre órbitas eletrônicas do átomo são característicos do material que os produz e serve para identificá-lo, técnica conhecida como fluorescência de raios X. Os raios X para aplicações técnicas (medicina e indústria) são produzidos por dispositivos denominados tubos de raios X, que consistem em um filamento que produz elétrons por emissão termoiônica (catodo) que são acelerados por uma diferença de potencial elétrico (Kilovoltagem) até colidirem com um alvo metálico (anodo) na outra extremidade do tubo. A maioria dos elétrons é espalhada ou absorvida produzindo aquecimento no alvo metálico. Cerca de 5% dos elétrons tem sua velocidade reduzida bruscamente e a energia dissipada converte-se em radiação eletromagnética, denominadas raios X. Em termos de riscos é importante realçar que os raios X são produzidos somente quando o aparelho está ligado e que, uma vez desligado, não é radioativo (não possui nenhum material instável emissor de radiação), não contamina nem torna radioativo o ambiente ou a pessoa irradiada, não constituindo risco para as pessoas.

- **Nêutrons:** Os nêutrons são produzidos por dispositivos como reatores nucleares, aceleradores de partículas providos de alvos especiais e por fontes de nêutrons. Vários tipos de reações nucleares induzidas por feixes de radiação podem ocorrer como (γ , n), (p, n), (α , n), por radioisótopos (reação (α , n), ou na fissão de núcleos atômicos.

Penetração das radiações ionizantes: As propriedades das radiações ionizantes são importantes do ponto de vista dos riscos associados a elas. Para os sentidos humanos, as radiações são invisíveis, inodoras, inaudíveis, insípidas e indolores. A capacidade de penetração das radiações, propriedade fundamental em termos de riscos, são bem diferentes, dependendo de sua energia e do meio físico no qual penetram. Entretanto, a variação da penetração das radiações em meios

diferentes é também a propriedade utilizada em grande parte das aplicações tanto na área de saúde (radiografias) quando nas industriais (medidores de nível, de densidade, radiografia de peças).

- **As partículas alfa:** possuem um poder de penetração muito pequeno, não atravessando sequer uma folha de papel. Entretanto, as partículas alfa têm um poder de ionização muito grande e quando penetram no interior do corpo humano, por inalação ou ingestão, podem, devido ao seu tamanho, massa e carga, quebrar ligações químicas de uma molécula ao chocar-se com ela, provocar danos químicos ou biológicos e danificar severamente os tecidos próximos às partículas. O radônio, gás radioativo que escapa do solo e paredes e se acumula nas residências mal ventiladas e em ambientes fechados, é um emissor de partículas alfa que se torna perigoso ao ser inalado nesses locais onde suas concentrações são maiores.

- **As partículas beta:** As radiações beta são mais penetrantes que as partículas alfa, mas são bem menos penetrantes que as radiações eletromagnéticas. Por exemplo, dependendo de sua energia, as partículas beta podem atravessar de alguns milímetros até alguns centímetros de tecido humano.

- **Nêutrons:** são partículas com um quarto da massa da partícula alfa, sem carga elétrica. Esta partícula tem potencial de penetração maior que as partículas carregadas eletricamente, mas isto depende grandemente da natureza do material que está sendo penetrado. Os nêutrons podem ser capturados pelos núcleos do material irradiado, tornando-os radioativos.

- **Radiações eletromagnéticas gama e X:** essas radiações são as mais penetrantes e, dependendo de sua energia, podem atravessar de vários centímetros dos tecidos humanos até metros de concreto. A radiação gama geralmente tem uma energia maior que os raios X. Ambas precisam de materiais densos, como concreto ou chumbo, para serem barradas.

Dose:

Em um sentido geral, **dose** é a quantidade de energia absorvida em uma massa de algum material que foi exposto a radiações ionizantes. Pode-se falar em **dose absorvida** em um tecido vivo ou em outro material qualquer. A **dose absorvida** depende do tipo de radiação, de sua intensidade e das propriedades físicas do material irradiado, mas não leva em consideração o

efeito biológico provocado quando o material for tecido vivo. A unidade para dose absorvida é o **Gray (Gy)**.

Especificamente para o corpo humano e seus tecidos, existe o conceito de **dose equivalente**, que leva em consideração o impacto que diferentes tipos de radiação incidentes têm sobre os tecidos, para que as doses devidas a cada tipo possam ser comparadas. Há também o conceito de **dose efetiva** que é central na radioproteção moderna. Essa grandeza dá uma medida do **risco para a saúde** dos seres humanos devido à exposição às radiações, levando-se em conta os tipos de radiação e a radiosensibilidade dos diferentes órgãos e tecidos. A unidade para dose efetiva ou dose equivalente é o **Sievert (Sv)**. Contudo, a dose efetiva não pode ser medida por nenhum instrumento. Para avaliá-la são utilizadas grandezas dosimétricas operacionais, como o equivalente de dose ambiente e equivalente de dose pessoal para exposições externas às radiações, e modelos metabólicos para cálculo da dose devida à incorporação (inalação ou ingestão) de material radioativo.

Efeito da radiação em tecidos vivos: Os íons formados no processo de ionização podem reagir com outros átomos nas células provocando danos. Por exemplo, as moléculas de água são ionizadas quando as células são irradiadas e podem reagir com a molécula de DNA, quebrando-a. Em baixas doses, como as que recebemos diariamente das fontes naturais de radiação, as células, em geral, são capazes de reparar os danos rapidamente. Em doses maiores (> 1 Sv) a célula pode não ser capaz de reparar os danos, o que pode resultar em modificações permanentes ou morte da mesma. A maioria das mortes de células tem poucas consequências uma vez que o corpo pode repô-las. Células modificadas permanentemente podem se comportar de modo anormal no processo de divisão celular. Em determinadas circunstâncias estas células podem se tornar cancerígenas.

Para doses ainda maiores (> 2 Sv), o número de células mortas pode ser tal que não podem ser substituídas com a rapidez necessária, comprometendo o funcionamento dos tecidos (**síndrome de irradiação aguda**). O sistema imunológico é danificado e o corpo torna-se vulnerável às infecções e doenças. Vários sintomas e tipos de danos ocorrem à medida que as doses tornam-se maiores na irradiação aguda. Para doses da ordem de 20 Gy, espera-se que 100% das pessoas irradiadas morram.

Efeitos somáticos Efeitos somáticos são aqueles que ocorrem no próprio indivíduo exposto a algum agente, como a radiação, causador do efeito.

Efeitos genéticos: Efeitos genéticos são aqueles observados nos descendentes do indivíduo que esteve exposto ao agente causador do efeito antes da concepção daqueles.

Efeito teratogênico: Efeitos observados nos descendentes do indivíduo que esteve exposto ao agente causador do efeito durante a fase de gestação daqueles.

Efeito estocástico: São efeitos que ocorrem aleatoriamente, sendo independentes da dose. Esse tipo de efeito tipicamente não tem um limiar de dose para ocorrer e baseia-se em probabilidades, que aumentam com o aumento da dose.

Efeitos determinísticos: São aqueles que podem ser diretamente relacionados com a dose recebida, sendo mais severos para doses mais altas. Tipicamente, os efeitos determinísticos têm um limiar abaixo do qual o efeito não ocorre.

Risco das radiações: Poucas pessoas já receberam doses maiores que 2 Sv. Com as devidas medidas de segurança determinadas para aqueles que trabalham com radiações, não se espera que alguém receba mais que 0,05 Sv em um ano, com a devida consideração do princípio ALARA (ver definição). As estimativas dos riscos das radiações ionizantes, por conseguinte, baseiam-se no aumento de taxas de ocorrência de câncer, não em mortes causadas diretamente pela radiação (na síndrome irradiação aguda).

Segundo o NRPB (National Radiological Protection Board), a informação científica existente leva a crer que mesmo a menor dose de radiação ionizante, natural ou artificial, tem uma chance de provocar câncer. O incremento no número de casos de câncer que iria ocorrer por outros motivos é mínimo no caso de baixas doses e, na prática, indetectáveis na população. Entretanto, o risco extra de câncer para altas doses pode ser detectável usando-se métodos estatísticos.

Há muitos estudos em todo o mundo sobre o aparecimento de câncer em pessoas expostas a altas e baixas doses. Os estudos utilizam dados das pessoas irradiadas nas explosões atômicas no Japão, do *fallout* de testes de bombas e de acidentes em instalações com presença de radiações. Os estudos utilizam também dados de exposições médicas, em função do trabalho ou de pessoas que vivem em locais que apresentam altos níveis de radiação natural. Em decorrência do grande

volume de trabalhos científicos sobre o assunto, sabe-se mais sobre os riscos de câncer devido a radiações ionizantes do que sobre qualquer outra substância cancerígena.

Entretanto, como o câncer é uma doença comum com muitas causas, é extremamente difícil medir diretamente o risco extra acrescentado pelas radiações ionizantes quando as doses são baixas.

ALARA: o acrônimo ALARA significa que as exposições às radiações devem ser mantidas tão baixas quanto razoavelmente exequíveis (*as low as reasonably achievable*), levando-se em conta fatores econômicos e sociais, e é um dos princípios da radioproteção. A base original para a regulamentação dos processos que envolvem radiações é o fato conhecido de que altos níveis de radiação podem matar. A partir desse fato inferiu-se que qualquer quantidade de radiação (sem limiar) pode ser danosa, deve ser evitada de modo sensato e razoável, e que qualquer exposição deve ser justificada. Esta filosofia é polêmica porque, por um lado, evitar toda e qualquer exposição à radiação além da natural pode inviabilizar algumas das aplicações em termos de custo e complexidade de processos. Por outro, apenas ficar abaixo dos limites permitidos pela regulamentação não é aplicar corretamente o princípio ALARA. Qual o ponto ideal e se há conhecimento seguro para estabelecê-lo torna-se uma questão polêmica que tem implicações na percepção dos riscos das radiações. Por exemplo, qualquer valor de exposição pode aumentar a percepção de riscos de determinadas pessoas independentemente das considerações técnicas apresentadas. A expressão “*reasonably achievable*” é uma orientação geral que pode ser interpretada em função das peculiaridades das condições locais de trabalho, flexibilidade que é normal em regulamentações internacionais. Cabe a cada país definir mais objetivamente os critérios para operacionalizar o princípio.

Lixo ou Rejeito radioativo: Os rejeitos ou “lixo” radioativo constituem o problema que gera a maior pressão enfrentada pela indústria nuclear. Rejeitos radioativos de uma usina nuclear podem ser altamente radioativos e gerar grande poluição ambiental. Entretanto, os rejeitos podem ser reprocessados e contidos. Seu confinamento pode ser feito em pastilhas de vidro ou cerâmica que são estocadas em locais cuidadosamente escolhidos, mas, independente da tecnologia utilizada, esse assunto é responsável por grande preocupação e aumento da percepção de risco pública em relação à energia nuclear, podendo gerar grandes polêmicas e protestos.

Contaminação e irradiação: Em geral as pessoas confundem os significados de contaminação, que é a presença indesejável do próprio material radioativo em algum local ou no corpo, com a irradiação que é apenas a exposição de determinado objeto ou o corpo às radiações emanadas de alguma fonte de radiação. Exceto em irradiações especiais em reatores nucleares ou aceleradores de partículas, os corpos ou objetos expostos à radiação não ficam radioativos (por ex., quando expostos aos raios X ou no tratamento do câncer em bombas de cobalto). Já os corpos ou objetos contaminados emitem radiações para o meio em que se encontram. Na medicina nuclear (ver aplicações), como o material radioativo é ingerido ou injetado, a pessoa emite radiações por um curto período (alguns dias), não oferecendo grande risco para pessoas próximas.

CNEN: A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN - www.cnem.gov.br) é uma autarquia federal ligada ao Ministério de Ciência e Tecnologia.

É o órgão responsável pelo planejamento, orientação, supervisão e fiscalização, estabelecimento de normas e regulamentos em radioproteção e que licencia, fiscaliza e controla a atividade nuclear no Brasil. A CNEN desenvolve ainda pesquisas na utilização de técnicas nucleares em benefício da sociedade.

A área de Radioproteção e Segurança Nuclear da CNEN visa a segurança daqueles que trabalham com radiações ionizantes, da população em geral e do meio ambiente. Com esse objetivo, atua no licenciamento de instalações nucleares e radiativas; na fiscalização de atividades relacionadas à extração e à manipulação de matérias-primas e minerais de interesse para a área nuclear; no estabelecimento de normas e regulamentos; na fiscalização das condições de proteção radiológica de trabalhadores nas instalações nucleares e radiativas; no atendimento a solicitações de auxílio, denúncias e emergências envolvendo fontes de radiações ionizantes; e na prestação de serviços em metrologia das radiações ionizantes.

A área de Pesquisa e Desenvolvimento investe no emprego da tecnologia nuclear em medicina, agricultura, indústria e meio ambiente. A CNEN produz radioisótopos e radiofármacos, e suas atividades abrangem os processos e tecnologias em radiodiagnóstico e radioterapia; fontes industriais de radiação; tecnologia, operação e manutenção de reatores; desenvolvimento de materiais; instrumentação e controle; tecnologia de esterilização e preservação de alimentos; ensaios citogenéticos; pesquisas de vacinas; ensaios não destrutivos; processos de caracterização de bacias hidrológicas e de efluentes líquidos e gasosos; e processos para análise ambiental.

Para executar suas atividades, a CNEN possui doze unidades, localizadas em oito estados brasileiros:

Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - **CDTN**, em Belo Horizonte (MG)

Centro Regional de Ciências Nucleares - **CRCN**, no Recife (PE)

Distrito de Angra dos Reis (RJ)

Distrito de Caetité (BA)

Distrito de Fortaleza (CE)

Distrito de Goiânia (GO)

Distrito do Planalto Central (DF)

Instituto de Radioproteção e Dosimetria - **IRD**, no Rio de Janeiro (RJ)

Instituto de Engenharia Nuclear - **IEN**, no Rio de Janeiro (RJ)

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - **IPEN**, em São Paulo (SP)

Laboratório de Poços de Caldas (MG)

Sede administrativa da CNEN, no Rio de Janeiro (RJ).

Aplicações das radiações:

Área da Saúde: As radiações são utilizadas na área da saúde tanto em terapias quanto em diagnósticos. Cerca de um terço de todos os procedimentos utilizados em hospitais modernos utilizam radiações. Nos procedimentos de diagnóstico são utilizados tanto a radiologia quanto a medicina nuclear.

Radioterapia: A radioterapia consiste na irradiação de tumores cancerígenos utilizando radiação gama, raios X ou feixes de elétrons. O princípio básico é eliminar as células cancerígenas através de altas doses de radiação, que são programadas. Embora todos os cuidados sejam tomados para reduzir o máximo possível a área irradiada, os pacientes sofrem danos orgânicos e podem ficar debilitados. Os irradiadores gama são equipamentos que possuem uma fonte de radiações gama (Cobalto) internamente e não podem ser desligados como os aparelhos de raios X, nos quais a radiação é produzida no momento da utilização. Os irradiadores gama possuem fontes de alta atividade (cerca de 10^{14} Bq) e por isto possuem uma blindagem muito grande, ficam em salas especiais e possuem vários dispositivos de segurança. A radioterapia utiliza o fato de que de modo geral as células de tumores são mais sensíveis aos danos provocados pela radiação do que

as células vizinhas do mesmo tecido. Isso ocorre porque as células em processo ativo de proliferação, como é o caso das células cancerígenas, são mais sensíveis às radiações, assim como as células menos diferenciadas. De modo geral, a irradiação mata mais rapidamente as células do tumor que as células normais.

Risco das fontes de radioterapia: A fonte de radioterapia deve ser operada por técnicos bem treinados em locais com muitos dispositivos de segurança para paciente, operador e instalação. A exposição de uma fonte utilizada nestes equipamentos pode provocar altas doses no público, inclusive mortes. Atualmente, as fontes de radioterapia utilizam pastilhas metálicas de Cobalto-60, insolúveis e de alta resistência mecânica. Equipamentos de radioterapia utilizavam o Césio-137 na forma de sal altamente solúvel (cloreto de césio) encapsulado em frasco metálico e com uma janela muito fina. Esse é o tipo de equipamento que provocou o **Acidente de Goiânia** em 1987, estão ultrapassados e não são mais fabricados desta maneira.

Braquiterapia: Determinados tipos de tumores em locais específicos do corpo humano são tratados com irradiação localizada. São utilizadas fontes de radiação gama com atividades da ordem de dezenas de Curies (1 Curie é igual a $3,7 \times 10^{10}$ Bequerels), como o Ir-192, Cs-137, Ra-226, encapsuladas em aço inox ou platina. As fontes são colocadas próximos aos tumores em cada sessão de tratamento afetando-os mais fortemente que os outros tecidos devido à proximidade. As fontes devem ser manipuladas por técnicos devidamente treinados e oferecem menos risco que as bombas de Cobalto. Durante a sessão, uma parte da radiação sai do corpo do paciente para o ambiente externo, podendo expor técnicos e médicos que não devem permanecer próximos por muito tempo. Isso requer que sejam devidamente monitorados com dosímetros para verificação da dose recebida na atividade. Uma vez retirada a fonte do corpo do paciente, nada fica radioativo.

Aplicadores: Aplicadores utilizam fontes de radiação beta (ex.: Sr-90) para acelerar processos de cicatrização de tecidos submetidos à cirurgias, evitando sangramentos e quelóides, de modo semelhante a uma cauterização superficial. As atividades são baixas e não envolvem risco radiológico significativo.

Tratamentos com radioisótopos: Isótopos são elementos que se apresentam em duas ou mais formas que possuem o mesmo número atômico e, portanto, propriedades químicas idênticas ou muito próximas, e diferentes pesos atômicos ou número de massa. Os radioisótopos são isótopos que decaem ou desintegram-se espontaneamente, emitindo radiação. Alguns tratamentos utilizam medicamentos contendo radioisótopos ministrados ao paciente por ingestão ou injeção. O princípio é que os radioisótopos são absorvidos preferencialmente em algum órgão ou tecido que necessita de tratamento, assim como o mesmo elemento não radioativo seria naturalmente absorvido naquele órgão. Por exemplo, são ministrados isótopos radiativos do iodo para o tratamento de câncer na tireóide porque essa glândula absorve naturalmente o iodo. As pessoas tratadas ficam radioativas, mas, como são usados apenas radioisótopos de **meia vida curta** (meia vida: tempo gasto pelo material para que sua atividade caia para a metade), os pacientes emitem radiações apenas durante um curto período de tempo.

Diagnóstico:

Radiografia: A radiografia é uma imagem obtida em uma emulsão fotográfica ou tela fluorescente, sensibilizada pela radiação após a passagem desta pela região do corpo a ser examinada. Para as diversas aplicações das radiografias no diagnóstico médico e odontológico, utilizam-se raios X com energias adequadas definida pela kilovoltagem da máquina e pela filtração utilizada na mesma. Controla-se também a relação entre corrente elétrica utilizada e o tempo de exposição.

Na utilização da radiografia para diagnósticos, os operadores e médico que executam rotineiramente várias radiografias por dia correm o maior risco de exposição elevada à radiação. Para evitar exposições desnecessárias, o operador deve ficar o mais distante possível do aparelho no momento do disparo ou, preferencialmente, atrás de biombo com blindagem de chumbo. Pessoas submetidas às radiografias não ficam radioativas, e, tampouco, as salas de operação.

Tomografia: A tomografia é um tipo de exame feito em um equipamento (tomógrafo) que realiza várias radiografias com raios X e filmes em poucos minutos, “dividindo” o órgão em exame em planos de corte sucessivos.

Na tomografia computadorizada são utilizados detectores ao invés de filmes radiográficos e através do ajuste dos colimadores e feixes, ajustes e reconstrução da imagem, obtém-se melhor definição para tecidos moles.

Os tomógrafos também não possuem fontes radiativas permanentes, não constituindo perigo quando desligados.

Existem outros tipos de tomografia como a PET – tomografia por emissão de pósitrons. Nesta modalidade o paciente recebe uma substância capaz de emitir pósitrons a partir do órgão em se depositou. Cada pósitron emitido combina-se com um elétron emitindo dois gamas em direções opostas que são detectados por detectores cintiladores em volta do paciente.

Mamografia: A mamografia é o exame realizado em um equipamento denominado mamógrafo, utilizado para o diagnóstico do câncer de mama, que possibilitou a redução de mortes por esta causa. Os tecidos da mama são difíceis de examinar com radiações, mas os exames podem levantar suspeitas que são investigadas através de biópsia e ultrasonografia, complementando o diagnóstico. A mamografia é realizada com feixe de raios X de baixa energia e o risco associado com a exposição da mama é mínimo, principalmente quando comparado ao benefício obtido. A chance de acidentes é muito pequena devido às características do feixe de radiação utilizado.

Radiofármacos: Radiofármacos são substâncias químicas utilizadas como medicamento (fármaco) que possuem em sua composição molecular um radionuclídeo (isótopos radioativos) ocupando o lugar de um átomo estável na sua preparação normal. São utilizados com funções terapêuticas ou diagnóstica. Os radiofármacos são utilizados para avaliar processos metabólicos, morfologia de órgãos, fluxo sanguíneo, localização e terapia de tumores, diagnósticos cardiológicos, dentre outras aplicações. O radiofármaco é escolhido em função do órgão ou processo metabólico sob investigação para que, uma vez injetado no paciente, participe do metabolismo ou atinja o órgão desejado. Diz-se que os fármacos são “marcados” por elementos radiativos como Tc-99, Cr-51, Sm-153, F-18, I-131, dentre outros. O tecnécio (Tc-99), por exemplo, é utilizado em cintilografia (mapeamento) dos rins, cérebro, fígado, placenta, pulmão e ossos; no diagnóstico do infarto agudo do miocárdio e estudos de circulação sanguínea. O samário (Sm-153) é utilizado para aliviar a dor de pacientes com câncer no sistema ósseo.

Área industrial:

Radiografia Industrial e Gamagrafia: As radiações de aparelhos de raios X industriais de alta energia ou de irradiadores gama de média e alta energia são utilizadas para examinar e controlar a

qualidade de peças metálicas, soldas em oleodutos, gasodutos, tubulações de grande extensão, fadiga de peças e de soldas na aviação. Em geral, as radiografias com raios X são feitas em instalações fixas, enquanto as que utilizam fontes (Ir-192, Cs-137, Co-60), denominadas gamagrafias, são mais apropriadas para trabalhos de campo por serem transportáveis. As imagens são obtidas em filmes radiográficos. As fontes utilizadas são de alta atividade e requerem um procedimento técnico de radioproteção bastante cuidadoso para evitar acidentes com a fonte e a irradiação dos operadores.

Medidores: São dispositivos que usam uma fonte e um detector de radiações (medidor) em uma geometria que permite, por atenuação ou espalhamento, saber se o material medido está no nível, espessura, densidade ou quantidade desejada. Como exemplo, medidores de nível são usados em tanques de refinarias, em silos de grãos, em materiais para alto-fornos, em acondicionamento de líquidos em latas, medição da espessura do papel fabricado, dentre outros. O princípio é sempre o da variação na atenuação do feixe de radiação que atravessa o material e é detectado do outro lado pelo medidor. Os riscos de acidentes são reduzidos devido à atividade da maioria das fontes utilizadas e aos arranjos mecânicos de construção. As fontes não são manuseadas, mas ainda assim requisitos de radioproteção devem ser rigorosamente observados.

Nos medidores de umidade utiliza-se a propriedade de materiais hidrogenados como água e petróleo para moderar a energia dos nêutrons incidentes transformando-os em nêutrons térmicos que são medidos dando uma indicação da presença dos materiais. São utilizados em perfuração de poços e na avaliação da densidade de concreto.

Os riscos associados a estes medidores são decorrentes de falhas no transporte, manipulação e operação em campo. Eventualmente ocorrem perdas de fontes que precisam ser resgatadas.

Existem ainda detectores de fumaça com fontes de radiação alfa de baixa atividade que na presença de fumaça disparam alarmes ou ligam sistemas de spray de água. Os riscos desses detectores são baixos, exceto quando se tenta retirar a pastilha que é a fonte de radiação alfa, podendo haver contaminação.

Irradiadores industriais de grande porte: São equipamentos fixos ou móveis para tratar em larga escala, materiais, alimentos e produtos que necessitam de esterilização biológica (material cirúrgico, seringas descartáveis, preservativos e absorventes, na indústria farmacêutica),

modificação de propriedades físico-químicas ou impedimento de brotação ou apodrecimento (alimentos).

Os riscos devem-se ao fato de que os irradiadores usam fontes de altíssima atividade que devem permanecer em locais altamente blindados com vários dispositivos de segurança. Possíveis falhas humanas são previstas e são usados sistemas redundantes de proteção, mas acidentes eventuais em geral resultam na morte de operadores.

Agricultura e pesquisa biológica: Muitas pesquisas biológicas e agrícolas utilizam radioisótopos como marcadores, no desenvolvimento de vacinas, de espécies resistentes, de medicamentos e fertilizantes. Pode-se, por exemplo, determinar-se a absorção e distribuição de determinado agrotóxico em plantas, solo, água e atmosfera. Outra aplicação é a esterilização de insetos para a redução de pragas.

Os técnicos manipulam soluções e produtos radioativos e devem ser treinados nos procedimentos de segurança para evitar contaminações com estes materiais. Os produtos devem ser manipulados em áreas controladas, em capelas e laboratórios especialmente planejados para este fim.

Geração de energia: A eletricidade é produzida em reatores nucleares em muitos países. Segundo a Nuclear American Society (<http://www.ans.org/>), a geração deste tipo de energia tem aumentado anualmente e, para o setor nuclear, a preocupação com a emissão de dióxido de carbono, gás responsável pelo aquecimento global, pode fazer com que a energia de origem nuclear tenha sua demanda aumentada em substituição àquelas que queimam combustíveis fósseis como o carvão. Estatística publicada pela AIEA (Agência Internacional de Energia Atômica) indica que em 1999 havia 436 usinas nucleares de produção de energia em 32 países, das quais 104 em 30 estados dos Estados Unidos, fornecendo cerca de 20% da energia elétrica do país. Outros países têm uma dependência maior de energia de origem nuclear como França (75%), Bélgica (58%), Suécia (47%), Coreia do Sul (43%), Hungria (38%), Suíça (36%), Alemanha (31%), Japão (36%), dentre outros. No Brasil, a energia nuclear teve 1,3% de participação na energia gerada em 1999, 1,9% em 2000 e 4,8% em 2001, de acordo com a empresa Eletronuclear (<http://www.eletronuclear.gov.br>).

A energia nuclear pode vir da fissão do urânio, plutônio ou tório ou da fusão do hidrogênio em hélio. Atualmente, essa energia vem quase toda do urânio. A energia nuclear é tão grande que a fissão de um átomo de urânio produz 10 milhões de vezes a energia produzida pela combustão de

um átomo de carbono do carvão. A energia elétrica de origem nuclear é gerada em reatores que utilizam a fissão em cadeia do U-235, que é a quebra em cadeia dos núcleos dos átomos de urânio pela absorção de nêutrons, produzindo dois átomos de números atômicos menores que são os produtos de fissão (elementos radioativos resultantes da quebra do núcleo de urânio) de alta energia cinética além de outros neutrons. Essa fissão em cadeia ocorre dentro do elemento combustível, gerando grande quantidade de calor devido às colisões sucessivas.

A energia liberada em cada fissão é cerca de 200 mev. Utilizando-se uma massa e uma geometria adequada de combustível enriquecido de U-235, denominada massa crítica, busca-se estabelecer o processo de reação de fissão em cadeia, onde os nêutrons produzidos numa fissão, após moderação, atingem outros núcleos de U-235, fissionando-os. A manutenção da criticalidade da massa de combustível, permite a geração de grande quantidade de energia sob a forma de calor, que é aproveitada para aquecer água transformando-a em vapor no gerador de vapor. O vapor é utilizado para acionar as turbinas que, acopladas a geradores, geram eletricidade. O reator é, assim, um gerador termo-elétrico de energia, onde a fonte de calor está situada dentro do vaso de pressão, nos elementos combustíveis. Ao invés de ser proveniente da queima de gás, óleo ou carvão, como nas usinas convencionais, o calor provém da reação nuclear de fissão.

Riscos da energia nuclear: Os reatores não podem explodir como bombas atômicas devido ao baixo nível de enriquecimento do U-235, de 1 a 3%, enquanto nas bombas o enriquecimento isotópico chega a mais de 90%. Contudo, acidentes podem ocorrer, como no reator de *Chernobyl* e de *Three Mile Island*, mas estes dois reatores são de tipos diferentes e seus respectivos acidentes foram completamente diferentes. Acidentes em que ocorre a fusão do núcleo, por superaquecimento, acompanhado com uma explosão química que permite a liberação de grande quantidade de material radioativo (fragmentos de fissão, produtos de ativação) para o ambiente, podem ocasionar a contaminação de extensas áreas, até países, e causar a morte de muitas pessoas, como foi o caso de Chernobyl. Por esse motivo as instalações nucleares passam por um procedimento rigoroso de licenciamento, inspeções e manutenção da qualidade, para evitar tais eventos. Pequenos reatores podem ser feitos para acionar dispositivos que necessitam de energia elétrica em satélites e estações espaciais, bem como navios e submarinos com fins militares. Nestes dispositivos o importante é o controle dos efluentes e, no caso de satélites, a sua queda em ambientes habitados, causando danos e contaminação radioativa.

Os reatores nucleares realmente contribuem para aumentar o nível de radiação no ambiente em torno da usina. Entretanto, o aumento é relativamente pequeno comparado com a radiação natural do local, sendo menor que a radioatividade liberada no ambiente por usinas termoeletricas que utilizam carvão.

Após cerca de dois anos, grande parte do U-235 já foi convertido em produtos de fissão e os elementos combustíveis do reator devem ser trocados. O que fazer com as pastilhas de combustível exaurido, que constitui o “lixo” ou rejeito nuclear, dá origem a maior parte da oposição à energia nuclear. Os produtos de fissão são separados e preparados para estocagem por longos períodos. Um grande reator produz cerca de 1,5 toneladas de produtos de fissão por ano, após reprocessamento para separação de outras substâncias. Se forem incorporados em vidro para estocagem, o material final pesa cerca de 15 toneladas e seu volume será de 0,5 metros cúbicos. Muitos projetos de estocagem já foram desenvolvidos no mundo, mas a oposição resultante da alta percepção dos riscos deste tipo de estocagem tem dificultado sua implementação, em especial nos Estados Unidos.

O plutônio também é produzido nos elementos combustíveis ao lado dos produtos de fissão, devido a absorção de um nêutron pelo U-238. O plutônio pode ser reprocessado e reutilizado em reatores nucleares, mas o alto risco representado por este material, em especial o risco de transporte e de construção de armas nucleares, tem dado origem a muitos protestos públicos.

Referências

Os termos e aplicações descritos neste apêndice foram redigidos a partir de material dos seguintes endereços na Internet:

- <http://www2.cnen.gov.br/ensino/apostilas.asp>
- <http://www.epa.gov/radiation/>
- <http://www.umich.edu/~radinfo/introduction/>
- <http://hps.org/publicinformation/radfactsheets/>
- <http://www.nrp.org/>
- <http://www.ehrs.upenn.edu/>
- <http://www-formal.stanford.edu/>
- <http://www.ans.org/>
- <http://www.eletronuclear.gov.br>

ANEXO A

ABORDAGENS PARA AVALIAÇÃO DE RISCOS

TIPO	MÉTODO PREDOMINANTE	ESCOPO DO CONCEITO DE RISCO	PROBLEMAS BÁSICOS	APLICAÇÃO PRINCIPAL
Abordagem atuarial	Extrapolação dos dados anteriores	Universal	Poder preditivo	Seguros
Toxicologia/epidemiologia	Experimentos/pesquisas na área saúde	Saúde e meio ambiente	Transferência de dados experimentais para humanos	Saúde e proteção ambiental
Economia do risco	Análise de risco e benefício	Universal	Denominador comum	Tomada de decisões (bens e serviços)
Psicologia do risco	Análise psicométrica	Percepções individuais	Relevância social	Decisões políticas e regulamentação
Teorias sociais do risco	Pesquisas (<i>surveys</i>)	Interesse social	Complexidade	Resolução de conflitos

FIGURA 5 - Abordagens para avaliação de riscos

Fonte: Renn 1992 a.(adaptada pelo autor da tese.)