AUTARQUIA ASSOCIADA À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM REFERENCIAL METODOLÓGICO PARA
AVALIAÇÃO DA CULTURA DE SEGURANÇA DE ORGANIZAÇÕES NUCLEARES**

Roberta Grazielli Ramos Alves Passarelli Momesso

**Tese apresentada como parte dos
requisitos para obtenção do Grau de
Doutor em Ciências na Área
de Tecnologia Nuclear - Aplicações**

Orientador:

Prof. Dr. Antonio Carlos de Oliveira Barroso

São Paulo

2017

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
Autarquia associada à Universidade de São Paulo

**DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM REFERENCIAL METODOLÓGICO PARA
AVALIAÇÃO DA CULTURA DE SEGURANÇA DE ORGANIZAÇÕES NUCLEARES**

Roberta Grazielli Ramos Alves Passarelli Momesso

**Tese apresentada como parte dos
requisitos para obtenção do Grau de
Doutor em Ciências na Área
de Tecnologia Nuclear - Aplicações**

Orientador:
Prof. Dr. Antonio Carlos de Oliveira Barroso

Versão Corrigida
Versão Original disponível no IPEN

São Paulo
2017

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Ao Dr. Antonio Carlos de Oliveira Barroso pela oportunidade de realizar este trabalho, por compartilhar seu conhecimento e por todo o suporte oferecido.

Ao Dr. Carlos Anisio Monteiro por compartilhar seu conhecimento, por oferecer o seu tempo para me ajudar e, principalmente, por sua paciência e por todo o apoio que me ofereceu em todas as etapas deste trabalho.

Ao Dr. Luis Fernando Aranha Camargo, gestor do Centro de Pesquisa Clínica do Hospital Israelita Albert Einstein, por possibilitar a realização deste trabalho.

À querida amiga Mara Tania Silva Alcântara por todo carinho e apoio.

À Elivane da Silva Victor pelo suporte com a parte estatística no início deste trabalho.

À minha família por todo apoio, carinho e amor, que foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho. Obrigada por entenderem a minha ausência em muitos momentos.

Agradeço a todos que participaram direta ou indiretamente da realização deste trabalho.

Desenvolvimento e validação de um referencial metodológico para avaliação da cultura de segurança de organizações nucleares

ROBERTA GRAZZIELLI RAMOS ALVES PASSARELLI MOMESSO

RESUMO

A cultura de segurança na área nuclear é definida como o conjunto de características e atitudes da organização e dos indivíduos que fazem que, com uma prioridade insuperável, as questões relacionadas à proteção e segurança nuclear recebam a atenção assegurada pelo seu significado. Até o momento, não existem instrumentos validados que permitam avaliar a cultura de segurança na área nuclear. Em vista disso, os resultados da definição de estratégias para o seu fortalecimento e o acompanhamento do desempenho das ações de melhorias tornam-se difíceis de serem avaliados. Este trabalho teve como objetivo principal desenvolver e validar um instrumento para a avaliação da cultura de segurança de organizações nucleares, utilizando o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares como unidade de pesquisa e coleta de dados. Os indicadores e variáveis latentes do instrumento foram definidos utilizando como referência modelos de avaliação de cultura de segurança da área da saúde e área nuclear. O instrumento de coleta de dados proposto inicialmente foi submetido à avaliação por especialistas da área nuclear e, posteriormente, ao pré-teste com indivíduos que pertenciam à população pesquisada. A validação do modelo foi feita por meio da modelagem por equações estruturais utilizando o método de mínimos quadrados parciais (Partial Least Square - Structural Equation Modeling – PLS-SEM), no software SmartPLS. A versão final do instrumento foi composta por quarenta indicadores distribuídos em nove variáveis latentes. O modelo de mensuração apresentou validade convergente, validade discriminante e confiabilidade e, o modelo estrutural apresentou significância estatística, demonstrando que o instrumento cumpriu adequadamente todas as etapas de validação.

Development and validation of a methodological framework for assessing the safety culture of nuclear organizations

ROBERTA GRAZZIELLI RAMOS ALVES PASSARELLI MOMESSO

ABSTRACT

The safety culture in the nuclear area is defined as that assembly of characteristics and attitudes in organizations and individuals which establishes that, as an overriding priority, nuclear plant safety and protection issues receive the attention warranted by their significance. Until now, there are no validated instruments to evaluate the safety culture in the nuclear area. This fact makes it difficult to assess the results of strategies for its strengthening and of the improvement actions. The main objective of this work was to develop and validate an instrument for the evaluation of the safety culture of nuclear organizations, using the Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares as a research unit and data collection. The indicators and latent variables of the instrument were defined using health and nuclear area models of safety culture evaluation as reference. The data collection instrument initially proposed was submitted to the evaluation by nuclear area experts and, subsequently, to the pretest with individuals who belonged to the researched population. The validation of the model was performed through structural equation modeling using the Partial Least Square - Structural Equation Modeling - PLS-SEM method in the SmartPLS software. The final version of the instrument was composed by forty indicators distributed in nine latent variables. The measurement model showed convergent validity, discriminant validity and composite reliability, and the structural model showed statistical significance. Therefore the overall model has successfully accomplished all the validation steps.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	11
3. REVISÃO DA LITERATURA	12
3.1. Cultura de Segurança	12
3.2. Modelos Teóricos de Cultura de Segurança	15
3.3. Metodologia para a avaliação da cultura de segurança	20
4. METODOLOGIA	25
4.1. Fase 1: A concepção de um modelo para avaliação da cultura de segurança de organizações nucleares	25
4.1.1. Avaliação bibliográfica e seleção de modelos validados e não validados	26
4.1.2. Determinação das variáveis latentes	28
4.1.3. Determinação dos indicadores	28
4.1.4. Definição dos dados demográficos coletados por meio do instrumento	29
4.1.5. Definição do modelo conceitual	30
4.1.6. Validade de face e conteúdo	30
4.1.7. Validade semântica	32
4.1.8. Aspectos éticos	33
4.2. Fase 2: A validação do modelo proposto	33
4.2.1. Determinação inicial do tamanho da amostra	33
4.2.2. Coleta de dados	35
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
5.1. Definição das variáveis latentes e indicadores	39
5.2. Avaliação do Modelo Estrutural	46
5.2.1. Validade de face e conteúdo	46
5.2.2. Validade semântica	57
5.2.3. Avaliação do modelo de mensuração	59
5.2.4. Avaliação do modelo estrutural	68
5.3. Avaliação do <i>status</i> da cultura de segurança do IPEN	69
6. CONCLUSÃO	73
APÊNDICES	74
ANEXO	119
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Características dos estágios do modelo de maturidade de cultura de segurança proposto por Hudson (2011).....	18
TABELA 2. Indicadores selecionados inicialmente para compor o instrumento ...	43
TABELA 3. Comparação dos indicadores da variável latente “Trabalho em equipe” antes e após avaliação dos especialistas	47
TABELA 4. Comparação dos indicadores da variável latente “Equipe (Recursos Humanos)” antes e após avaliação dos especialistas.....	49
TABELA 5. Comparação dos indicadores da variável latente “Procedimentos” antes e após avaliação dos especialistas	50
TABELA 6. Comparação dos indicadores da variável latente “Feedback & Comunicação” antes e após avaliação dos especialistas	51
TABELA 7. Comparação dos indicadores da variável latente “Feedback & Comunicação” antes e após avaliação dos especialistas	52
TABELA 8. Comparação dos indicadores da variável latente “Percepção de segurança” antes e após avaliação dos especialistas	54
TABELA 9. Comparação dos indicadores da variável latente “Aprendizagem organizacional” antes e após avaliação dos especialistas	55
TABELA 10. Comparação dos indicadores da variável latente “Cultura de reportar” antes e após avaliação dos especialistas.....	56
TABELA 11. Comparação dos indicadores da variável latente “Satisfação no trabalho” antes e após avaliação dos especialistas	57
TABELA 12. Comparação dos valores da AVE para o modelo originalmente proposto e final.....	63
TABELA 13. Análise de cargas cruzadas entre os indicadores e variáveis latentes	65
TABELA 14. Matriz de correlação entre as variáveis latentes para avaliação da validade discriminante por meio da abordagem de Fornell-Larcker.....	66
TABELA 15. Valores de confiabilidade composta e alfa de Cronbach’s no modelo versão original e final adaptada	67
TABELA 16. Valores de R^2	68

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Modelo Recíproco de Cultura de Segurança (Adaptado de Cooper, 2000).....	16
FIGURA 2. Modelo de maturidade de cultura de segurança proposto por Hudson (2011).....	19
FIGURA 3. Métodos utilizados para avaliação da cultura de segurança (Adaptado de IAEA-TECDOC-1329, 2002)	20
FIGURA 4. Roteiro para o desenvolvimento do instrumento utilizado para coleta de dados	26
FIGURA 5. Escala de sete pontos utilizada para avaliação da cultura de segurança	29
FIGURA 6. Variáveis Latentes definidas para o instrumento proposto	30
FIGURA 7. Escala utilizada para avaliação dos especialistas	31
FIGURA 8. Tela do software G*POWER com o cálculo do tamanho mínimo da amostra	34
FIGURA 9. Frequência da presença das variáveis latentes nos trabalhos da área da saúde e área nuclear	39
FIGURA 10. Modelo conceitual originalmente proposto e respectivas cargas fatoriais	60
FIGURA 11. Simulação no SmartPLS após inversão dos códigos do indicador EQRH03.....	61
FIGURA 12. Modelo conceitual final adaptado	62
FIGURA 13. Valores de t de Student para o modelo conceitual final adaptado....	69
FIGURA 14. Estado atual da cultura de segurança do IPEN.....	70
FIGURA 15. Média das respostas atribuídas aos indicadores do modelo	71

LISTA DE APÊNDICES

Página

APÊNDICE A - Modelo do documento enviado para análise dos especialistas durante a etapa de validade de face e conteúdo	74
APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	94
APÊNDICE C – Dicionários de variáveis	97
APÊNDICE D – Instrumento de coleta de dados proposto	102

LISTA DE ANEXOS

Página

ANEXO 1 – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo-----	119
--	-----

1. INTRODUÇÃO

O termo cultura de segurança surgiu em 1986 como resultado da análise da origem do acidente que ocorreu na usina nuclear de *Chernobyl* (OECD Nuclear Agency *apud* Pidgeon & O'Leary, 2000).

Na área nuclear, o termo cultura de segurança pode ser definido como “o conjunto de características e atitudes da organização e dos indivíduos que fazem que, com uma prioridade insuperável, as questões relacionadas à proteção e segurança nuclear recebam a atenção assegurada pelo seu significado” (Safety Glossary - IAEA, 2007).

Embora a cultura de segurança seja um conceito intangível, é imprescindível que a organização estabeleça metodologias para a sua avaliação e para o acompanhamento do desempenho das ações de melhorias, como forma de garantir a proteção dos colaboradores, da população e do meio-ambiente (Flin *et al.*, 2000; Institute of Nuclear Power Operations; 2012).

A avaliação deve ser realizada por meio de fatores que caracterizam ou são indicativos da maturidade da cultura de segurança da organização. Embora não exista um padrão ou conjunto de fatores estabelecidos para a avaliação, os modelos teóricos podem ser utilizados como fundamento para o desenvolvimento e implementação de uma metodologia que possibilite avaliar a cultura de segurança da organização e estabelecer estratégias para o seu fortalecimento (Flin *et al.*, 2000; Ostrom *et al.*, 1993; Choudhry *et al.*, 2007; Guldenmund, 2000).

Até o momento, na área nuclear, não foram validados instrumentos que permitam avaliar satisfatoriamente a cultura de segurança, embora esta necessidade já tenha sido apontada como demanda urgente há aproximadamente 20 anos, como forma de diagnosticar deficiências e compartilhar aprendizados entre as organizações (Grecco *et al.*, 2014; Lee & Harrison, 2000).

Desta maneira, o desenvolvimento de um instrumento validado que permita a avaliação da cultura de segurança de instalações nucleares é de grande relevância, uma vez que possibilitará o monitoramento e uma melhor compreensão do *status* da maturidade da cultura de segurança organizacional, viabilizando que sejam feitas intervenções para o seu fortalecimento.

2. OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo desenvolver e validar um instrumento para a avaliação da cultura de segurança de organizações nucleares, utilizando o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) como unidade de pesquisa e coleta de dados.

Para que o objetivo proposto fosse alcançado, foram realizadas as seguintes etapas:

- Coleta bibliográfica de modelos de avaliação de cultura de segurança, de preferência já validados;
- Desenvolvimento do instrumento: determinação das variáveis latentes e indicadores;
- Submissão do instrumento para avaliação por especialistas da área;
- Submissão do projeto para avaliação por um Comitê de Ética em Pesquisa;
- Realização do pré-teste (validade semântica);
- Coleta de dados quantitativos utilizando o instrumento desenvolvido;
- Validação estatística do instrumento;

Como desdobramento do objetivo principal, a aplicação do instrumento também forneceu informações do estado atual da cultura de segurança do IPEN, possibilitando determinar as ações necessárias para desenvolvimento ou maturidade da cultura de segurança.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Cultura de Segurança

O termo cultura de segurança surgiu em 1986 como resultado da análise da origem do acidente que ocorreu na usina nuclear de *Chernobyl*, no qual a série de erros e as violações de procedimentos que contribuíram para o desencadeamento do acidente foram interpretadas como uma evidência da presença de uma cultura de segurança fraca. O acidente destacou a vulnerabilidade tecnológica e enfatizou a necessidade de compreender melhor os aspectos relacionados à segurança organizacional, como forma de evitar a ocorrência de novos acidentes (Choudry, 2007; OECD Nuclear Agency *apud* Pidgeon & O'Leary, 2000; Institute of Nuclear Power Operations, 2012).

Em 1991 o termo cultura de segurança foi definido formalmente pelo *International Nuclear Safety Advisory Group* (INSAG) como sendo “o conjunto de características e atitudes da organização e dos indivíduos que fazem que, com uma prioridade insuperável, as questões relacionadas à segurança nuclear recebam a atenção assegurada pelo seu significado” (INSAG 4, 1991).

Neste mesmo ano, Pidgeon (1991) definiu a cultura de segurança como o conjunto de crenças, normas, atitudes, papéis e práticas sociais e técnicas direcionadas a minimizar a exposição dos colaboradores, gerentes, clientes e membros do público a condições perigosas ou prejudiciais.

Para Cox & Cox (1991) a cultura de segurança reflete as atitudes, crenças, percepções e valores que os colaboradores compartilham em relação a segurança.

A definição do *Advisory Committee on the Safety of Nuclear Installations* (ACSNI, 1993) é uma das mais citadas na literatura e é considerada por muitos autores como sendo a mais completa: “A cultura de segurança de uma organização é o produto dos valores individuais e de grupo, atitudes, percepções, competências e padrões de comportamento que determinam o compromisso, estilo e proficiência do gerenciamento da segurança de determinada organização. Organizações que apresentam cultura de segurança positiva são caracterizadas pela comunicação fundada em confiança mútua, pela percepção compartilhada da importância da segurança e pela confiança na eficácia das medidas de prevenção”.

Por ser uma definição detalhada e abrangente pode ser utilizada por organizações cujas instalações, processos, recursos, produtos ou atividades possam trazer riscos aos colaboradores, usuários, população ou meio ambiente (ACSNI, 1993).

Segundo Hale (2000), a cultura de segurança está relacionada às atitudes, crenças e percepções compartilhadas pelos membros do grupo, que definem normas e valores que, por sua vez, determinam como eles agem e reagem em relação ao risco e ao sistema de controle dos riscos.

Para a área da saúde, a presença de uma cultura de segurança positiva além de estar relacionada à gestão de riscos aos colaboradores, significa preservar a saúde dos pacientes, por meio da prevenção de danos aos mesmos e, conseqüentemente, redução na ocorrência de eventos adversos. Neste sentido, Nieva & Sorra (2003) adaptaram o conceito de cultura de segurança para o contexto de organizações prestadoras de cuidados de saúde:

“A cultura de segurança de uma organização é o produto dos valores individuais e de grupo, atitudes, percepções, competências e padrões de comportamento que determinam o compromisso, estilo e proficiência do gerenciamento da segurança e saúde de determinada organização”.

Considerando a prioridade dada à segurança do paciente em serviços de saúde na agenda política dos Estados-Membros da OMS, o Ministério da Saúde instituiu o Programa Nacional de Segurança do Paciente, no qual também estabelece uma definição para a Cultura de Segurança (Portaria MS/GM nº 529/2013):

“configura-se a partir de cinco características operacionalizadas pela gestão de segurança da organização: a) cultura na qual todos os trabalhadores, incluindo profissionais envolvidos no cuidado e gestores, assumem responsabilidade pela sua própria segurança, pela segurança de seus colegas, pacientes e familiares; b) cultura que prioriza a segurança acima de metas financeiras e operacionais; c) cultura que encoraja e recompensa a identificação, a notificação e a resolução dos problemas relacionados à segurança; d) cultura que, a partir da ocorrência de incidentes, promove o aprendizado organizacional; e) cultura que proporciona recursos, estrutura e responsabilização para a manutenção efetiva da segurança”.

Richter e Koch (2004) definiram cultura de segurança como as experiências vividas pelos membros da organização e os significados e as interpretações destas experiências, expressos em parte de forma simbólica, que servem como guia para as ações dos empregados frente aos riscos, aos acidentes e à prevenção. A cultura de segurança é formada por pessoas e suas relações sociais dentro e fora das organizações e, deve ser entendida em um contexto específico que pode ser alterado de acordo com as condições materiais e as relações sociais desenvolvidas. De acordo com estes autores, a cultura de segurança não é integrada ou única, ou seja, podem existir diferentes culturas em diferentes departamentos ou setores de uma mesma organização.

Em 2007, a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) complementou a definição disponibilizada pelo INSAG 4 (1991), inserindo o termo “proteção” para atualização da mesma: “o conjunto de características e atitudes da organização e dos indivíduos que fazem que, com uma prioridade insuperável, as questões relacionadas à proteção e segurança nuclear recebam a atenção assegurada pelo seu significado” (Safety Glossary - IAEA, 2007).

No contexto nuclear, a cultura de segurança pode ser entendida como os valores e comportamentos resultantes do compromisso de todos os colaboradores da organização, incluindo líderes, com o objetivo de enfatizar a segurança para garantir a proteção das pessoas e do meio ambiente (Institute of Nuclear Power Operations; 2012).

Como pode ser observado, a partir da publicação do INSAG 4 (1991), observou-se um aumento no interesse em estudos envolvendo cultura de segurança e inúmeras definições foram publicadas, embora até hoje não exista consenso conceitual.

Para a fundamentação deste trabalho utilizamos a definição atualizada pela AIEA em 2007, complementada pela definição do *Advisory Committee on the Safety of Nuclear Installations* (ACSNI, 1993) e pelas cinco características citadas na Portaria MS/GM nº 529/2013, que servem como referência para nortear a definição dos elementos essenciais para a avaliação da cultura de segurança.

Portanto, a cultura de segurança de uma organização é um constructo complexo que se manifesta por meio de características individuais e coletivas, que priorizam a proteção e a segurança. As características específicas são

utilizadas para avaliar a maturidade da cultura de segurança, de modo a possibilitar o seu contínuo fortalecimento.

Além disso, conforme exposto por Richter e Koch (2004), atentamos ao fato da possibilidade de existir diferentes culturas em diferentes departamentos ou setores de uma mesma organização.

3.2. Modelos Teóricos de Cultura de Segurança

A cultura de segurança de uma organização pode ser avaliada por meio de fatores que a caracterizam ou são indicativos da sua maturidade. Embora não exista um padrão ou conjunto de fatores estabelecidos para a avaliação da cultura de segurança, os modelos teóricos podem ser utilizados como fundamento para o desenvolvimento e implementação de uma metodologia que possibilite avaliar a cultura de segurança da organização e estabelecer estratégias para o seu fortalecimento (Flin *et al.*, 2000; Ostrom *et al.*, 1993; Choudhry *et al.*, 2007; Guldenmund, 2000).

De acordo com o IAEA-TECDOC-1329 (2002) para entender a cultura de segurança em sua totalidade é necessário identificar os três níveis de cultura descritos no modelo proposto por Schein (1992): artefatos visíveis, valores e atitudes e pressupostos básicos.

O nível mais superficial refere-se a artefatos que são visíveis, mas difíceis de compreender, por exemplo, a arquitetura, o ambiente físico da organização, o tipo de vestuário, equipamentos de proteção e documentos. No nível intermediário encontram-se os valores e atitudes, denominados valores esposados. O nível mais profundo corresponde aos pressupostos básicos, que se encontram profundamente enraizados e são partilhados pelo grupo, determinando como os membros percebem, pensam e sentem (Schein, 1992).

Baseado no modelo de cultura organizacional descrito por Schein (1992), Guldenmund (2000) desenvolveu um modelo integrativo composto por três camadas: camada externa, camada intermediária e núcleo. Este modelo possibilita a fusão entre clima e cultura de segurança, permitindo que cada nível seja estudado separadamente.

A camada externa refere-se a artefatos visíveis, mas difíceis de compreender, por exemplo, relatórios de inspeção, reuniões, declarações e equipamentos de proteção. A camada intermediária compreende valores e

atitudes adotados que são relativamente explícitos e conscientes, por exemplo, políticas de treinamento, manuais, relatórios de acidentes e incidentes e procedimentos. No núcleo estão os pressupostos básicos (tempo, espaço, natureza, atividade e relações humanas), que não são diretamente observáveis, mas podem ser avaliados a partir do comportamento ou por meio de questionários (Guldenmund, 2000).

Cooper (2000) propôs o modelo recíproco da cultura de segurança, baseado no modelo de Determinismo Recíproco de Bandura (1986), com o objetivo de fornecer base teórica e prática para mensurar e analisar a cultura de segurança de uma organização.

Segundo Cooper (2000), as pessoas não são controladas totalmente pelo ambiente ou por autodeterminação. Existe uma interação recíproca entre fatores psicológicos (clima de segurança), comportamentais (comportamento de segurança) e situacionais (sistema de gerenciamento de segurança), na qual indivíduos e ambiente se influenciam de forma dinâmica e recíproca, conforme pode ser observado na FIG. 1. Este conjunto da interação entre atitudes e percepções, comportamentos e ações e a organização reflete a natureza dinâmica e multifacetada da cultura de segurança de uma organização.

FIGURA 1. Modelo Recíproco de Cultura de Segurança (Adaptado de Cooper, 2000)

Os fatores psicológicos podem ser avaliados por meio de questionários, os fatores comportamentais por meio de pesquisas observacionais e os fatores situacionais por auditorias e inspeções (Strove *et al.*, 2007). A análise da influência exercida por cada um dos três elementos de

maneira individual ou em combinação possibilita uma avaliação integrada dos processos que impactam a cultura de segurança em todos os níveis de uma organização (Cooper, 2000).

De acordo com o modelo causal de acidente proposto por Reason (1997), a ocorrência de um acidente em uma organização é resultado da combinação de diversos fatores. Em um mundo ideal, todas as barreiras de proteção à ocorrência de acidentes deveriam estar intactas, no entanto, no mundo real, as barreiras de proteção possuem lacunas que podem se alinhar possibilitando a trajetória do acidente. Estas lacunas, representadas pelos buracos nas fatias do queijo-suíço, são resultado de dois tipos de falhas: falhas ativas e condições latentes. (Reason, 1997).

As falhas ativas são as atitudes inseguras cometidas pelos trabalhadores, que resultam em um efeito imediato e tem impacto direto na segurança do sistema, por exemplo, erros, violação de regras, não seguimento de procedimentos estabelecidos, omissões (Reason, 1997).

As condições latentes são relacionadas ao processo organizacional, às decisões gerenciais e de liderança e às práticas de manutenção, que podem permanecer dormentes por muitos anos sem causar danos particulares, tornando-se evidentes ao interagir com circunstâncias locais e falhas ativas. A supervisão inadequada, falta de treinamento, ausência de recursos adequados são alguns exemplos de condições latentes (Reason, 1997).

O modelo do queijo-suíço demonstra a importância em identificar não apenas as falhas diretamente relacionadas ao acidente como as condições latentes que contribuem para que as falhas ativas aconteçam, aumentando a probabilidade da ocorrência do acidente.

Avaliando a maneira como o fluxo e o processamento das informações são conduzidos em organizações, Westrum (1993) identificou três padrões de cultura, que originaram um modelo teórico utilizado como indicativo do estágio da cultura de organizações: cultura patológica, cultura burocrática e cultura construtiva.

Com o objetivo de estender o modelo de maturidade de Westrum (1993), Hudson (2001) adicionou ao modelo dois estágios, o reativo e o proativo, sugeridos inicialmente por Reason (1997).

Para Hudson (2001), a cultura de segurança de uma organização pode evoluir de um estágio inicial em que não existe cultura de segurança, denominado patológico, até um estágio final, construtivo, considerado ideal, apresentados na TAB. 1 e FIG. 2.

TABELA 1. Características dos estágios do modelo de maturidade de cultura de segurança proposto por Hudson (2011)

Estágio	Características
Patológico	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Não há ações na área de segurança do trabalho da organização; ✓ A preocupação com a segurança é apenas para cumprimento da legislação.
Reativo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ As ações da organização são realizadas somente após a ocorrência acidentes do trabalho, com o objetivo de remediar a situação.
Calculativo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ A organização possui um sistema para gerenciar riscos, com ações voltadas à quantificação dos mesmos; ✓ Segurança e melhorias são dirigidas por gerentes.
Proativo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ A organização procura prever os problemas, antes que os mesmos aconteçam; ✓ O líder da organização conduz as melhorias contínuas, com base nos valores da organização.
Construtivo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Presença de um sistema integrado, no qual a organização se baseia e se orienta para realizar seus processos de trabalho; ✓ A organização busca a melhoria contínua de processos e maneiras de controlar os riscos, contando com a participação de todos os níveis da organização.

FIGURA 2. Modelo de maturidade de cultura de segurança proposto por Hudson (2011)

Parker (2006) propôs um modelo para identificação do estágio de desenvolvimento e maturidade da cultura de segurança de uma organização, por meio da caracterização de cada um dos cinco estágios de maturidade da cultura quanto a aspectos organizacionais concretos e abstratos.

A possibilidade de comparar as características descritas no modelo à realidade da organização permite identificar o estágio de maturidade e determinar as ações necessárias para atingir níveis mais avançados de desenvolvimento. Este modelo também se estende aos funcionários, uma vez que oferece aos mesmos a oportunidade de reconhecer e entender a cultura de segurança da organização.

Portanto, os modelos teóricos podem ser utilizados como referência para o desenvolvimento de metodologias de avaliação da cultura de segurança de organizações e interpretação dos resultados obtidos, possibilitando a identificação das características da cultura de segurança e incorporação às práticas e estrutura da organização (Choudhry *et al.*, 2007; Guldenmund, 2000).

3.3. Metodologia para a avaliação da cultura de segurança

Atualmente, a cultura de segurança é considerada um dos indicadores capazes de prever o desempenho referente à qualidade, produtividade, confiabilidade e competitividade de uma série de organizações, demonstrando que sistemas de gestão funcionam melhor em empresas que tenham desenvolvido uma maturidade da cultura de segurança (Cooper, 2000; Guldenmund, 2000; Hopkins, 2005; Eurocontrol Experimental Centre, 2006).

Desta maneira, embora a cultura de segurança seja um conceito intangível, é imprescindível que a organização estabeleça metodologias para a sua avaliação e para o acompanhamento do desempenho das ações de melhorias, como forma de garantir a proteção dos colaboradores, da população, do meio-ambiente e, de pacientes, quando aplicável (Flin *et al.*, 2000; Institute of Nuclear Power Operations, 2012).

A avaliação dos aspectos que envolvem a cultura de segurança pode ser feita por meio de métodos qualitativos e/ou quantitativos como entrevistas, questionários, observações e revisão de documentos, como pode ser observado na FIG. 3 (IAEA-TECDOC-1329, 2002).

FIGURA 3. Métodos utilizados para avaliação da cultura de segurança (Adaptado de IAEA-TECDOC-1329, 2002)

É fundamental que a escolha do método seja feita com base no objetivo da pesquisa e levando em consideração as deficiências e vantagens do método escolhido. A combinação dos métodos é considerada a maneira mais apropriada de avaliação, uma vez que permite a obtenção de informações representativas de partes ou de toda a organização, bem como a análise de aspectos mais complexos (IAEA-TECDOC-1329, 2002; Cox & Cheyne, 2000; Choudhry *et al.*, 2007).

O questionário é um dos métodos de coleta mais comumente utilizados para conduzir pesquisas com funcionários, pois assegura um maior grau de anonimato do entrevistado, facilitando a obtenção das informações. Por ser um método rápido, fácil e com alta taxa de resposta é possível obter informações representativas de partes ou de toda a organização e comparar os dados obtidos ao longo do tempo e entre diferentes grupos (Ostrom *et al.*, 1993; IAEA-TECDOC-1329; 2002). Este método de avaliação é considerado menos eficaz quando utilizado para explorar questões mais complexas ou ambíguas em função da impossibilidade em captar aspectos mais específicos. Para minimizar esta deficiência, uma alternativa é disponibilizar campos para narrativa, que permitem explorar este tipo de informação (IAEA-TECDOC-1329; 2002).

As entrevistas individuais podem ser utilizadas como um complemento aos questionários, pois possibilitam uma análise qualitativa e detalhada das atitudes, percepções e valores. A flexibilidade do processo permite que o entrevistado utilize suas próprias palavras e expressões, facilitando a compreensão da opinião individual e eliminando possíveis ambiguidades. O método apresenta como desvantagem a impossibilidade de coletar informações de populações maiores, a dificuldade em comparar os dados obtidos e a perda de anonimato do entrevistado, o que pode acarretar em omissão de informações, mesmo nos casos em que a entrevista é conduzida por terceiros independentes da organização (IAEA-TECDOC-1321, 2002; IAEA-TECDOC-1329, 2002).

A avaliação por meio de entrevistas de grupos focais apresenta como vantagem a interação entre as pessoas. O grupo irá compartilhar experiências, opiniões e atitudes sobre o tema em questão e o entrevistador tem como papel facilitar a discussão, registrar os principais pontos e evitar que a discussão seja influenciada por um único membro do grupo (Cox & Cheyne, 2000; IAEA-TECDOC-1329, 2002).

A observação da organização pode ser vista como um método complementar utilizado para confirmar resultados obtidos por meio de entrevistas ou questionários. Esta avaliação pode fornecer novas informações sobre os aspectos culturais, mas tem como limitações a impossibilidade de ser quantificada e utilizada para fins estatísticos e a dificuldade de interpretação do que foi observado (IAEA-TECDOC-1321, 2002; IAEA-TECDOC-1329, 2002).

A revisão de documentos pode fornecer dados sobre os aspectos da cultura de segurança de uma organização e indicar a presença ou não de requisitos básicos que compõe uma cultura de segurança sólida, como por exemplo, a definição de papéis e responsabilidades, a prioridade atribuída à segurança e, por fim, o número de revisões dos documentos, que pode indicar se a organização se preocupa em manter as informações atualizadas. A revisão de documentos não pode ser utilizada como único método para a avaliação da cultura de segurança de uma organização, no entanto, pode confirmar as informações provenientes de outros métodos (IAEA-TECDOC-1321, 2002).

As diversas metodologias que podem ser empregadas para avaliar a cultura de uma organização possibilitam monitorar a eficácia de melhorias já realizadas e diagnosticar questões que impeçam o fortalecimento da cultura de segurança.

Além de escolher o método de avaliação mais adequado ao que se pretende mensurar, também é de extrema importância que sejam utilizados métodos já validados para o segmento ao qual a organização pertence, uma vez que a abordagem deverá considerar as particularidades de cada área de atuação.

Apesar do termo cultura de segurança ter origem atribuída à área nuclear, é notável que em outras áreas tenha maior relevância, por exemplo, na área da saúde, na qual existem inúmeras publicações sobre o tema, focando principalmente a segurança do paciente e equipe assistencial.

O “*Intensive care unit management attitudes questionnaires*” e o “*Safety attitudes questionnaire (SAQ)*”, são exemplos de instrumentos validados para avaliar a cultura de segurança em instituições de saúde, por meio da mensuração do clima de segurança. O SAQ está disponível em mais de sete idiomas e já foi aplicado em mais de 1300 hospitais de diversos países, como Estados Unidos, Inglaterra e Austrália (Deilkas & Hofoss, 2008; Sexton *et al.*, 2006).

Na área nuclear não foram validados instrumentos que permitam avaliar satisfatoriamente a cultura de segurança, embora esta necessidade já tenha sido apontada como demanda urgente há aproximadamente 20 anos, como forma de diagnosticar deficiências e compartilhar aprendizados entre as organizações, (Grecco *et al.*, 2014; Lee & Harrison, 2000).

Em 2002, o relatório INSAG 15 apresentou uma série de questões que podem ser utilizadas para o diagnóstico da cultura de segurança de organizações

da área nuclear. As questões são baseadas em sete elementos considerados essenciais para o fortalecimento e progresso no desempenho da segurança: comprometimento, uso de procedimentos, decisão conservadora, cultura de reportar, desafiar atos e condições consideradas não seguras, aprendizagem organizacional, comunicação, prioridades e estrutura organizacional.

Recentemente, a AIEA divulgou um documento abordando a necessidade de desenvolver metodologias para investigar a vulnerabilidade da segurança de usinas nucleares frente a situações específicas e extremas ocorridas como consequência de desastres naturais. O estudo teve como principal motivador o acidente ocorrido em 2011 na usina Fukushima Daiichi e ressaltou a importância em fortalecer a segurança nuclear em situações de emergência decorrentes de desastres naturais (IAEA, Disponível em: <http://www.iaea.org/newscenter/focus/actionplan/reports/vulnerabilities1111.pdf>. Acesso em 04 de abril de 2014).

A segurança nuclear também foi destaque na agenda da “Conferência Ministerial sobre energia nuclear no século XXI”, realizada em 2013. Os participantes reconheceram ser uma necessidade de interesse comum de todos os países a busca da melhoria contínua da segurança nuclear, incluindo o preparo para situações de emergência e a proteção das pessoas e meio ambiente quanto à radiação (IAEA, 2013).

No tocante aos esforços e guias publicados pela AIEA sobre o tema (INSAG 4, 1991; INSAG 15, 2002; IAEA 42, 2005), foi gerada uma plethora de recomendações, diretrizes para a utilização dos mais variados instrumentos para a avaliação da cultura de segurança. Por outro lado, não foi desenvolvido um esforço de validação da capacidade de mensuração dos instrumentos preconizados.

O acidente ocorrido na central de Fukushima Daiichi em 2011 também ilustra a importância em avaliar cuidadosamente o status de segurança da organização e os impactos da segurança nuclear no sentido de prever possíveis eventos e, conseqüentemente, a necessidade em promover a cultura de segurança no ambiente nuclear (Institute of Nuclear Power Operations, 2012; Wang & Chen, 2012). Uma leitura atenta do “*Official Report of The Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission*” revela que a grande maioria das descobertas apontadas no relatório são direta ou indiretamente

relacionadas a uma causa raiz - cultura de segurança deficiente das organizações envolvidas (The Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission, 2012).

Desta maneira, a presença de um instrumento validado que permita a avaliação da cultura de segurança de instalações nucleares é de grande relevância, uma vez que possibilitará o monitoramento e uma melhor compreensão do *status* da maturidade da cultura de segurança organizacional, viabilizando que sejam feitas intervenções para o seu fortalecimento.

4. METODOLOGIA

Para que o objetivo apresentado fosse alcançado optou-se por dividir a elaboração do trabalho em duas fases compostas por etapas distintas.

A primeira fase foi dedicada à concepção de um modelo para a avaliação da cultura de segurança de organizações nucleares, que foi utilizado como instrumento de coleta de dados. A segunda fase foi destinada à validação do instrumento proposto, utilizando os dados coletados.

A seguir estão descritas detalhadamente as etapas de cada fase.

4.1. Fase 1: A concepção de um modelo para avaliação da cultura de segurança de organizações nucleares

A utilização de questionários como instrumento de coleta de dados para conduzir pesquisas com funcionários assegura um alto grau de anonimato, garantindo liberdade aos respondentes, o que favorece a obtenção de informações. Além disso, por ser um método rápido, fácil e com boa taxa de resposta é possível obter informações representativas de partes ou de toda organização e comparar os dados obtidos ao longo do tempo e entre diferentes grupos (Ostrom *et al.*, 1993; IAEA-TECDOC-1329; 2002).

O instrumento de coleta de dados proposto neste projeto é composto por duas partes e foi construído conforme o roteiro apresentado na FIG. 4. A primeira parte do instrumento é destinada à coleta de dados demográficos, possibilitando a avaliação de eventuais diferenças entre os grupos da população e, a segunda é composta por 9 seções direcionadas à avaliação da cultura de segurança.

FIGURA 4. Roteiro para o desenvolvimento do instrumento utilizado para coleta de dados

4.1.1. Avaliação bibliográfica e seleção de modelos validados e não validados

Todo questionário deve ter em sua origem um modelo conceitual a respeito do construto que pretende avaliar.

Do ponto de vista da indústria de energia nuclear, não há consenso sobre os atributos essenciais da cultura de segurança e indicadores de desempenho adequados para avaliá-la (Grecco *et al.*, 2014). Por outro lado, conforme apresentado anteriormente, o tema já é consolidado na área da saúde, na qual existem inúmeras publicações e questionários validados focando principalmente a segurança do paciente e equipe assistencial.

Portanto, as variáveis latentes e os indicadores utilizados para compor o instrumento foram definidos a partir da análise de trabalhos publicados que abordavam a validação de instrumentos para a avaliação da cultura de segurança na área da saúde e, também, a partir da avaliação de trabalhos da área nuclear não validados, uma vez que era necessário considerar as particularidades de cada área.

Os trabalhos utilizados como fundamentação bibliográfica foram selecionados a partir de uma pesquisa realizada na base de dados *web of science* em abril de 2014.

Combinando as palavras “*safety culture*” e “*validation*” foram obtidas 47 referências e a análise dos respectivos resumos revelou que 25 trabalhos

realmente tratavam de aplicação e validação de modelos de avaliação relacionados à cultura de segurança e, destes, 12 trabalhos eram direcionados à área da saúde.

Pela impossibilidade de obter os 12 trabalhos completos ou em linguagem acessível, foram utilizados 10 destes trabalhos direcionados à área da saúde (Singer *et al.*, 2007; Vogus & Sutcliffe, 2007; Pfeiffer & Manser, 2010; Steyrer *et al.*, 2011; Deilkas & Hofoss, 2008; Ginsburg *et al.*, 2013; Waterson *et al.*, 2010; Occelli *et al.*, 2013; Zuniga *et al.*, 2013; Najjar *et al.*, 2013).

Durante a seleção dos trabalhos contendo modelos validados e não validados foram identificados dois trabalhos da área nuclear, considerados de maior relevância por proporem métodos para a avaliação da segurança na área nuclear.

A primeira das duas pesquisas encontradas de maior relevância foi o trabalho pioneiro de Lee (1998) que faz uma avaliação da cultura de segurança na planta de reprocessamento de Sellafield. Foi um trabalho muito extenso com foco em atitudes relativas à segurança e que iniciou com um questionário de 172 itens e coletou respostas de 5926 participantes. Após várias análises foi possível reduzir o questionário para 81 itens e manter a mesma eficácia do questionário original. Apesar da redução, a recomendação é que, mesmo em ambiente de trabalho, os questionários não demandem mais de 15 a 20 minutos para os respondentes e isto significa de 40 a 60 questões.

O segundo trabalho, Lopes de Castro *et al.* (2013), publicado em novembro de 2013, é bem mais atual e buscou objetivos bem semelhantes aos propostos nesta pesquisa. No entanto, é relevante esclarecer que durante a fase de desenvolvimento do plano de trabalho deste projeto de doutorado, o artigo de Lopes de Castro *et al.* (2013) ainda não estava disponível.

Este trabalho considerou que o modelo preconizado pela AIEA é aquele descrito na tabela 1 do IAEA Safety Report Series no. 42 (2005), na qual a Agência descreve as 5 características e 37 atributos que devem ser usados nos instrumentos de auto-avaliação e de avaliação por terceiros da cultura de segurança das organizações nucleares. Na verdade, a AIEA nunca formalizou um modelo do ponto de vista de análise quantitativa, já que não há uma explicitação formal do modelo estrutural (construtos) e nem do modelo de mensuração. No entanto, a recomendação da AIEA fez com que muitos instrumentos de avaliação

fossem derivados diretamente da mencionada tabela. Desta forma, era como se a AIEA estivesse preconizando que “cultura de segurança” é um conceito de 5 fatores, variáveis latentes, ou dimensões (as características) e que estas podem ser mensuradas pelas variáveis amostrais (os atributos) que lhes são pertinentes, como indicado na mesma tabela.

Uma das conclusões do trabalho, baseada em análise fatorial exploratória, afirma que não há nenhuma vantagem discernível em usar mais de uma dimensão com as variáveis amostrais (atributos) propostas pela AIEA.

Além dos dois trabalhos da área nuclear citados acima, o INSAG nº 15 (2002) também foi utilizado como embasamento para a confecção do questionário. Embora não apresentasse um modelo validado, o documento foi utilizado como referência, uma vez que apresenta questões que podem ser utilizadas para o diagnóstico da cultura de segurança de organizações da área nuclear.

4.1.2. Determinação das variáveis latentes

Durante a avaliação dos trabalhos validados da área da saúde, foi observado que os mesmos apresentavam em média oito variáveis latentes. Esta média foi considerada para determinar o número de variáveis propostas para compor o instrumento.

As variáveis latentes descritas nos trabalhos da área da saúde e nuclear foram analisadas quanto ao conteúdo ao qual se destinava avaliar e distribuídas em categorias que fossem representativas deste conteúdo.

No total, foram identificadas 28 variáveis latentes, que foram analisadas quanto ao número de vezes em que estavam presentes nos trabalhos avaliados.

As variáveis escolhidas para compor o instrumento foram as variáveis identificadas no maior número de trabalhos avaliados, considerando os modelos da área da saúde e da área nuclear.

4.1.3. Determinação dos indicadores

Os indicadores escolhidos para compor o instrumento também foram extraídos dos trabalhos da área da saúde e da área nuclear, utilizados para determinar as variáveis latentes.

Somente indicadores correspondentes a uma das nove variáveis latentes já definidas para o instrumento foram considerados. Quando necessário, a linguagem dos indicadores extraídos de trabalhos da área da saúde foi adaptada à área nuclear, levando em consideração as particularidades de cada campo de atuação.

Posteriormente, todos os indicadores selecionados foram encaminhados para a avaliação por especialistas da área nuclear, que analisaram o quanto cada indicador proposto era dispensável ou indispensável para o instrumento.

Todos os indicadores foram apresentados na forma de assertivas de forma a permitir que o respondente manifestasse em uma escala intervalar de sete pontos o seu grau de concordância, conforme apresentado na FIG. 5.

FIGURA 5. Escala de sete pontos utilizada para avaliação da cultura de segurança

Como era obrigatório o preenchimento de todo o questionário, foi disponibilizado um campo identificado como “☐ não sei responder”, que poderia ser utilizado caso o respondente não soubesse manifestar o seu grau de concordância com determinada assertiva.

4.1.4. Definição dos dados demográficos coletados por meio do instrumento

Os dados demográficos foram coletados com o objetivo de viabilizar que possíveis diferenças de comportamento ou percepção de segurança entre determinados grupos fossem avaliadas.

Caso o modelo proposto não se mostrasse adequado para a avaliação da cultura de segurança após os testes de validação, estes dados poderiam ser analisados com o objetivo de coletar informações que pudessem impactar na estruturação do modelo proposto inicialmente.

Além disso, em conjunto com os dados de segurança coletados por meio dos indicadores, estes dados fornecem informações do estado atual da cultura de segurança do IPEN, possibilitando ações de fortalecimento focadas em áreas ou grupos específicos.

4.1.5. Definição do modelo conceitual

As variáveis latentes utilizadas para mensurar o construto “Cultura de Segurança” foram definidas como indicadores reflexivos, ou seja, a premissa fundamental era que o quanto mais robusta fosse a Cultura de Segurança da organização mais esta condição estaria refletida na qualidade ou efetividade de cada uma das nove variáveis latentes incluídas no modelo estrutural, conforme apresentado na FIG. 6.

FIGURA 6. Variáveis Latentes definidas para o instrumento proposto

4.1.6. Validade de face e conteúdo

Por meio de uma busca de artigos da área de segurança nuclear e principalmente aqueles relacionados com cultura de segurança no site *Web of Science*, em julho/2015 obtivemos contatos dos autores correspondentes.

A seleção dos artigos utilizados foi feita pela disponibilidade de encontrar o contato de um dos autores de cada trabalho. Foram selecionados 41 artigos e um dos autores de cada trabalho foi contatado para avaliar tecnicamente o instrumento proposto.

Além disso, também foram convidados para avaliar o instrumento, seis outros especialistas da área nuclear que participaram de um *workshop* em cultura de segurança organizado pelo IPEN e National Science Academy dos EUA (Alarcon & Sanchez, 2015).

A abordagem foi realizada por e-mail, no qual constava uma breve explicação sobre o trabalho, prazos para resposta e um documento contendo uma introdução sobre o tema e o modelo estrutural proposto para avaliação (APÊNDICE A).

Foi solicitado aos especialistas que avaliassem em uma escala de 1 a 7 o grau em que achavam dispensáveis ou indispensáveis cada variável latente e seus indicadores (FIG. 7). Também foi solicitado que avaliassem o grau de concordância ou discordância de cada item abaixo, utilizando uma escala de 7 pontos:

- O conjunto das nove variáveis latentes escolhidas é adequado para avaliar o constructo Cultura de Segurança;
- Os indicadores escolhidos para cada variável latente é suficiente para, em conjunto, mensurá-la adequadamente;
- A redação dos indicadores foi precisa o suficiente para que sua semântica os discrimine bem do significado dos indicadores das demais variáveis latentes.

Além das escalas, foram disponibilizados espaços para que os especialistas pudessem inserir comentários referentes às variáveis latentes e indicadores.

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

FIGURA 7. Escala utilizada para avaliação dos especialistas

Posteriormente, a avaliação técnica feita pelos especialistas foi, de maneira geral, analisada conforme critérios estabelecidos abaixo:

- Itens cuja mediana das avaliações ficou em 3 ou abaixo foram excluídos do instrumento;
- Itens cuja mediana das avaliações ficou em 5 ou acima foram mantidos;
- Demais itens com classificações diferentes das descritas acima foram analisados caso a caso para decidir se seriam excluídos ou mantidos. Toda a avaliação foi feita em conjunto com o orientador;
- Considerações feitas no campo destinado aos comentários foram analisadas em conjunto com o orientador para decidir se seriam ou não acatadas;

Ao final da análise, o instrumento com as modificações sugeridas pelos especialistas foi submetido ao pré-teste para verificação da validade semântica.

4.1.7. Validade semântica

A validade semântica ou pré-teste teve como objetivo garantir que as assertivas propostas no instrumento eram de fácil entendimento e sem ambiguidades. A aplicação do pré-teste também possibilitou verificar o nível de objetividade do instrumento e estimar o tempo necessário para preenchê-lo, em condições idênticas às da pesquisa.

Segundo Gil (2008), o pré-teste deve ser realizado mediante a aplicação de alguns questionários (de 10 a 20) a indivíduos que pertençam à população pesquisada. Beaton *et al* (2000) recomenda que o instrumento seja aplicado a aproximadamente 30 indivíduos, escolhidos aleatoriamente.

Antes de iniciar a coleta de dados, o instrumento proposto foi submetido ao pré-teste com dois grupos que apresentavam características semelhantes ao da população alvo.

As pessoas selecionadas como avaliadoras do primeiro grupo foram escolhidas aleatoriamente a partir de uma lista de colaboradores do IPEN disponibilizada pelo departamento de recursos humanos. Utilizou-se o programa estatístico R para sortear 40 pessoas da lista de recursos humanos. No total, 23 pessoas concordaram em participar e foram orientadas a avaliar se cada assertiva presente no instrumento era compreensível e sem ambiguidades, por meio das opções “☐sim e ☐não”.

Em todos os itens foi disponibilizado um espaço para a descrição das dificuldades encontradas e oportunidades de melhoria, de acordo com a opinião do avaliador.

Posteriormente, os resultados obtidos com o pré-teste foram analisados conforme o critério estabelecido abaixo:

- As assertivas que obtiveram desaprovação maior ou igual a 20% foram reformuladas de acordo com as sugestões disponibilizadas pelos avaliadores no campo aberto.

Já o segundo grupo foi composto por 03 colaboradores do IPEN que foram orientados a responder o instrumento proposto e indicar o tempo

despendido para resposta. O tempo aproximado para responder o instrumento foi definido por meio da média do tempo gasto pelos colaboradores, com base na experiência relatada.

Após realizar as correções, a versão final do instrumento de coleta de dados foi definida e submetida à apreciação de um Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos.

4.1.8. Aspectos éticos

O estudo foi realizado em conformidade com as exigências éticas determinadas para a condução de pesquisas envolvendo seres humanos, de acordo com a Resolução nº 446/11 do Conselho Nacional de Saúde (CNS/MS).

O projeto foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo e a coleta de dados foi iniciada somente após aprovação deste comitê.

Os questionários foram aplicados mediante consentimento do voluntário, fornecido por meio da assinatura eletrônica do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE B).

O parecer do Comitê de Ética em Pesquisa está disponível no ANEXO 1.

4.2. Fase 2: A validação do modelo proposto

4.2.1. Determinação inicial do tamanho da amostra

A determinação inicial do tamanho mínimo da amostra foi feita utilizando o *software* G*POWER, conforme recomendado por Ringle *et al.* (2014). O cálculo de amostra por meio deste *software* é variável, conforme o poder do teste, tamanho do efeito e erro que forem definidos.

Na FIG. 8 estão apresentados os parâmetros utilizados para o cálculo do tamanho amostral e o resultado obtido por meio do *software*. Portanto, de acordo com o G*POWER, a amostra mínima para a validação do instrumento proposto é igual a 141, ou seja, seria necessário um número mínimo igual a 141 instrumentos respondidos.

FIGURA 8. Tela do software G*POWER com o cálculo do tamanho mínimo da amostra

No entanto, conforme sugerido por Ringle *et al.* (2014), é interessante utilizar o dobro ou triplo do valor mínimo para que se obtenha um modelo mais consistente. Portanto, a amostra ideal para a validação do modelo proposto neste trabalho corresponde a aproximadamente 282 instrumentos respondidos.

Todos os profissionais de todas as áreas do IPEN, o que inclui os 11 centros de pesquisa e as áreas de apoio a estes centros (como por exemplo, recursos humanos e financeiro) foram convidados por e-mail para participar da pesquisa.

Assumindo que a aceitação de participar seja similar entre as diferentes categorias profissionais e as diferentes áreas, a amostra obtida foi considerada representativa da população de interesse.

4.2.2. Coleta de dados

Toda a coleta de dados foi realizada por meio eletrônico, utilizando o *software* LimeSurvey.

Após a assinatura eletrônica do TCLE, o questionário era disponibilizado para acesso ao respondente. O preenchimento de todas as questões era obrigatório.

4.2.2.1. Local

A pesquisa foi realizada no IPEN, autarquia do Governo do Estado de São Paulo, vinculada à secretaria de desenvolvimento, gerenciado técnica, administrativa e financeiramente pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e associado para fins de ensino de pós-graduação à Universidade de São Paulo (USP) (IPEN, 2016).

O IPEN é um instituto de pesquisa, localizado no “campus” da USP que possui 11 centros de pesquisa, atuando em vários segmentos da atividade nuclear: biotecnologia, ensino e informação, células a combustível e hidrogênio, ciência e tecnologia de materiais, combustível nuclear, engenharia nuclear, lasers e aplicações, química e meio ambiente, radiofarmácia, reator de pesquisa e tecnologia das radiações (IPEN, 2016).

O período definido para a coleta total de dados foi de até 3 meses.

4.2.2.2. População

O instrumento de coleta de dados foi aplicado aos profissionais (funcionários e colaboradores) do IPEN que atuavam direta ou indiretamente em, pelo menos, um dos 11 centros listados acima.

Para participar do estudo o voluntário forneceu o seu consentimento por meio da assinatura eletrônica do TCLE (APÊNDICE B).

4.2.2.3. Preparação dos dados coletados

Esta etapa teve como objetivo a inspeção dos dados coletados para examiná-los quanto a integridade e coerência. Os dados coletados foram

verificados para detectar a presença de respostas em branco (dados faltantes), respostas repetidas e a necessidade de transformação de algum dado coletado em função da redação apresentada no instrumento, neste caso, afirmações redigidas no sentido negativo (Hair *et al.*, 2005).

Além disso, foi realizada a codificação dos dados, processo que consiste em atribuir um número para determinada resposta, de modo que os mesmos possam ingressar no banco de dados (Hair *et al.*, 2005). Os indicadores também foram codificados com o intuito de facilitar a análise dos dados e a apresentação dos resultados. O dicionário de variáveis completo contendo todos os códigos atribuídos ao instrumento pode ser consultado no APÊNDICE C.

Como a resposta a todas as questões era obrigatória, o respondente não tinha a opção de deixar questões em branco e avançar com o preenchimento do questionário, mas era possível interromper a participação antes do término. Portanto, para a análise foram considerados apenas questionários completamente preenchidos, totalizando 324 instrumentos respondidos.

Estes instrumentos foram analisados quanto à porcentagem de respostas repetidas. Foi definido que o respondente com uma porcentagem acima ou igual a 75% de respostas iguais seria desconsiderado da amostra, uma vez que esta característica sugere que, provavelmente, o mesmo não tentou diferenciar a sua opinião entre as assertivas, de modo que suas respostas não refletem a realidade (Hair *et al.*, 2014). Foram identificados 16 casos que se enquadravam nesta característica, que foram eliminados da amostra final.

No modelo proposto o respondente tinha a opção de escolher o item “não sei responder”. Portanto, a porcentagem destes itens também foi avaliada, uma vez que o mesmo estava fora da escala de concordância proposta no instrumento para a avaliação da cultura de segurança. Respondentes com porcentagem de itens “não sei responder” igual ou maior do que 20% também foram desconsiderados da amostra. Instrumentos com porcentagem abaixo de 20% foram mantidos na amostra e o item “não sei responder” foi tratado como um dado faltante, no qual o valor atribuído ao mesmo foi proveniente da média da resposta de todos os outros respondentes para aquele indicador em específico.

Após a inspeção dos dados coletados e eliminação de alguns instrumentos respondidos, a amostra total foi igual a 269 casos, que foram utilizados para a análise dos dados por meio do software estatístico SmartPLS.

4.3. Análise Fatorial Confirmatória

A validação do modelo proposto foi feita por meio da modelagem por equações estruturais utilizando o método de mínimos quadrados parciais (Partial Least Square - Structural Equation Modeling – PLS-SEM), no software SmartPLS. Os seguintes métodos de validação foram utilizados:

- Validade convergente:

A validade convergente avalia se o construto está positivamente relacionado com seus indicadores, por meio da análise das cargas fatoriais e variância média extraída (Hair et al., 2005).

A análise de cargas fatoriais demonstra a correlação da variável com determinado indicador. A variância extraída representa o quanto da variância de um indicador é explicada pelo construto e, portanto, a variância média extraída indica que o construto explica pelo menos a metade da variância de seus indicadores.

- Validade discriminante:

A validade de construto também pode ser verificada por meio da validade discriminante que indica se cada construto é único ao modelo e se o fenômeno que este construto se destina a capturar não é representado por nenhum outro construto presente no instrumento (Hair et al., 2005; Hair et al., 2014).

A validade discriminante foi verificada por meio da análise de cargas cruzadas, onde foi observado se as cargas fatoriais dos indicadores pertencentes a um determinado construto eram maiores do que as cargas fatoriais destes indicadores nos demais construtos e, por meio da abordagem de Fornell-Larcker, no qual a raiz quadrada da variância média extraída de cada variável latente foi comparada à correlação dela com as outras VLs (Hair et al., 2014).

- Confiabilidade:

A confiabilidade do instrumento foi avaliada por meio dos testes de confiabilidade composta e alpha de Cronbach's, que em conjunto permitiram verificar se o conjunto de indicadores de cada construto era consistente ou coerente com o construto que pretendia medir (Hair et al., 2014).

- Significância estatística:

A avaliação do modelo estrutural foi feita por meio do coeficiente de determinação (R^2) e verificação dos valores de t de *Student*, obtidos pela técnica de *bootstrapping*.

O R^2 representa a quantidade de variação explicada em uma variável por uma ou mais das outras variáveis e quanto maior for este coeficiente de determinação, mais forte é a relação entre as variáveis que estão sendo avaliadas (Hair et al., 2005).

O *bootstrapping* é uma técnica de reamostragem aleatória, com substituição, que é reproduzida a partir da amostra original. Foram definidas 5000 amostras para o processo de bootstrapping, conforme recomendado por Hair et al., 2014.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Definição das variáveis latentes e indicadores

Por meio da análise dos trabalhos selecionados durante a revisão bibliográfica foi possível agrupar as variáveis latentes presentes nos instrumentos de acordo com o conteúdo ao qual a mesma se destinava a avaliar. Esta análise foi realizada considerando que uma variável latente intitulada de maneira diferente poderia destinar-se à avaliação de uma mesma característica indicativa do status da cultura de segurança da organização.

Ao total foram identificadas 28 categorias diferentes de variáveis latentes, conforme apresentado na FIG. 9. As variáveis latentes escolhidas para compor o instrumento foram aquelas que apareceram no maior número de trabalhos avaliados.

FIGURA 9. Frequência da presença das variáveis latentes nos trabalhos da área da saúde e área nuclear

Na FIG. 9 pode-se observar que a frequência da presença das variáveis latentes foi avaliada de duas maneiras diferentes: presença no número de trabalhos da área da saúde em comparação com a presença no número total de trabalhos selecionados (área da saúde e área nuclear).

De maneira geral, as variáveis presentes em maioria no número total de trabalhos também eram presentes no maior número de trabalhos da área da saúde. Estas variáveis são: Trabalho em equipe, Equipe (recursos humanos), Feedback & Comunicação, Liderança, Aprendizagem organizacional, Cultura de reportar e Percepção de segurança.

Este perfil era esperado, pois os trabalhos da área da saúde já eram validados para a avaliação da cultura de segurança e, portanto, provavelmente as variáveis latentes destes trabalhos estariam presentes em maioria e seriam selecionadas para o instrumento proposto.

No entanto, foi identificado que as variáveis “Procedimentos” e “Satisfação no trabalho” não seguiram este padrão esperado, ou seja, não estavam entre os nove fatores mais presentes nos instrumentos de avaliação da cultura de segurança de hospitais e/ou pacientes.

Estas duas variáveis foram selecionadas para compor o instrumento, pois estavam entre as nove variáveis mais presentes no número total de trabalhos. Este fato foi considerado positivo pois para essas duas variáveis ficarem entre as 9 mais usadas significa que elas foram muito utilizadas na área nuclear. Desta forma foi dada uma atenção especial às características particulares da área de estudo apresenta para a escolha de seus indicadores. Além disso, qualquer variável poderia ser eliminada posteriormente, caso fosse sugerido pelos especialistas durante a etapa destinada à validade de face e conteúdo.

Abaixo estão as nove variáveis escolhidas para compor o instrumento proposto para a avaliação da cultura de segurança de organizações nucleares e suas respectivas descrições.

- **Trabalho em equipe:** avalia se a presença da cultura de segurança em uma organização nuclear reflete no desenvolvimento de um relacionamento integrado entre os colaboradores de diversas áreas da organização, que têm ciência de suas funções e responsabilidades e trabalham de forma cooperativa, priorizando a segurança.
- **Equipe (Recursos Humanos):** avalia se a cultura de segurança estabelecida na organização resulta em uma equipe mais comprometida com a segurança no ambiente de trabalho, composta por um número adequado de colaboradores de modo que o trabalho possa ser executado seguindo os padrões de segurança.
- **Procedimentos:** verifica se a organização possui documentos padronizados que descrevam detalhadamente as etapas e critérios necessários para a realização das atividades e, se estes procedimentos são compreendidos e aplicados pelos colaboradores.

Organizações nucleares requerem a presença de procedimentos padronizados, que sejam simples, escritos de maneira clara e adequados para a realização das atividades, priorizando a segurança.

Os procedimentos devem indicar a importância de sua existência e abordar os principais riscos envolvidos, uma vez que é fundamental que os colaboradores entendam a importância e necessidade de segui-los. A valorização do cumprimento de regras e procedimentos pelos colaboradores fortalece o comprometimento e evita que atalhos sejam utilizados para a execução de atividades, colocando em risco a segurança.

Além disso, a organização deve prover os recursos necessários para que os procedimentos sejam seguidos e monitorar o cumprimento dos mesmos, para que possíveis erros possam ser corrigidos.

- **Feedback & Comunicação:** avalia a presença de um sistema de comunicação eficaz para questões relacionadas à segurança.

A comunicação é essencial para prevenir acidentes e, portanto, pode ser utilizada como um indicativo da cultura de segurança. A organização deve estabelecer meios de comunicação que sejam eficientes e acessíveis aos colaboradores, assegurando que as informações sejam disseminadas.

Os colaboradores devem ter um canal aberto de comunicação com superiores hierárquicos e a organização deve incentiva-los a discutir e compartilhar os erros ocorridos para que se tornem aprendizados.

É primordial que as melhorias realizadas sejam compartilhadas e o *feedback* seja utilizado como ferramenta para o desenvolvimento dos colaboradores e da organização.

- **Liderança:** avalia se os gestores e a alta direção estão comprometidos com a segurança.

Os gestores e a alta administração devem estar diretamente envolvidos com as questões relacionadas à segurança organizacional e devem valorizar a presença de uma cultura de segurança, promovendo a participação ativa de seus colaboradores para o fortalecimento da segurança organizacional.

- **Aprendizagem organizacional:** verifica se a organização busca novos conhecimentos e abordagens com o objetivo de propor melhorias na segurança.

A identificação dos colaboradores com o processo de melhoria da cultura de segurança resulta em profissionais comprometidos, que são incentivados a propor ideias e compartilhar conhecimentos para que o trabalho seja executado em segurança.

Os colaboradores devem estar capacitados para realizar as suas atividades conforme os padrões de segurança, para que possam identificar oportunidades de melhoria e contribuir com a aprendizagem organizacional.

Os erros e “quase acidentes” reportados pelos colaboradores também devem ser utilizados como aprendizado e, portanto, a organização deve apurar a causa dos mesmos para que seja possível propor ações corretivas e preventivas.

É fundamental que todas as melhorias implementadas sejam monitoradas pela organização para avaliar a sua eficácia e os benefícios oriundos de todas as melhorias relacionadas à segurança sejam compartilhados e reconhecidos pelos colaboradores, promovendo o comprometimento dos mesmos.

- **Cultura de reportar:** os erros e “quase-acidentes” devem ser considerados como oportunidades de aprendizado para evitar que resultem em eventos mais graves.

Portanto, organizações que apresentam uma cultura de segurança estabelecida devem educar e conscientizar todos os seus colaboradores quanto a importância e necessidade de reportar os erros e “quase-acidentes”, mesmo quando os mesmos forem corrigidos antes de tornarem-se acidentes.

É fundamental que os colaboradores conheçam os meios padronizados para reportar e que a organização incentive estes colaboradores a reportar os eventos ocorridos, ressaltando que são oportunidades de propor e implementar melhorias e evitar que a segurança das pessoas seja colocada em risco.

- **Percepção de segurança:** a presença de uma cultura de segurança fortalecida irá repercutir positivamente na percepção que os colaboradores têm de que trabalham em um ambiente seguro. Esta percepção se estende aos aspectos vinculados à segurança organizacional, como, por exemplo, o comprometimento dos colaboradores, gestores e alta direção com a segurança, a presença de um sistema de comunicação eficaz e de procedimentos descritos para que o trabalho seja executado adequadamente priorizando a segurança e a cultura de reportar

erros e “quase acidentes” focando em ações de melhorias para a segurança organizacional.

- **Satisfação no trabalho:** verifica a satisfação dos colaboradores com a organização e com o trabalho que executam.

A presença de uma cultura de segurança fortalecida favorece a formação de um ambiente de trabalho onde colaboradores estão satisfeitos, refletindo positivamente na motivação dos mesmos e no envolvimento e comprometimento com as questões relacionadas à segurança.

Finalizada a definição das variáveis latentes, foi iniciada a seleção dos indicadores que iriam compor o instrumento. Os indicadores também foram provenientes dos trabalhos selecionados e deveriam corresponder ao que a variável latente se destinava a avaliar.

A princípio foram selecionados 43 indicadores distribuídos entre as 9 variáveis latentes pré-definidas, conforme apresentado na TAB. 2.

TABELA 2. Indicadores selecionados inicialmente para compor o instrumento

Variáveis latentes	Indicadores
Trabalho em equipe	(1) As pessoas estão cientes de sua função e responsabilidades na organização
	(2) No seu local de trabalho, as pessoas apoiam umas às outras
	(3) As pessoas se ajudam quando existe sobrecarga de trabalho
	(4) Existe boa cooperação entre as áreas
	(5) As unidades e departamentos da minha organização trabalham bem em conjunto no sentido de garantir que todas as atividades sejam feitas com o devido cuidado e segurança.
Equipe (Recursos Humanos)	(6) Recebo treinamento para executar minhas atividades com segurança
	(7) As pessoas estão dispostas a se esforçar para que o

	trabalho seja executado com segurança
	(8) A equipe é suficiente para o volume de trabalho do setor
	(9) As pessoas frequentemente trabalham em “situação de crise” tentando fazer muitas atividades muito rapidamente
	(10) Há situações em que a jornada de trabalho excede o recomendável em vista dos aspectos de segurança envolvidos.
Procedimentos	(11) Os recursos disponíveis são adequados e suficientes para o cumprimento das normas e procedimentos
	(12) Solicitar ajuda ou orientação não é um sinal de falta de competência
	(13) Os procedimentos são escritos de forma clara e são de fácil entendimento e aplicabilidade
	(14) Entendo e aceito a necessidade em seguir regras e procedimentos e tenho consciência dos riscos associados ao não seguimento dos mesmos
	(15) O cumprimento de regras e procedimentos é monitorado e as deficiências corrigidas rapidamente, visando a melhoria continua dos processos
Feedback & Comunicação	(16) Tenho autonomia para questionar as decisões ou atitudes de superiores
	(17) Existe um sistema eficaz de comunicação sobre as questões relacionadas à segurança
	(18) Somos comunicados sobre as questões relacionadas à segurança, incluindo erros ocorridos no setor
	(19) No meu local de trabalho, discutimos maneiras de evitar que erros aconteçam novamente
	(20) Recebo <i>feedback</i> baseado em relatórios de eventos sobre as mudanças que são colocadas em prática
Liderança	(21) Meu gestor realmente investe tempo e recursos para

		as questões relacionadas à segurança
		(22) Mesmo quando existe uma grande carga de trabalho, não é necessário optar por alternativas consideradas não seguras para que o trabalho seja finalizado
		(23) O gestor incentiva o colaborador a relatar problemas, idéias e/ou sugestões relacionadas à segurança
		(24) O gestor mostra reconhecimento com as pessoas que trabalham de acordo com os procedimentos de segurança
		(25) A alta administração considera a segurança ao discutir e planejar mudanças nos programas da instituição
Percepção de segurança		(26) Para que o trabalho seja executado, não é necessário colocar em risco a segurança das pessoas
		(27) Recebo as informações necessárias sobre questões que possam interferir em meu trabalho
		(28) Os procedimentos padronizados e os sistemas disponíveis são adequados para prevenir que erros aconteçam
		(29) Os gestores são comprometidos com as questões relacionadas à segurança
		(30) Mesmo que não intencionalmente, os gestores comprometem a segurança da organização
Aprendizagem organizacional		(31) As pessoas estão constantemente buscando maneiras de exercer suas atividades de forma mais segura
		(32) Após realizar melhorias na segurança, existem sistemas que possibilitam monitorar e identificar a sua eficácia
		(33) A organização promove uma cultura de envolvimento e trabalho em equipe para incentivar as pessoas a contribuir com as questões relacionadas à segurança
		(34) A organização utiliza o aprendizado obtido por meio dos incidentes e acidentes para melhorar a segurança

Cultura de reportar	(35) Eu conheço os canais para reportar incidentes e acidentes
	(36) As pessoas são incentivadas a reportar todos os acidentes e incidentes
	(37) Os erros cometidos são reportados mesmo quando estes são corrigidos antes de se tornarem acidentes
	(38) Os erros cometidos são reportados mesmo quando estes não tem potencial para resultarem em acidentes
	(39) Eventos que possam impactar negativamente na segurança são reportados
Satisfação no trabalho	(40) Gosto do meu trabalho
	(41) Tenho orgulho do meu trabalho
	(42) Considero a minha instituição um bom local para trabalhar
	(43) Trabalhar nesta instituição é como fazer parte de uma grande família

Após a definição das variáveis latentes e indicadores, o modelo foi submetido à avaliação de especialistas da área nuclear com o objetivo de indicar a necessidade de ajustes ao modelo proposto.

5.2. Avaliação do Modelo Estrutural

5.2.1. Validade de face e conteúdo

A análise dos especialistas demonstrou a necessidade de eliminar, inserir ou adequar determinados elementos.

A avaliação geral das variáveis latentes demonstrou que o conjunto de variáveis escolhidas para compor o modelo era adequado, porém durante a avaliação específica de cada variável foi sugerido pelos especialistas a exclusão do item “Satisfação no trabalho”, por considerarem que este item é uma manifestação mais resultante de outros fatores organizacionais do que da cultura de segurança.

Foi decidido que a variável “satisfação no trabalho” seria mantida e seu comportamento seria avaliado durante a validação estatística, uma vez que a

avaliação geral demonstrou que o conjunto de variáveis era adequado. Além disso, o modelo estrutural proposto tinha como premissa fundamental que quanto mais robusta fosse a Cultura de Segurança da organização, mais esta condição estaria refletida na qualidade ou efetividade de cada uma das nove variáveis latentes. Portanto, a presença de uma cultura de segurança fortalecida estaria refletida na satisfação no trabalho dos colaboradores e seria um indicativo importante para avaliar a cultura em organizações nucleares.

As versões dos indicadores antes e após a validade de face e conteúdo estão apresentadas nas TAB. 3 a 11.

Como pode ser observado na TAB. 3, os indicadores (1), (2) e (4) permaneceram no instrumento sem alterações significativas. Conforme sugerido pelos especialistas, na assertiva nº 4 foram especificadas “as áreas” às quais o indicador se referia.

A avaliação da validade de face e conteúdo indicou que a presença do indicador nº 3 “As pessoas se ajudam quando existe sobrecarga de trabalho” era dispensável, uma vez que este item já estava contemplado na assertiva nº 2 “No seu local de trabalho, as pessoas apoiam umas às outras”. A consideração foi aceita e o indicador foi eliminado do instrumento.

Além disso, foi sugerido a inserção de um indicador que refletisse se a organização apoiava o trabalho em equipe ou a colaboração entre os colaboradores. A assertiva nº 5 “A instituição apoia o trabalho em equipe” foi inserida na versão atualizada do modelo.

TABELA 3. Comparação dos indicadores da variável latente “Trabalho em equipe” antes e após avaliação dos especialistas

Variável latente	Indicadores	
	Versão inicial	Versão após validade de face e conteúdo
Trabalho em equipe	(1) As pessoas estão cientes de sua função e responsabilidades na organização	(1) As pessoas estão cientes de sua função e responsabilidades na instituição.
	(2) No seu local de trabalho, as pessoas apoiam umas às outras	(2) No seu local de trabalho, as pessoas apoiam umas às

		outras
	(3) As pessoas se ajudam quando existe sobrecarga de trabalho	Eliminado
	(4) Existe boa cooperação entre as áreas	(3) Existe boa cooperação entre as áreas (diretorias, departamentos, centros...)
	(5) As unidades e departamentos da minha organização trabalham bem em conjunto no sentido de garantir que todas as atividades sejam feitas com o devido cuidado e segurança.	(4) As unidades e departamentos da minha instituição trabalham bem em conjunto no sentido de garantir que todas as atividades sejam feitas com o devido cuidado e segurança
	-	(5) A instituição apoia o trabalho em equipe

Conforme apresentado na TAB. 4, para a variável latente “Equipe (recursos humanos)” não foi sugerida a inserção de nenhum novo indicador, no entanto, os especialistas julgaram dispensáveis dois dos indicadores propostos (indicador nº 6 e nº 10), que foram excluídos na versão atualizada do instrumento. De acordo com a avaliação, a assertiva nº 6 enquadra-se mais adequadamente em um contexto de aprendizagem organizacional ou treinamento. Já o item nº 10 é relacionado ao gerenciamento organizacional e, portanto, deveria ser excluído de uma variável que tem objetivo avaliar a equipe.

A assertiva nº 9 “As pessoas frequentemente trabalham em situação de crise tentando fazer muitas atividades muito rapidamente” foi redigida propositalmente de modo negativo em relação à escala de mensuração. Conforme proposto por Hair *et al.*, 2005, após a coleta dos dados os códigos desta assertiva foram invertidos possibilitando a interpretação do resultado.

TABELA 4. Comparação dos indicadores da variável latente “Equipe (Recursos Humanos)” antes e após avaliação dos especialistas

Variável latente	Indicadores	
	Versão inicial	Versão após validade de face e conteúdo e pré-teste
Equipe (Recursos Humanos)	(6) Recebo treinamento para executar minhas atividades com segurança	Eliminado
	(7) As pessoas estão dispostas a se esforçar para que o trabalho seja executado com segurança	(6) As pessoas estão dispostas a se esforçar para que o trabalho seja executado com segurança
	(8) A equipe é suficiente para o volume de trabalho do setor	(7) A equipe é suficiente para o volume de trabalho do setor
	(9) As pessoas frequentemente trabalham em “situação de crise” tentando fazer muitas atividades muito rapidamente	(8) As pessoas trabalham em “situação de urgência” tentando fazer muitas atividades muito rapidamente
	(10) Há situações em que a jornada de trabalho excede o recomendável em vista dos aspectos de segurança envolvidos.	Eliminado

Na TAB. 5 estão as versões dos indicadores correspondentes à variável “Procedimentos”.

Para este grupo de indicadores foi sugerido fortemente que fosse evitada a utilização de questões ambíguas como, por exemplo, nas versões iniciais dos indicadores nº 11, 13 e 14 descritos respectivamente como “adequados e suficientes”, “fácil entendimento e aplicabilidade” e “entendo e aceito”.

Esta recomendação foi aceita e todos os indicadores foram ajustados para evitar que fossem ambíguos, o que poderia dificultar a coleta e interpretação dos dados. Neste caso, o indicador nº 13 foi dividido dando origem a dois indicadores na versão final do instrumento (nº 10 e 13).

TABELA 5. Comparação dos indicadores da variável latente “Procedimentos” antes e após avaliação dos especialistas

Variável latente	Indicadores	
	Versão inicial	Versão após validade de face e conteúdo e pré-teste
Procedimentos	(11) Os recursos disponíveis são adequados e suficientes para o cumprimento das normas e procedimentos	(9) Os recursos disponíveis são adequados para o cumprimento dos procedimentos
	(12) Solicitar ajuda ou orientação não é um sinal de falta de competência	Eliminado
	(13) Os procedimentos são escritos de forma clara e são de fácil entendimento e aplicabilidade	(10) Os procedimentos são escritos de forma clara e são de fácil entendimento
	(14) Entendo e aceito a necessidade em seguir regras e procedimentos e tenho consciência dos riscos associados ao não seguimento dos mesmos	(11) Aceito a necessidade de seguir regras e procedimentos e tenho consciência dos riscos associados ao não seguimento dos mesmos

	(15) O cumprimento de regras e procedimentos é monitorado e as deficiências corrigidas rapidamente, visando a melhoria contínua dos processos	(12) O cumprimento de regras e procedimentos é monitorado e as deficiências corrigidas rapidamente
		(13) Os procedimentos são de fácil aplicação

Os indicadores referentes à variável latente “Feedback & Comunicação” não foram alterados em relação à versão inicial (TAB. 6), uma vez que foram considerados adequados e indispensáveis durante a validade de face e conteúdo.

TABELA 6. Comparação dos indicadores da variável latente “Feedback & Comunicação” antes e após avaliação dos especialistas

Variável latente	Indicadores	
	Versão inicial	Versão após validade de face e conteúdo e pré-teste
Feedback & Comunicação	(16) Tenho autonomia para questionar as decisões ou atitudes de superiores	(14) Tenho autonomia para questionar as decisões ou atitudes de superiores
	(17) Existe um sistema eficaz de comunicação sobre as questões relacionadas à segurança	(15) Existe um sistema eficaz de comunicação sobre as questões relacionadas à segurança
	(18) Somos comunicados sobre as questões relacionadas à segurança, incluindo erros ocorridos no setor	(16) Somos comunicados sobre as questões relacionadas à segurança, incluindo erros ocorridos no

		setor
	(19) No meu local de trabalho, discutimos maneiras de evitar que erros aconteçam novamente	(17) No meu local de trabalho, discutimos maneiras de evitar que erros aconteçam novamente
	(20) Recebo <i>feedback</i> baseado em relatórios de eventos sobre as mudanças que são colocadas em prática	(18) Recebo <i>feedback</i> (retorno) baseado em relatórios de eventos sobre as mudanças que são colocadas em prática

Na TAB. 7 estão apresentadas as versões dos indicadores referentes à variável latente “Liderança”. Todos os indicadores foram mantidos conforme proposto na versão inicial, com exceção do indicador nº 22, que foi eliminado do instrumento, conforme sugestão dos especialistas.

TABELA 7. Comparação dos indicadores da variável latente “Feedback & Comunicação” antes e após avaliação dos especialistas

Variável latente	Indicadores	
	Versão inicial	Versão após validade de face e conteúdo e pré-teste
Liderança	(21) Meu gestor realmente investe tempo e recursos para as questões relacionadas à segurança	(19) Meu gestor realmente investe tempo e recursos para as questões relacionadas à segurança
	(22) Mesmo quando existe uma grande carga de trabalho, não é necessário optar por alternativas consideradas não seguras para que o trabalho seja	Eliminado

	finalizado	
	(23) O gestor incentiva o colaborador a relatar problemas, idéias e/ou sugestões relacionadas à segurança	(20) O gestor incentiva o colaborador a relatar problemas, idéias e/ou sugestões relacionadas à segurança
	(24) O gestor mostra reconhecimento com as pessoas que trabalham de acordo com os procedimentos de segurança	(21) O gestor mostra reconhecimento com as pessoas que trabalham de acordo com os procedimentos de segurança
	(25) A alta administração considera a segurança ao discutir e planejar mudanças nos programas da instituição	(22) A alta administração considera a segurança ao discutir e planejar mudanças nos programas da instituição

Na TAB. 8 estão apresentados os indicadores da variável latente “Percepção de segurança” antes e após avaliação dos especialistas, de maneira geral, todos os itens foram mantidos como proposto inicialmente, com exceção do indicador nº 30 que foi eliminado. Este indicador foi considerado dispensável quanto ao conteúdo que a variável “Percepção de segurança” se destinava a avaliar.

De acordo com a avaliação dos especialistas, os indicadores desta variável também poderiam ser enquadrados em outras variáveis do instrumento, o que poderia sugerir que a mesma não seria adequada para compor o instrumento, sendo necessário a validação do modelo para confirmação.

TABELA 8. Comparação dos indicadores da variável latente “Percepção de segurança” antes e após avaliação dos especialistas

Variável latente	Indicadores	
	Versão inicial	Versão após validade de face e conteúdo e pré-teste
Percepção de segurança	(26) Para que o trabalho seja executado, não é necessário colocar em risco a segurança das pessoas	(32) Percebo que o trabalho é executado sem que a segurança das pessoas seja colocada em risco
	(27) Recebo as informações necessárias sobre questões que possam interferir em meu trabalho	(33) Recebo as informações necessárias sobre questões que possam interferir em meu trabalho
	(28) Os procedimentos padronizados e os sistemas disponíveis são adequados para prevenir que erros aconteçam	(34) Os procedimentos e sistemas disponíveis são adequados para prevenir que erros aconteçam
	(29) Os gestores são comprometidos com as questões relacionadas à segurança	(35) Os gestores são comprometidos com as questões relacionadas à segurança
	(30) Mesmo que não intencionalmente, os gestores comprometem a segurança da organização	Eliminado
		(36) Os eventos atípicos são sempre relatados

A TAB. 9 apresenta os indicadores para a variável latente “Aprendizagem organizacional”. Embora a avaliação não tenha sugerido a

eliminação do indicador nº 33, o mesmo foi descartado, pois foi identificado pelos especialistas seria mais adequado inseri-lo na variável “Trabalho em equipe”.

Como sugerido anteriormente, o indicador “Recebo treinamento para executar minhas atividades com segurança” foi alocado nesta variável.

TABELA 9. Comparação dos indicadores da variável latente “Aprendizagem organizacional” antes e após avaliação dos especialistas

Variável latente	Indicadores	
	Versão inicial	Versão após validade de face e conteúdo e pré-teste
Aprendizagem organizacional	(31) As pessoas estão constantemente buscando maneiras de exercer suas atividades de forma mais segura	(23) As pessoas estão constantemente buscando maneiras de exercer suas atividades de forma mais segura
	(32) Após realizar melhorias na segurança, existem sistemas que possibilitam monitorar e identificar a sua eficácia	(24) Após realizar melhorias na segurança, existem sistemas que possibilitam monitorar e identificar a sua eficácia
	(33) A organização promove uma cultura de envolvimento e trabalho em equipe para incentivar as pessoas a contribuir com as questões relacionadas à segurança	Eliminada

	(34) A organização utiliza o aprendizado obtido por meio dos incidentes e acidentes para melhorar a segurança	(26) A instituição utiliza o aprendizado obtido por meio dos incidentes e acidentes para melhorar a segurança
		(25) Recebo treinamento para executar minhas atividades com segurança

Não houve alteração significativa nos indicadores referentes às variáveis latentes “Cultura de reportar” (TAB. 10) e “Satisfação no trabalho” (TAB. 11), pois os mesmos foram considerados adequados, conforme os critérios estabelecidos para interpretação da avaliação dos especialistas.

TABELA 10. Comparação dos indicadores da variável latente “Cultura de reportar” antes e após avaliação dos especialistas

Variável latente	Indicadores	
	Versão inicial	Versão após validade de face e conteúdo e pré-teste
Cultura de reportar	(35) Eu conheço os canais para reportar incidentes e acidentes	(27) Eu conheço o caminho para reportar incidentes e/ou acidentes
	(36) As pessoas são incentivadas a reportar todos os acidentes e incidentes	(28) As pessoas são incentivadas a reportar todos os acidentes e incidentes
	(37) Os erros cometidos são reportados mesmo quando estes são corrigidos antes de se tornarem acidentes	(29) Os erros cometidos são reportados mesmo quando estes são corrigidos antes de se tornarem acidentes
	(38) Os erros cometidos são reportados mesmo	(30) Os erros cometidos são reportados mesmo quando

	quando estes não tem potencial para resultarem em acidentes	estes não têm potencial para resultarem em acidentes
	(39) Eventos que possam impactar negativamente na segurança são reportados	(31) Eventos que possam impactar negativamente na segurança são reportados

TABELA 11. Comparação dos indicadores da variável latente “Satisfação no trabalho” antes e após avaliação dos especialistas

Variável latente	Indicadores	
	Versão inicial	Versão após validade de face e conteúdo e pré-teste
Satisfação no trabalho	(40) Gosto do meu trabalho	(37) Gosto do meu trabalho
	(41) Tenho orgulho do meu trabalho	(38) Tenho orgulho do meu trabalho
	(42) Considero a minha instituição um bom local para trabalhar	(39) Considero a minha instituição um bom local para trabalhar
	(43) Trabalhar nesta instituição é como fazer parte de uma grande família	(40) Trabalhar nesta instituição é como fazer parte de uma grande família

Após a realização das modificações propostas pelos especialistas, o instrumento foi submetido à etapa de validade semântica para ajustes finais.

5.2.2. Validade semântica

Durante a etapa de validade semântica, o grupo teste teve a oportunidade de avaliar o instrumento completo, que era composto por duas

seções: a primeira destinada à coleta de dados demográficos e a segunda direcionada à avaliação da cultura de segurança.

Para a validade de face e conteúdo somente a segunda seção foi encaminhada para a avaliação dos especialistas, uma vez que a coleta dos dados demográficos é vinculada ao perfil da população estudada e não a características relacionadas à avaliação da cultura de segurança.

Após a análise das considerações obtidas por meio do pré-teste, pequenos ajustes foram realizados na seção destinada à coleta de dados demográficos. De maneira geral, estes ajustes foram necessários para que toda a população encontrasse opções de resposta. Na versão enviada para o pré-teste o item “Centro do IPEN ao qual é vinculado” contemplava apenas os centros de pesquisa disponíveis no site, com o pré-teste foi possível observar que parte da população não é vinculada diretamente a nenhum centro de pesquisa, mas pertence a áreas administrativas do instituto, como recursos humanos, financeiro, entre outras.

Na seção destinada à avaliação da cultura de segurança também foram feitos pequenos ajustes na linguagem das assertivas.

A principal alteração proveniente do pré-teste para esta seção foi a inserção de uma nova opção de resposta para cada assertiva. Foi verificado pelos respondentes que seria relevante incluir a opção “não sei responder” em cada assertiva proposta, além da escala de 7 pontos.

A sugestão foi aceita uma vez que foi considerado que tal modificação poderia impactar positivamente na coleta de dados: o respondente ficaria motivado e não abandonaria o preenchimento do questionário por não saber responder determinada questão e a qualidade dos dados seria melhorada, uma vez que o respondente teria a opção de manifestar a sua real opinião.

Os respondentes do segundo grupo do pré-teste despenderam em média aproximadamente 15 minutos para finalizar o preenchimento do questionário completo, sendo considerado um tempo adequado.

A versão completa do modelo proposta para a coleta de dados (versão original) está apresentada no APÊNDICE D. Após a validade de face e conteúdo e validade semântica foi obtido um modelo composto por duas seções. A primeira destinada à coleta de dados demográficos contendo sete categorias e a segunda

destinada à avaliação da cultura de segurança composta por 9 variáveis latentes e 40 indicadores.

5.2.3. Avaliação do modelo de mensuração

5.2.3.1. Validade convergente

A validação do modelo proposto iniciou-se após a coleta e tratamento dos dados.

A validade convergente foi verificada por meio da análise das cargas fatoriais e da variância média extraída (AVE).

A carga fatorial demonstra a correlação da variável com determinado indicador.

Para escalas novas são aceitáveis valores acima de 0,5 (Hair et al 2009). Segundo Hair *et al.*, 2014, indicadores com valores de carga fatorial menores do que 0,4 devem ser eliminados do modelo e, indicadores com valores de carga fatorial maiores do que 0,7 devem ser mantidos. Indicadores com cargas fatoriais entre 0,4 e 0,7 devem ser analisados quanto ao impacto da sua eliminação para o modelo.

A FIG. 10 apresenta as cargas fatoriais de cada indicador proposto no modelo conceitual original.

Inicialmente foram avaliados os indicadores com carga fatorial abaixo de 0,5. Como pode ser observado na FIG. 10, os indicadores identificados como EQRH03 e PROC03 apresentaram cargas fatoriais abaixo de 0,5, com valores iguais a -0,110 e 0,336, respectivamente.

FIGURA 10. Modelo conceitual originalmente proposto e respectivas cargas fatoriais

O indicador PROC03 foi descartado do modelo por apresentar um valor de carga fatorial abaixo do mínimo aceitável para escalas novas.

Durante a validade de face e conteúdo foi sugerido fortemente pelos especialistas que fosse evitado o uso de questões ambíguas. Todas as assertivas foram revisadas e ajustadas, inclusive a relacionada ao indicador PROC03, porém mesmo com os ajustes feitos, a versão final desta assertiva foi descrita como “Aceito a necessidade de seguir regras e procedimentos e tenho consciência dos riscos associados ao não seguimento dos mesmos”.

Somente após a validade estatística foi observado que, mesmo com os ajustes, a assertiva continuava avaliando duas características distintas, o que pode ter dificultado a compreensão por parte dos respondentes.

Como descrito anteriormente, o indicador EQRH03 foi redigido de modo negativo em relação à escala de mensuração e, portanto, era esperado que a carga fatorial fosse negativa. Em casos como esse, pode-se substituir os valores das respostas calculando-se o complemento ao valor máximo e o valor da carga fatorial trocará de sinal, mas manterá o mesmo valor absoluto. Isto foi feito e o resultado esperado é apresentado na FIG. 11.

FIGURA 11. Simulação no SmartPLS após inversão dos códigos do indicador EQRH03

Como a carga fatorial do indicador EQRH03 (0,110) é bem abaixo do mínimo recomendado, ele também foi eliminado do modelo original.

A versão final do modelo conceitual sem os indicadores EQRH03 e PROC03 está apresentada na FIG. 12. Esta foi a versão do modelo conceitual utilizada para realizar os demais métodos de validação.

FIGURA 12. Modelo conceitual final adaptado

Após análise dos indicadores com carga fatorial abaixo de 0,5, foi iniciada a avaliação das cargas fatoriais entre 0,5 e 0,7. Apenas os indicadores TEQU01, CULTREP01 e FEED01 se enquadravam neste grupo por apresentarem cargas fatoriais iguais a 0,667; 0,665 e 0,621, respectivamente.

Verificou-se que os três indicadores apresentavam cargas próximas à 0,7 e que as cargas dos demais indicadores pertencentes ao mesmo grupo estavam bem acima do recomendado. Desta maneira, foi decidido manter os indicadores no modelo até que a AVE fosse analisada.

A AVE também é um critério utilizado para avaliar o modelo de mensuração e, portanto, a relação entre as variáveis latentes e seus indicadores (Hair *et al.*, 2014).

Recomenda-se que o valor da AVE seja igual ou superior à 0,50, pois este perfil indica que, em média, a variável latente explica mais do que a metade da variância de seus indicadores (Hair *et al.*, 2014).

Na TAB. 12 estão apresentados os valores da AVE obtidos para o modelo originalmente proposto, contendo 40 indicadores e, os valores da AVE após a eliminação dos indicadores que apresentaram valores não satisfatórios para as cargas fatoriais (PROC03 e EQRH03).

TABELA 12. Comparação dos valores da AVE para o modelo originalmente proposto e final

Variáveis Latentes	AVE	
	Modelo versão original	Modelo versão final
Aprendizagem organizacional	0,6284	0,6284
Cultura de reportar	0,7504	0,7504
Equipe (RH)	0,4409	0,6553
Feedback & Comunicação	0,6479	0,6479
Liderança	0,7916	0,7916
Percepção de segurança	0,6685	0,6685
Procedimentos	0,5103	0,6160
Satisfação no trabalho	0,6187	0,6184
Trabalho em equipe	0,6455	0,6455

Pode-se observar que no modelo originalmente proposto todas as variáveis latentes apresentaram AVE acima do recomendado, com exceção da variável “Equipe (Recursos Humanos)”, cujo valor da AVE foi igual a 0,4409.

Embora a variável “Procedimentos” tenha apresentado AVE acima de 0,5, o valor obtido igual a 0,5103 foi muito próximo ao mínimo aceitável, diferente do que foi observado nos outros itens.

A eliminação dos indicadores PROC03 e EQRH03 melhorou o valor da AVE. Como pode ser observado na TAB.12, no modelo original os valores de AVE para as variáveis “Equipe (Recursos Humanos)” e “Procedimentos” eram 0,4409 e 0,5103, respectivamente. Após a eliminação dos dois indicadores, estes valores foram ajustados para 0,6553 e 0,6160, confirmando que a decisão de excluir os indicadores mostrou-se adequada.

A comparação dos valores da AVE também possibilitou reavaliar a necessidade de eliminar os três indicadores que apresentaram cargas fatoriais entre 0,5 e 0,7. Como todos os valores da AVE mostraram-se adequados após os ajustes no modelo originalmente proposto, decidiu-se manter os indicadores TEQU01, CULTREP01 e FEED01, mesmo apresentando cargas fatoriais iguais a 0,667; 0,665 e 0,621, respectivamente.

5.2.3.2. Validade discriminante

A validade discriminante foi avaliada por meio da análise de cargas cruzadas e abordagem sugerida por Fornell-Larcker.

De acordo com o método de análise de cargas cruzadas, as cargas fatoriais dos indicadores pertencentes a um determinado construto devem ser maiores do que as cargas fatoriais destes indicadores nos demais construtos (Hair *et al.*, 2014).

Na TAB.13 está apresentado o resultado da análise das cargas cruzadas para o modelo conceitual final. Os números destacados em negrito referem-se aos valores das cargas fatoriais dos indicadores para a variável latente ao qual o mesmo pertence.

Analisando a TAB.13 é possível observar que todos os indicadores apresentaram cargas fatoriais maiores para as variáveis latentes aos quais pertencem. Portanto, de acordo com o método de cargas cruzadas, o modelo apresenta validade discriminante.

TABELA 13. Análise de cargas cruzadas entre os indicadores e variáveis latentes

Indicadores	Variáveis latentes									
	Aprendizagem organizacional	Cultura de Segurança	Cultura de reportar	Equipe (RH)	Feedback & Comunicação	Liderança	Percepção de segurança	Procedimentos	Satisfação no trabalho	Trabalho em equipe
APRED01	0,759	0,690	0,569	0,593	0,536	0,529	0,595	0,530	0,388	0,577
APRED02	0,817	0,669	0,576	0,403	0,534	0,616	0,597	0,524	0,268	0,438
APRED03	0,793	0,662	0,568	0,414	0,559	0,526	0,592	0,573	0,323	0,422
APRED04	0,801	0,679	0,578	0,380	0,558	0,613	0,619	0,483	0,292	0,498
CULTREP01	0,481	0,552	0,665	0,294	0,500	0,392	0,450	0,435	0,361	0,329
CULTREP02	0,634	0,755	0,888	0,458	0,653	0,609	0,687	0,480	0,373	0,515
CULTREP03	0,666	0,778	0,932	0,510	0,639	0,619	0,722	0,520	0,382	0,492
CULTREP04	0,671	0,794	0,926	0,521	0,660	0,625	0,717	0,563	0,396	0,531
CULTREP05	0,659	0,786	0,892	0,497	0,656	0,624	0,734	0,581	0,389	0,516
EQRH01	0,554	0,693	0,519	0,894	0,556	0,530	0,544	0,572	0,405	0,708
EQRH02	0,332	0,445	0,317	0,716	0,349	0,332	0,377	0,465	0,231	0,365
FEED01	0,295	0,491	0,393	0,330	0,621	0,410	0,372	0,371	0,340	0,400
FEED02	0,610	0,766	0,599	0,536	0,850	0,646	0,663	0,627	0,423	0,558
FEED03	0,627	0,742	0,621	0,486	0,853	0,607	0,616	0,578	0,368	0,536
FEED04	0,589	0,733	0,621	0,441	0,826	0,647	0,624	0,543	0,368	0,531
FEED05	0,594	0,741	0,633	0,502	0,850	0,629	0,626	0,570	0,394	0,498
LIDER01	0,627	0,769	0,613	0,497	0,700	0,925	0,664	0,559	0,319	0,547
LIDER02	0,635	0,777	0,634	0,475	0,706	0,930	0,660	0,516	0,356	0,578
LIDER03	0,659	0,764	0,621	0,475	0,657	0,912	0,669	0,488	0,366	0,569
LIDER04	0,643	0,711	0,511	0,510	0,559	0,783	0,627	0,524	0,320	0,636
PERCEP01	0,518	0,613	0,523	0,424	0,457	0,470	0,744	0,479	0,383	0,410
PERCEP02	0,676	0,736	0,648	0,469	0,621	0,589	0,826	0,557	0,411	0,452
PERCEP03	0,641	0,730	0,638	0,498	0,616	0,561	0,875	0,547	0,376	0,448
PERCEP04	0,643	0,805	0,669	0,549	0,648	0,763	0,841	0,562	0,414	0,650
PERCEP05	0,609	0,718	0,671	0,425	0,632	0,598	0,797	0,496	0,344	0,478
PROC01	0,474	0,575	0,438	0,497	0,476	0,430	0,440	0,712	0,328	0,490
PROC02	0,539	0,630	0,445	0,455	0,531	0,467	0,504	0,819	0,419	0,501
PROC04	0,651	0,762	0,589	0,606	0,653	0,573	0,637	0,847	0,399	0,643
PROC05	0,380	0,510	0,366	0,440	0,427	0,331	0,412	0,755	0,313	0,406
SATISF01	0,239	0,369	0,269	0,221	0,273	0,219	0,344	0,285	0,762	0,263
SATISF02	0,255	0,380	0,294	0,236	0,301	0,218	0,334	0,312	0,757	0,252
SATISF03	0,355	0,518	0,381	0,393	0,402	0,332	0,378	0,421	0,839	0,503
SATISF04	0,377	0,547	0,399	0,386	0,455	0,389	0,413	0,420	0,785	0,534
TEQU01	0,404	0,517	0,365	0,485	0,393	0,361	0,357	0,459	0,386	0,667
TEQU02	0,493	0,656	0,481	0,521	0,544	0,557	0,507	0,504	0,430	0,765
TEQU03	0,487	0,644	0,410	0,557	0,494	0,543	0,466	0,539	0,429	0,852
TEQU04	0,483	0,655	0,463	0,559	0,506	0,536	0,494	0,524	0,430	0,837
TEQU05	0,574	0,730	0,503	0,661	0,574	0,598	0,570	0,619	0,419	0,878

Completando a análise da variável discriminante, pelo critério proposto por Fornell-Larcker, a raiz quadrada da AVE de cada variável latente deve ser comparada com a correlação dela com as outras VLs, vejam os resultados na TAB. 14.

Todas as variáveis latentes propostas no modelo apresentaram valores de raiz quadrada da AVE maiores que os valores das suas correlações com as outras variáveis latentes. Isto significa que todas as variáveis latentes compartilham mais variância com seus indicadores do que com qualquer outra variável latente do modelo, confirmando a presença de validade discriminante.

TABELA 14. Matriz de correlação entre as variáveis latentes para avaliação da validade discriminante por meio da abordagem de Fornell-Larcker

	Aprendizagem organizacional	Cultura de reportar	Equipe (RH)	Feedback & Comunicação	Liderança	Percepção de segurança	Procedimentos	Satisfação no trabalho	Trabalho em equipe
Aprendizagem organizacional	0,7927								
Cultura de reportar	0,7229	0,8663							
Equipe (RH)	0,5663	0,5339	0,8095						
Feedback & Comunicação	0,6904	0,7208	0,5764	0,8049					
Liderança	0,7204	0,6704	0,5491	0,7390	0,8897				
Percepção de segurança	0,7584	0,7737	0,5811	0,7329	0,7366	0,8176			
Procedimentos	0,6657	0,5972	0,6432	0,6770	0,5864	0,6476	0,7849		
Satisfação no trabalho	0,4015	0,4371	0,4089	0,4693	0,3829	0,4716	0,4687	0,7864	
Trabalho em equipe	0,6120	0,5564	0,6964	0,6299	0,6535	0,6023	0,6618	0,5200	0,8034
AVE	0,6284	0,7504	0,6553	0,6479	0,7916	0,6685	0,61600	0,6184	0,6455

Portanto, após análise dos resultados foi possível afirmar que o modelo final ajustado apresentou validade discriminante, indicando que cada variável latente é única ao modelo e que o fenômeno que esta variável se destina a capturar não é representado por nenhuma outra variável presente no instrumento.

5.2.3.3. Confiabilidade

A confiabilidade composta e o alfa de Cronbach's são medidas de confiabilidade que avaliam se um conjunto de indicadores está consistente ou coerente com o construto que pretende medir (Hair *et al.*, 2014).

A confiabilidade composta varia entre 0 e 1, sendo que valores altos indicam altos níveis de confiabilidade. Valores de confiabilidade composta entre 0,6 e 0,7 são aceitos, porém em pesquisas em estágios mais avançados valores entre 0,7 e 0,9 são considerados satisfatórios (Hair *et al.*, 2014).

No entanto, valores acima de 0,9 não são recomendáveis e acima de 0,95 definitivamente não é desejável, pois pode sugerir que os indicadores propostos para determinada variável latente estão medindo o mesmo fenômeno (Hair *et al.*, 2014).

Para o alfa de Cronbach's recomenda-se que os valores estejam acima de 0,7.

Conforme pode ser observado na TAB. 15, todas as variáveis latentes, com exceção de "Cultura de reportar" e "Liderança" apresentaram valores de

confiabilidade composta entre 0,7 e 0,9, considerados satisfatórios uma vez que são recomendáveis para pesquisas em estágio avançado.

As variáveis “Cultura de reportar” e “Liderança” apresentaram confiabilidade composta acima de 0,9, com valores iguais a 0,9368 e 0,9380, respectivamente, ambos abaixo de 0,95.

Analizando os indicadores que compõem a variável “Cultura de reportar” foi observado que dois indicadores (CULTREP03 e CULTREP04) destinados a avaliar características diferentes, foram redigidos de maneira semelhante, o que pode ter influenciado o respondente e impactado os resultados de confiabilidade. O mesmo pode ter ocorrido com os indicadores LIDER02 e LIDER03, correspondentes à variável latente “Liderança”.

Os valores de alfa de Cronbach's para as duas variáveis ficaram acima de 0,7, como era desejado, sugerindo que por este critério, o conjunto de indicadores apresentava-se consistente ou coerente com a variável latente que pretendia medir.

Na TAB. 15 pode ser observado que o valor de alfa de Cronbach's para a variável “Equipe (RH)” ficou abaixo de 0,7, provavelmente em função do número baixo de indicadores propostos para a variável. Conforme mencionado anteriormente, após análise das cargas fatoriais, foi excluído um indicador da variável “Equipe (RH)”, restando somente dois indicadores para representar esta variável.

TABELA 15. Valores de confiabilidade composta e alfa de Cronbach's no modelo versão original e final adaptada

Variáveis Latentes	Confiabilidade composta		Alpha de Cronbach's	
	Modelo versão original	Modelo versão final	Modelo versão original	Modelo versão final
Aprendizagem organizacional	0,8711	0,8711	0,8025	0,8025
Cultura de reportar	0,9368	0,9368	0,9133	0,9133
Equipe (RH)	0,5727	0,7898	0,1380	0,4918
Feedback & Comunicação	0,9009	0,9009	0,8610	0,8610
Liderança	0,9380	0,9380	0,9104	0,9104
Percepção de segurança	0,9095	0,9095	0,8754	0,8754
Procedimentos	0,8295	0,8646	0,7428	0,7919
Satisfação no trabalho	0,8663	0,8662	0,7993	0,7993
Trabalho em equipe	0,9002	0,9002	0,8600	0,8600

5.2.4. Avaliação do modelo estrutural

O modelo estrutural foi avaliado quanto ao poder de explicação do modelo por meio do coeficiente de determinação (R^2) e quanto a significância estatística, por meio dos valores de t de *Student*, obtidos pela técnica de *bootstrapping*.

Os valores de R^2 podem variar entre 0 e 1 e, quanto maior o valor do R^2 , maior o poder do modelo em explicar a variância das variáveis latentes. Para as áreas de ciências sociais e comportamentais, valores de 0,02, 0,13 e 0,26 são classificados como fraco, moderado e forte, respectivamente (Cohen, 1992).

Como pode ser observado na TAB. 16, o valor de R^2 ficou acima de 0,26 para todas as variáveis latentes, indicando que o poder de explicação do modelo é forte.

TABELA 16. Valores de R^2

Variável latente	Valor de R^2
Trabalho em equipe	0,644
Satisfação no trabalho	0,350
Cultura de reportar	0,727
Aprendizagem organizacional	0,726
Percepção de segurança	0,784
Liderança	0,722
Feedback & Comunicação	0,762
Procedimentos	0,644
Equipe RH	0,524

A análise da significância estatística do modelo estrutural foi realizada pela técnica *bootstrapping*, que por meio do SmartPLS apresenta os resultados do teste da distribuição t de *Student*.

Conforme apresentado na FIG. 13, todos os valores de t de *Student* foram maiores do que 1,96 e, portanto, apresentaram $p < 0,001$, indicando significância estatística.

FIGURA 13. Valores de t de Student para o modelo conceitual final adaptado

5.3 Avaliação do *status* da cultura de segurança do IPEN

Os dados coletados por meio da aplicação do instrumento à população do IPEN durante as etapas de validação, também foram utilizados como indicadores do estado atual da cultura de segurança do instituto.

Inicialmente verificou-se como era a percepção dos colaboradores em relação à cada variável latente versus o impacto desta variável ao modelo, conforme apresentado na FIG. 14.

FIGURA 14. Estado atual da cultura de segurança do IPEN

Esta análise permitiu avaliar, de maneira geral, quais variáveis deveriam ser priorizadas para o fortalecimento da cultura de segurança. O ideal era que todas as variáveis latentes estivessem localizadas no lado superior direito do gráfico, uma vez que quanto mais para a direita em relação ao eixo x, mais relevante é a variável para o modelo e quanto mais para cima em relação ao eixo y, mais positiva é a percepção dos colaboradores em relação aos indicadores que compõem esta variável.

De acordo com a FIG. 14, as questões relacionadas à cultura de reportar e feedback & comunicação devem ser priorizadas no IPEN, uma vez que são variáveis latentes relevantes ao modelo e cuja percepção dos colaboradores não foi tão positiva. Do outro lado, temos a variável latente satisfação no trabalho, cuja percepção dos colaboradores atingiu valores bem próximos a 7, valor máximo de concordância da escala de mensuração utilizada neste trabalho, mas a variável não apresenta um impacto muito significativo ao modelo.

Após a identificação das variáveis latentes que deveriam ser priorizadas para o fortalecimento da cultura de segurança no IPEN, foi iniciada uma análise pontual em relação à cada indicador destas variáveis para definir especificamente quais ações eram necessárias para o desenvolvimento da cultura de segurança.

Como pode ser observado na FIG. 15, dos cinco indicadores da variável latente feedback & comunicação, três apresentaram a média das respostas abaixo de 4 na escala de mensuração, são eles:

- FEED 02: “Existe um sistema eficaz de comunicação sobre as questões relacionadas à segurança”
- FEED 03: “Somos comunicados sobre questões relacionadas à segurança, incluindo erros ocorridos no setor”
- FEED 05: “Recebo feedback (retorno) baseado em relatórios de eventos sobre as mudanças que são colocadas em prática”

FIGURA 15. Média das respostas atribuídas aos indicadores do modelo

Portanto, é necessário implementar ações voltadas para melhorar a eficácia da comunicação relacionada à segurança, incluindo informações sobre erros e mudanças adotadas.

A mesma avaliação foi realizada para a variável cultura de reportar e foram identificados três indicadores cuja percepção dos respondentes estava abaixo da média:

- CULTREP02: “As pessoas são incentivadas a reportar todos os acidentes e incidentes”
- CULTREP03: “Os erros cometidos são reportados mesmo quando estes são corrigidos antes de se tornarem acidentes”
- CULTREP04: “Os erros cometidos são reportados mesmo quando estes não têm potencial para resultarem em acidentes”

A análise dos indicadores indica que as melhorias necessárias para o desenvolvimento da cultura de segurança devem ser direcionadas a ações que incentivem os colaboradores a reportar erros, acidentes e incidentes. A criação e

divulgação de um canal de comunicação que permita o registro destas ocorrências e o monitoramento das ações implementadas pode ser visto como uma alternativa.

Portanto, a aplicação do instrumento no IPEN demonstrou que questões relacionadas à comunicação e à cultura de reportar devem ser priorizadas no sentido de fortalecer a cultura de segurança do instituto. As ações específicas implementadas devem ser monitoradas continuamente para identificar se a incorporação das práticas à organização interferiu no status da cultura de segurança e, portanto, no seu fortalecimento.

6. CONCLUSÃO

Utilizando como base os modelos validados da área da saúde e não validados da área nuclear foi possível desenvolver um modelo para a avaliação da cultura de segurança de organizações nucleares, composto por 38 indicadores distribuídos em 9 variáveis latentes.

Os indicadores e variáveis latentes que compõem o modelo proposto neste trabalho se mostraram capazes de avaliar a cultura de segurança nos três níveis de cultura descritos no modelo teórico proposto por Schein (1992), uma vez que analisam características superficiais até aspectos profundamente enraizados e partilhados na organização, como por exemplo, a percepção que os colaboradores têm em relação à segurança.

Os resultados obtidos durante os testes de validação estatística do modelo estrutural e do modelo de mensuração demonstraram que o instrumento proposto mostrou-se adequado para ser utilizado como método quantitativo de avaliação da cultura de segurança de organizações nucleares. No entanto, embora a versão final do modelo tenha sido composta por 9 variáveis latentes, foi observado que a variável satisfação no trabalho apresentou pouca relevância ao modelo, sugerindo que a eliminação desta variável resultará em um modelo mais consistente, como recomendado pelos especialistas durante os testes de validade de face e conteúdo.

A pesquisa bibliográfica destinada à coleta de modelos não validados da área nuclear resultou na seleção de somente dois artigos considerados mais relevantes e direcionados ao tema em questão, sendo que um deles foi publicado há aproximadamente 20 anos. Portanto, a pesquisa confirmou a inexistência de um instrumento validado voltado para a avaliação de cultura de segurança nuclear e, principalmente, ressaltou a necessidade urgente de estudar e propor metodologias qualitativas e quantitativas que possibilitem compreender o *status* da maturidade de segurança da organização.

Neste trabalho foi proposto um instrumento quantitativo para a avaliação da cultura de segurança de organizações nucleares que apresentou validade verificada por meio de testes estatísticos. No entanto, estudos futuros são necessários para identificar métodos qualitativos que sejam utilizados em combinação com o modelo proposto, obtendo informações de toda a organização.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Modelo do documento enviado para análise dos especialistas durante a etapa de validade de face e conteúdo

Instruções para avaliação dos especialistas

1. INTRODUÇÃO

O termo Cultura de Segurança, bem como os métodos e processos de como avaliá-la e aperfeiçoá-la nas instalações nucleares, surgiram no *aftermath* de Chernobyl. Nos últimos 4 anos eles voltaram a ter evidência após os eventos ocorridos em Fukushima.

Muitos foram os relatórios e guias gerados pela Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) e pelos órgãos reguladores a este respeito. Embora a área nuclear tenha sido pioneira, o tema atualmente é muito difundido em todas as atividades e organizações humanas cujo funcionamento possa causar impactos aos trabalhadores, ao público e ao meio ambiente. Há uma concordância ampla que, embora o conceito seja abstrato, é imprescindível que a organização estabeleça metodologias para a sua avaliação e para o acompanhamento do desempenho das ações de melhorias, como forma de garantir a proteção dos colaboradores, da população e do meio- ambiente (Flin *et al.*, 2000; Institute of Nuclear Power Operations, 2012).

Na realidade, em outras áreas, cultura de segurança já é vista, por algumas organizações, como um dos fatores preditivos do desempenho referente à qualidade, produtividade, confiabilidade e competitividade, na medida em que sistemas de gestão funcionam melhor em empresas que tenham desenvolvido maturidade na cultura de segurança (Cooper, 2000; Guldenmund, 2000; Hopkins, 2005; Eurocontrol Experimental Centre, 2006).

Embora tudo pudesse parecer caminhar bem na área nuclear, o acidente em Fukushima e principalmente o relato das investigações de seus antecedentes, elaborado por uma comissão independente nomeada pelo Congresso Nacional do Japão (The National Diet of Japan) em 2012, revelaram fatos alarmantes. Tais descobertas nos fazem crer que o tema longe de estar resolvido, na verdade merece um esforço maciço de todas as organizações envolvidas com a área nuclear. Cultura

de segurança deveria ser um dos elementos merecedores de grande atenção nos planos de ação propostos pela AIEA para avaliar vulnerabilidades de instalações nucleares

(<http://www.iaea.org/newscenter/focus/actionplan/reports/vulnerabilities1111.pdf>).

Entre as formas complementares de se avaliar o quão robusta ou resiliente é a cultura de segurança de uma organização, as pesquisas quantitativas de opinião são de grande valia. Elas permitem identificar as principais fragilidades e sua repetição a intervalos de tempo regulares (2 anos, por exemplo), permitem ganhar uma visão longitudinal da evolução e de que fatores são os mais preditivos desta evolução. Pesquisas deste tipo, visando inferências, são muito usadas nas ciências sociais e econômicas e há vasta metodologia estatística que dá suporte à elaboração e validação dos instrumentos para tais pesquisas (Andrews, 1984; Bollen, 1989; Borsboom, 2005; Churchill, 1979; Netemeyer *et al.*, 2003; Noar, 2003; Nunnally & Bernstein, 1994; Presser *et al.*, 2004; Schriesheim & Eisenbach, 1995; Sekaran & Bougie, 2013; Wilson, 2005). O fato é que questionários de coleta de opinião devem ter como base um modelo estrutural e um modelo de mensuração devidamente validados.

Uma busca na literatura revela a inexistência de um instrumento para pesquisa de cultura de segurança nuclear que satisfaça aos requisitos acima. Recentemente Lopes de Castro *et al.* (2013) tentaram avaliar o modelo de cultura de segurança da AIEA. Os autores do artigo basearam-se na tabela 1 do IAEA Safety Report Series nº. 42 (2005), na qual a Agência descreve as 5 características e 37 atributos que devem ser usados nos instrumentos de auto-avaliação e de avaliação por terceiros. As características foram tomadas como fatores ou variáveis latentes e os atributos como indicadores ou variáveis amostrais. Infelizmente, as análises realizadas pelos autores (Lopes de Castro *et al.*; 2013) mostraram que o instrumento é inepto, ou seja, se queremos avaliar cultura de segurança devemos construir um novo instrumento.

Tendo que voltar aos fundamentos e, ao mesmo tempo, tentando aproveitar o que está relatado na literatura, nosso procedimento consistiu em:

- Usar instrumentos de cultura de segurança disponibilizados na literatura científica e que os modelos de base tenham sido validados e usados em diversas instâncias;

- Equalizar os termos, preservando a semântica de forma a evitar duplicações e poder comparar as variáveis latentes e indicadores mais comumente presentes nos modelos;
- Incluir na mesma tabela de compilação os modelos da área nuclear (ainda que não validados);
- Derivar um modelo preliminar para área nuclear, que use ao máximo as variáveis e indicadores mais frequentes nos modelos validados, mantendo certa abundância de fatores e itens de forma que os especialistas possam selecionar aqueles que devem permanecer;
- Ajustar a terminologia para que o instrumento seja adequado à área nuclear.

2. SOLICITAÇÃO AOS ESPECIALISTAS

A seguir o modelo preliminar será descrito em duas fases: o modelo estrutural (as relações entre as variáveis latentes) e, depois, os modelos de mensuração de cada variável latente (VL).

O **objetivo** da metodologia é avaliar a resiliência ou robustez da cultura de segurança de uma organização. Em outras palavras, avaliar o quão efetiva ela é em garantir que as questões relacionadas à proteção e segurança nuclear recebam atenção que lhes é devida.

Considerando todos os trabalhos analisados, identificamos 29 VLs diferentes. Em média, os trabalhos validados que foram analisados apresentaram em torno de 8 VLs cada e o instrumento aqui encaminhado para avaliação dos especialistas, apresenta um total de 9 VLs. Na FIG. 1 apresentamos as nove variáveis latentes escolhidas indicando entre parênteses o número de trabalhos em que as mesmas foram identificadas.

FIGURA 1. Variáveis Latentes definidas para o instrumento proposto.

A premissa fundamental da figura acima é que deve ser avaliada pelos especialistas é que o quanto **mais robusta for a Cultura de Segurança (CS)** da organização **mais** esta condição **estará refletida na qualidade ou efetividade** de cada uma **das nove VLs** incluídas no modelo estrutural. Colocada de uma forma mais particular, quanto mais robusta a **CS** mais isto se manifesta na “efetividade” com que **Trabalho em Equipe** é utilizado para lidar com questões e tarefas da organização e em particular com aquelas focadas em segurança e proteção da instalação. O mesmo devendo acontecer para todas as outras VLs. Em suma é pensando desta forma que o especialista deve responder às questões que lhe serão colocadas.

Note que a forma como esta “efetividade” é demonstrada será também objeto de consulta aos especialistas na definição dos modelos de mensuração de cada VL, feita mais adiante.

2.1. Avaliação do modelo estrutural proposto

Abaixo estão listadas as VLs propostas para a composição deste instrumento. Solicitamos que as mesmas sejam avaliadas usando uma escala intervalar de 1 a 7 que expressará a **importância que o especialista atribui à presença de cada variável latente no modelo.**

✓ **Trabalho em equipe:**

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

✓ **Equipe (Recursos Humanos)**

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

✓ **Procedimentos**

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

✓ **Feedback & Comunicação**

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

✓ **Liderança**

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

✓ **Percepção de segurança**

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

✓ **Aprendizagem organizacional**

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

✓ **Cultura de reportar**

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

✓ **Satisfação no trabalho**

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

Finalmente, o especialista deve se manifestar na escala de 1 (=discordo totalmente) até 7 (=concordo totalmente) com a assertiva a seguir, quanto à adequação do modelo.

O conjunto das (9) variáveis latentes escolhidos, conquanto não exaustivo, é bastante adequado para avaliar o constructo Cultura de Segurança:

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

Caso o especialista queira fazer algum comentário, por favor, utilize o espaço abaixo.

2.2. Avaliação dos modelos de mensuração

Abaixo estão listados os indicadores propostos para cada VL. Solicitamos que os mesmos sejam avaliados quanto à sua pertinência usando a mesma escala intervalar de 1 a 7, da primeira parte da avaliação do modelo estrutural. Lembramos que estes indicadores, colocados em forma de assertivas, serão apresentados à população pesquisada para manifestação de concordância usando uma escala de 7 pontos semelhante àquela usada na última parte da avaliação do modelo estrutural.

Quanto ao conjunto dos indicadores de cada modelo de mensuração, também é solicitada a ajuda dos especialistas em julgar sua potencial validade convergente e discriminante.

Seção 1 – Trabalho em equipe

1. As pessoas estão cientes de sua função e responsabilidades na organização

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

2. No seu local de trabalho, as pessoas apoiam umas às outras

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

3. As pessoas se ajudam quando existe sobrecarga de trabalho

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

4. Existe boa cooperação entre as áreas

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

5. As unidades e departamentos da minha organização trabalham bem em conjunto no sentido de garantir que todas as atividades sejam feitas com o devido cuidado e segurança.

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

Por favor, manifeste na escala de 1 (=discordo totalmente) até 7 (=concordo totalmente) com as assertivas a seguir, quanto à adequação do modelo de mensuração.

O conjunto dos (5) indicadores escolhidos é suficiente para, em conjunto, mensurar a variável latente Trabalho em Equipe.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

A redação dos indicadores foi precisa o suficiente para que sua semântica os discrimine bem do significado dos indicadores das demais variáveis latentes.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

Caso o especialista queira fazer algum comentário, por favor, utilize o espaço abaixo.

Seção 2 – Equipe (Recursos Humanos)

6. Recebo treinamento para executar minhas atividades com segurança

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

7. As pessoas estão dispostas a se esforçar para que o trabalho seja executado com segurança

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

8. A equipe é suficiente para o volume de trabalho do setor

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

9. As pessoas frequentemente trabalham em “situação de crise” tentando fazer muitas atividades muito rapidamente

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

10. Há situações em que a jornada de trabalho excede o recomendável em vista dos aspectos de segurança envolvidos.

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

Por favor, manifeste na escala de 1 (=discordo totalmente) até 7 (=concordo totalmente) com as assertivas a seguir, quanto à adequação do modelo de mensuração.

O conjunto dos (5) indicadores escolhidos é suficiente para, em conjunto, mensurar a variável latente Equipe (Recurso Humanos).

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

A redação dos indicadores foi precisa o suficiente para que sua semântica os discrimine bem do significado dos indicadores das demais variáveis latentes.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

Caso o especialista queira fazer algum comentário, por favor, utilize o espaço abaixo.

Seção 3 – Procedimentos

11. Os recursos disponíveis são adequados e suficientes para o cumprimento das normas e procedimentos

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

12. Solicitar ajuda ou orientação não é um sinal de falta de competência

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

13. Os procedimentos são escritos de forma clara e são de fácil entendimento e aplicabilidade

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

14. Entendo e aceito a necessidade em seguir regras e procedimentos e tenho consciência dos riscos associados ao não seguimento dos mesmos

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

15. O cumprimento de regras e procedimentos é monitorado e as deficiências corrigidas rapidamente, visando a melhoria continua dos processos

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

Por favor, manifeste na escala de 1 (=discordo totalmente) até 7 (=concordo totalmente) com as assertivas a seguir, quanto à adequação do modelo de mensuração.

O conjunto dos (5) indicadores escolhidos é suficiente para, em conjunto, mensurar a variável latente **Procedimentos**.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

A redação dos indicadores foi precisa o suficiente para que sua semântica os discrimine bem do significado dos indicadores das demais variáveis latentes.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

Caso o especialista queira fazer algum comentário, por favor, utilize o espaço abaixo.

Seção 4 – Feedback & Comunicação

16. Tenho autonomia para questionar as decisões ou atitudes de superiores

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

17. Existe um sistema eficaz de comunicação sobre as questões relacionadas à segurança

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

18. Somos comunicados sobre as questões relacionadas à segurança, incluindo erros ocorridos no setor

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

19. No meu local de trabalho, discutimos maneiras de evitar que erros aconteçam novamente

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

20. Recebo *feedback* baseado em relatórios de eventos sobre as mudanças que são colocadas em prática

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

Por favor, manifeste na escala de 1 (=discordo totalmente) até 7 (=concordo totalmente) com as assertivas a seguir, quanto à adequação do modelo de mensuração.

O conjunto dos (5) indicadores escolhidos é suficiente para, em conjunto, mensurar a variável latente Feedback e Comunicação.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

A redação dos indicadores foi precisa o suficiente para que sua semântica os discrimine bem do significado dos indicadores das demais variáveis latentes.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

Caso o especialista queira fazer algum comentário, por favor, utilize o espaço abaixo.

Seção 5 – Liderança

21. Meu gestor realmente investe tempo e recursos para as questões relacionadas à segurança

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

22. Mesmo quando existe uma grande carga de trabalho, não é necessário optar por alternativas consideradas não seguras para que o trabalho seja finalizado

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

23. O gestor incentiva o colaborador a relatar problemas, idéias e/ou sugestões relacionadas à segurança

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

24. O gestor mostra reconhecimento com as pessoas que trabalham de acordo com os procedimentos de segurança

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

25. A alta administração considera a segurança ao discutir e planejar mudanças nos programas da instituição

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

Por favor, manifeste na escala de 1 (=discordo totalmente) até 7 (=concordo totalmente) com as assertivas a seguir, quanto à adequação do modelo de mensuração.

O conjunto dos (5) indicadores escolhidos é suficiente para, em conjunto, mensurar a variável latente Liderança.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

A redação dos indicadores foi precisa o suficiente para que sua semântica os discrimine bem do significado dos indicadores das demais variáveis latentes.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

Caso o especialista queira fazer algum comentário, por favor, utilize o espaço abaixo.

Seção 6 – Percepção de segurança

26. Para que o trabalho seja executado, não é necessário colocar em risco a segurança das pessoas

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

27. Recebo as informações necessárias sobre questões que possam interferir em meu trabalho

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

28. Os procedimentos padronizados e os sistemas disponíveis são adequados para prevenir que erros aconteçam

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

29. Os gestores são comprometidos com as questões relacionadas à segurança

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

30. Mesmo que não intencionalmente, os gestores comprometem a segurança da organização

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

Por favor, manifeste na escala de 1 (=discordo totalmente) até 7 (=concordo totalmente) com as assertivas a seguir, quanto à adequação do modelo de mensuração.

O conjunto dos (5) indicadores escolhidos é suficiente para, em conjunto, mensurar a variável latente **Percepção de Segurança**.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

A redação dos indicadores foi precisa o suficiente para que sua semântica os discrimine bem do significado dos indicadores das demais variáveis latentes.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

Caso o especialista queira fazer algum comentário, por favor, utilize o espaço abaixo.

Seção 7 – Aprendizagem organizacional

31. As pessoas estão constantemente buscando maneiras de exercer suas atividades de forma mais segura

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

32. Após realizar melhorias na segurança, existem sistemas que possibilitam monitorar e identificar a sua eficácia

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

33. A organização promove uma cultura de envolvimento e trabalho em equipe para incentivar as pessoas a contribuir com as questões relacionadas à segurança

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

34. A organização utiliza o aprendizado obtido por meio dos incidentes e acidentes para melhorar a segurança

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

Por favor, manifeste na escala de 1 (=discordo totalmente) até 7 (=concordo totalmente) com as assertivas a seguir, quanto à adequação do modelo de mensuração.

O conjunto dos (4) indicadores escolhidos é suficiente para, em conjunto, mensurar a variável latente Aprendizagem organizacional.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

A redação dos indicadores foi precisa o suficiente para que sua semântica os discrimine bem do significado dos indicadores das demais variáveis latentes.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

Caso o especialista queira fazer algum comentário, por favor, utilize o espaço abaixo.

Seção 8 – Cultura de reportar

35. Eu conheço os canais para reportar incidentes e acidentes

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

36. As pessoas são incentivadas a reportar todos os acidentes e incidentes

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

37. Os erros cometidos são reportados mesmo quando estes são corrigidos antes de se tornarem acidentes

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

38. Os erros cometidos são reportados mesmo quando estes não tem potencial para resultarem em acidentes

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

39. Eventos que possam impactar negativamente na segurança são reportados

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

Por favor, manifeste na escala de 1 (=discordo totalmente) até 7 (=concordo totalmente) com as assertivas a seguir, quanto à adequação do modelo de mensuração.

O conjunto dos (5) indicadores escolhidos é suficiente para, em conjunto, mensurar a variável latente **Cultura de reportar**.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

A redação dos indicadores foi precisa o suficiente para que sua semântica os discrimine bem do significado dos indicadores das demais variáveis latentes.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

Caso o especialista queira fazer algum comentário, por favor, utilize o espaço abaixo.

Seção 9 – Satisfação no trabalho

40. Gosto do meu trabalho

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

41. Tenho orgulho do meu trabalho

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

42. Considero a minha instituição um bom local para trabalhar

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

43. Trabalhar nesta instituição é como fazer parte de uma grande família

Dispensável 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ Indispensável

Por favor, manifeste na escala de 1 (=discordo totalmente) até 7 (=concordo totalmente) com as assertivas a seguir, quanto à adequação do modelo de mensuração.

O conjunto dos (4) indicadores escolhidos é suficiente para, em conjunto, mensurar a variável latente **Satisfação no trabalho**.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

A redação dos indicadores foi precisa o suficiente para que sua semântica os discrimine bem do significado dos indicadores das demais variáveis latentes.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

Caso o especialista queira fazer algum comentário, por favor, utilize o espaço abaixo.

APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado para participar voluntariamente de uma pesquisa intitulada “Avaliação da cultura de segurança do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares”, sob responsabilidade dos pesquisadores MSc. Roberta Grazielli R. A. P. Momesso e Dr. Antonio Carlos de Oliveira Barroso.

A sua participação na pesquisa é voluntária. É seu direito recusar a participação e a qualquer momento desistir de participar ou retirar seu consentimento, sem prejuízo algum. Não haverá gasto e nem remuneração pela sua participação.

Objetivo

A cultura de segurança pode ser definida como o produto de valores, atitudes, competências e padrões de comportamento individuais e de grupo, que determinam o compromisso e o estilo de uma organização. O objetivo deste projeto é desenvolver e validar uma metodologia e seus respectivos instrumentos de aplicação para avaliação da cultura de segurança de organizações nucleares, utilizando o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) como unidade de pesquisa e coleta de dados.

Os dados obtidos poderão fornecer um diagnóstico confiável quanto à cultura de segurança do IPEN e os resultados talvez possam ser utilizados para propor melhorias e contribuir com o fortalecimento da cultura de segurança do instituto.

Procedimentos

Caso você decida por participar, você preencherá um questionário composto por duas partes: a primeira refere-se à coleta de dados demográficos e a segunda é composta por 40 questões para avaliação da cultura de segurança, distribuídas em sete seções (trabalho em equipe, equipe, procedimentos, feedback & comunicação, liderança, aprendizagem organizacional e cultura de reportar).

O tempo estimado de preenchimento de todo o questionário é de aproximadamente 15 minutos. As opções de resposta são pré-estabelecidas: em uma escala de 7 pontos você deverá responder o quanto concorda ou discorda de

cada questão. Caso você não saiba responder, haverá a opção de selecionar um campo “não sei responder”.

As informações obtidas serão utilizadas estritamente para fins acadêmicos e sua participação e identidade serão mantidas em sigilo absoluto.

Riscos e desconfortos

Não existem riscos ou desconfortos que possam ser relacionados à sua participação nesta pesquisa.

Benefícios

Não há benefício direto por sua participação. O possível benefício será a possibilidade em contribuir com a obtenção de dados sobre a cultura de segurança do IPEN, que poderão ser utilizados para propor melhorias nesta área.

Os resultados poderão ser acessados por meio da publicação da tese.

Contatos dos pesquisadores

Roberta Grazzielli Ramos Alves Passarelli Momesso

roberta.passarelli@yahoo.com.br

Antonio Carlos de Oliveira Barroso

barroso@ipen.br ou telefone: (11) 3133-9041

Contatos do Comitê de Ética em Pesquisa

Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo

cep@icb.usp.br ou telefone: (11) 3091-7733

Caso você concorde em participar, você deverá preencher o seu nome e assinalar a opção “sim” na pergunta “Concorda em participar?”.

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Nome

Data

Concorda em participar?

☐ Sim

☐ Não

APÊNDICE C – Dicionários de variáveis

Seção	Assertiva	Opção de resposta	Código
Demografia	Gênero	Feminino	1
		Masculino	2
	Idade	17 a 21 anos	1
		22 a 26 anos	2
		27 a 31 anos	3
		32 a 36 anos	4
		37 a 41 anos	5
		42 a 46 anos	6
		47 a 51 anos	7
		52 a 56 anos	8
		57 a 61 anos	9
		maiores que 62 anos	10
	Centro do IPEN ao qual é vinculado	Biotecnologia	1
		Ensino e Informação	2
		Célula a Combustível e Hidrogênio	3
		Ciência e Tecnologia de Materiais	4
		Combustível Nuclear	5
		Engenharia Nuclear	6
		Lasers e Aplicações	7
		Química e Meio Ambiente	8
		Radiofarmácia	9
		Reator de Pesquisa	10
		Tecnologia das Radiações	11
		Outros	12
	Estado civil	Solteiro (a)	1
		Casado (a)	2
		Viúvo (a)	3

		Divorciado (a)	4
		Outros	5
	Cargo	Funcionário	1
		Bolsista: Iniciação científica	2
		Bolsista: Graduando	3
		Bolsista: Pós-graduando	4
		Outros	5
	Grau de instrução	Primeiro grau (ensino básico) incompleto	1
		Primeiro grau (ensino básico) completo	2
		Segundo grau (ensino médio) incompleto	3
		Segundo grau (ensino médio) completo	4
		Ensino superior incompleto	5
		Ensino superior completo	6
		Pós-graduação (nível especialização)	7
		Pós-graduação (nível mestrado e/ou doutorado)	8
	Tempo que trabalha no IPEN	Menos que 1 ano	1
		1 a 3 anos	2
		3 a 5 anos	3
		5 a 10 anos	4
		Mais que 10 anos	5
Avaliação de Cultura de Segurança	Escala	Discordo totalmente (1)	1
		2	2
		3	3
		Nem concordo/Nem discordo (4)	4
		5	5
		6	6
		Concordo totalmente (7)	7
		Não sei responder (8)	8
	Seção 1 - Trabalho em	(1) As pessoas estão cientes de sua função e responsabilidades na	TEQU01

	Equipe	instituição.	
		(2) No seu local de trabalho, as pessoas apoiam umas as outras	TEQU02
		(3) A instituição apoia o trabalho em equipe	TEQU03
		(4) Existe boa cooperação entre as áreas (diretorias, departamentos, centros...)	TEQU04
		(5) As unidades e departamentos da minha instituição trabalham bem em conjunto no sentido de garantir que todas as atividades sejam feitas com o devido cuidado e segurança	TEQU05
	Seção 2 - Equipe (Recursos Humanos)	(6) As pessoas estão dispostas a se esforçar para que o trabalho seja executado com segurança	EQRH01
		(7) A equipe é suficiente para o volume de trabalho do setor	EQRH02
		(8) As pessoas trabalham em “situação de urgência” tentando fazer muitas atividades muito rapidamente	EQRH03
	Seção 3 – Procedimentos	(9) Os recursos disponíveis são adequados para o cumprimento dos procedimentos	PROC01
		(10) Os procedimentos são escritos de forma clara e são de fácil entendimento	PROC02
		(11) Aceito a necessidade de seguir regras e procedimentos e tenho consciência dos riscos associados ao não seguimento dos mesmos	PROC03
		(12) O cumprimento de regras e procedimentos é monitorado e as deficiências corrigidas rapidamente	PROC04
		(13) Os procedimentos são de fácil aplicação	PROC05
	Seção 4 – Feedback & Comunicação	(14) Tenho autonomia para questionar as decisões ou atitudes de superiores	FEED01
		(15) Existe um sistema eficaz de comunicação sobre as questões relacionadas à segurança	FEED02
		(16) Somos comunicados sobre as questões relacionadas à	FEED03

		segurança, incluindo erros ocorridos no setor	
		(17) No meu local de trabalho, discutimos maneiras de evitar que erros aconteçam novamente	FEED04
		(18) Recebo <i>feedback</i> (retorno) baseado em relatórios de eventos sobre as mudanças que são colocadas em prática	FEED05
	Seção 5 – Liderança	(19) Meu gestor realmente investe tempo e recursos para as questões relacionadas à segurança	LIDER01
		(20) O gestor incentiva o colaborador a relatar problemas, idéias e/ou sugestões relacionadas à segurança	LIDER02
		(21) O gestor mostra reconhecimento com as pessoas que trabalham de acordo com os procedimentos de segurança	LIDER03
		(22) A alta administração considera a segurança ao discutir e planejar mudanças nos programas da instituição	LIDER04
	Seção 6 – Aprendizagem organizacional	(23) As pessoas estão constantemente buscando maneiras de exercer suas atividades de forma mais segura	APRED01
		(24) Após realizar melhorias na segurança, existem sistemas que possibilitam monitorar e identificar a sua eficácia	APRED02
		(25) Recebo treinamento para executar minhas atividades com segurança	APRED03
		(26) A instituição utiliza o aprendizado obtido por meio dos incidentes e acidentes para melhorar a segurança	APRED04
	Seção 7 – Cultura de reportar	(27) Eu conheço o caminho para reportar incidentes e/ou acidentes	CULTREPO 1
		(28) As pessoas são incentivadas a reportar todos os acidentes e incidentes	CULTREPO 2
		(29) Os erros cometidos são reportados mesmo quando estes são corrigidos antes de se tornarem acidentes	CULTREPO 3
		(30) Os erros cometidos são reportados mesmo quando estes não têm potencial para resultarem em acidentes	CULTREPO 4

		(31) Eventos que possam impactar negativamente na segurança são reportados	CULTREPO5
	Seção 8 – Percepção de segurança	(32) Percebo que o trabalho é executado sem que a segurança das pessoas seja colocada em risco	PERCEP01
		(33) Recebo as informações necessárias sobre questões que possam interferir em meu trabalho	PERCEP02
		(34) Os procedimentos e sistemas disponíveis são adequados para prevenir que erros aconteçam	PERCEP03
		(35) Os gestores são comprometidos com as questões relacionadas à segurança	PERCEP04
		(36) Os eventos atípicos são sempre relatados	PERCEP05
	Seção 9 – Satisfação no trabalho	(37) Gosto do meu trabalho	SATISF01
		(38) Tenho orgulho do meu trabalho	SATISF02
		(39) Considero a minha instituição um bom local para trabalhar	SATISF03
		(40) Trabalhar nesta instituição é como fazer parte de uma grande família	SATISF04

APÊNDICE D – Instrumento de coleta de dados proposto

Instrumento de coleta de dados

No Brasil, não existe um instrumento validado direcionado para a avaliação da cultura de segurança de organizações nucleares, que possa ser utilizado para identificar as falhas ou a eficácia dos processos adotados. Este estudo tem como objetivo construir um instrumento que possa ser utilizado para este tipo de avaliação e utilizar os dados obtidos para identificar o nível de cultura de segurança do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN). Os resultados poderão contribuir para a proposta de melhorias e fortalecimento da cultura de segurança do IPEN.

O instrumento é composto por duas partes (dados demográficos e seções para avaliação da cultura de segurança) e as instruções para avaliação são apresentadas antes do início de cada seção.

PARTE 1: Dados demográficos

Nesta seção coletaremos os dados demográficos da população selecionada para responder ao questionário. Por favor, você deve selecionar apenas uma das alternativas.

Dado	Alternativas
Gênero	☐ Feminino
	☐ Masculino
Idade	☐ 17 a 21 anos
	☐ 22 a 26 anos
	☐ 27 a 31 anos
	☐ 32 a 36 anos

	☐ 37 a 41 anos
	☐ 42 a 46 anos
	☐ 47 a 51 anos
	☐ 52 a 56 anos
	☐ 57 a 61 anos
	☐ maiores que 62 anos
Centro do IPEN ao qual é vinculado	☐ Biotecnologia
	☐ Célula a combustível e hidrogênio
	☐ Ciência e tecnologia de materiais
	☐ Combustível nuclear
	☐ Engenharia nuclear
	☐ Lasers e aplicações
	☐ Metrologia das radiações
	☐ Química e meio ambiente
	☐ Radiofarmácia
	☐ Reator de pesquisa
	☐ Rejeitos radioativos
	☐ Tecnologia das radiações
	☐ Outros
Estado civil	☐ Solteiro (a)
	☐ Casado (a)
	☐ Viúvo (a)

	☐ Divorciado (a)
	☐ Outros
Cargo	☐ Funcionário
	☐ Bolsista: <div> ☐ Iniciação científica ☐ Graduando ☐ Pós-graduando ☐ Outros </div>
Grau de instrução	☐ Primeiro grau (ensino básico) incompleto
	☐ Primeiro grau (ensino básico) completo
	☐ Segundo grau (ensino médio) incompleto
	☐ Segundo grau (ensino médio) completo
	☐ Ensino superior incompleto
	☐ Ensino superior completo
	☐ Pós-graduação (nível especialização)
	☐ Pós-graduação (nível mestrado ou doutorado)
Tempo que trabalha no IPEN	☐ Menos que 1 ano
	☐ 1 a 3 anos
	☐ 3 a 5 anos
	☐ 5 a 10 anos
	☐ Mais que 10 anos

PARTE 2: Seções para avaliação da cultura de segurança

Nesta seção você deve responder na escala de 7 pontos o quanto concorda ou discorda de cada questão. Apenas uma das alternativas de cada questão deve ser assinalada e, caso você não saiba responder, selecione o campo “não sei responder”.

O termo “instituição” presente em algumas das questões abaixo refere-se ao Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN).

Seção 1 – Trabalho em equipe

1	As pessoas estão cientes de sua função e responsabilidades na instituição. ☐ não sei responder
2	No seu local de trabalho, as pessoas apoiam umas as outras ☐ não sei responder

3	<p>A instituição apoia o trabalho em equipe</p> <p>☐ não sei responder</p>
4	<p>Existe boa cooperação entre as áreas (diretorias, departamentos, centros...)</p> <p>☐ não sei responder</p>
5	<p>As unidades e departamentos da minha instituição trabalham bem em conjunto no sentido de garantir que todas as atividades sejam feitas com o devido cuidado e segurança</p> <p>☐ não sei responder</p>

1	☐	2	☐	3	☐	4	☐	5	☐	6	☐	7	☐
Discordo Totalmente				Nem concordo Nem discordo				Concordo Totalmente					

1	☐	2	☐	3	☐	4	☐	5	☐	6	☐	7	☐
Discordo Totalmente				Nem concordo Nem discordo				Concordo Totalmente					

1	☐	2	☐	3	☐	4	☐	5	☐	6	☐	7	☐
Discordo Totalmente				Nem concordo Nem discordo				Concordo Totalmente					

Seção 2 – Equipe (Recursos Humanos)

6	<p>As pessoas estão dispostas a se esforçar para que o trabalho seja executado com segurança</p> <p>☐ não sei responder</p>
7	<p>A equipe é suficiente para o volume de trabalho do setor</p> <p>☐ não sei responder</p>
8	<p>As pessoas trabalham em “situação de urgência” tentando fazer muitas atividades muito rapidamente</p> <p>☐ não sei responder</p>

Seção 3 – Procedimentos

9	<p>Os recursos disponíveis são adequados para o cumprimento dos procedimentos</p> <p>☐ não sei responder</p>
10	<p>Os procedimentos são escritos de forma clara e são de fácil entendimento</p> <p>☐ não sei responder</p>
11	<p>Aceito a necessidade de seguir regras e procedimentos e tenho consciência dos riscos associados ao não seguimento dos mesmos</p> <p>☐ não sei responder</p>

12	<p>O cumprimento de regras e procedimentos é monitorado e-as deficiências corrigidas rapidamente</p> <p>☐ não sei responder</p>
13	<p>Os procedimentos são de fácil aplicação</p> <p>☐ não sei responder</p>

Seção 4 – Feedback & Comunicação

14	<p>Tenho autonomia para questionar as decisões ou atitudes de superiores</p> <p>☐ não sei responder</p>
----	--

15	Existe um sistema eficaz de comunicação sobre as questões relacionadas à segurança
☐ não sei responder	
16	Somos comunicados sobre as questões relacionadas à segurança, incluindo erros ocorridos no setor
☐ não sei responder	
17	No meu local de trabalho, discutimos maneiras de evitar que erros aconteçam novamente
☐ não sei responder

18	<p>Recebo <i>feedback</i> (retorno) baseado em relatórios de eventos sobre as mudanças que são colocadas em prática</p> <p>☐ não sei responder</p>
----	---

Seção 5 – Liderança

19	<p>Meu gestor realmente investe tempo e recursos para as questões relacionadas à segurança</p> <p>☐ não sei responder</p>
20	<p>O gestor incentiva o colaborador a relatar problemas, idéias e/ou sugestões relacionadas à segurança</p> <p>☐ não sei responder</p>

21	<p>O gestor mostra reconhecimento com as pessoas que trabalham de acordo com os procedimentos de segurança</p> <p>☐ não sei responder</p>
22	<p>A alta administração considera a segurança ao discutir e planejar mudanças nos programas da instituição</p> <p>☐ não sei responder</p>

Seção 6 – Aprendizagem organizacional

23	<p>As pessoas estão constantemente buscando maneiras de exercer suas atividades de forma mais segura</p> <p>☐ não sei responder</p>
----	--

24	<p>Após realizar melhorias na segurança, existem sistemas que possibilitam monitorar e identificar a sua eficácia</p> <p>☐ não sei responder</p>
25	<p>Recebo treinamento para executar minhas atividades com segurança</p> <p>☐ não sei responder</p>
26	<p>A instituição utiliza o aprendizado obtido por meio dos incidentes e acidentes para melhorar a segurança</p> <p>☐ não sei responder</p>

Seção 7 – Cultura de reportar

27	<p>Eu conheço o caminho para reportar incidentes e/ou acidentes</p> <p>☐ não sei responder</p>
28	<p>As pessoas são incentivadas a reportar todos os acidentes e incidentes</p> <p>☐ não sei responder</p>
29	<p>Os erros cometidos são reportados mesmo quando estes são corrigidos antes de se tornarem acidentes</p> <p>☐ não sei responder</p>

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Discordo Totalmente			Nem concordo Nem discordo		Concordo Totalmente	

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Discordo Totalmente			Nem concordo Nem discordo		Concordo Totalmente	

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Discordo Totalmente			Nem concordo Nem discordo		Concordo Totalmente	

30	<p>Os erros cometidos são reportados mesmo quando estes não têm potencial para resultarem em acidentes</p> <p>☐ não sei responder</p>
31	<p>Eventos que possam impactar negativamente na segurança são reportados</p> <p>☐ não sei responder</p>

Seção 8 – Percepção de segurança

32	<p>Percebo que o trabalho é executado sem que a segurança das pessoas seja colocada em risco</p> <p>☐ não sei responder</p>
33	<p>Recebo as informações necessárias sobre questões que possam interferir em meu trabalho</p> <p>☐ não sei responder</p>
34	<p>Os procedimentos e sistemas disponíveis são adequados para prevenir que erros aconteçam</p> <p>☐ não sei responder</p>

35	Os gestores são comprometidos com as questões relacionadas à segurança
☐	não sei responder
36	Os eventos atípicos são sempre relatados
☐	não sei responder

Seção 9 – Satisfação no trabalho

37	Gosto do meu trabalho
☐	não sei responder

38	<p>Tenho orgulho do meu trabalho</p> <p>☐ não sei responder</p>
39	<p>Considero a minha instituição um bom local para trabalhar</p> <p>☐ não sei responder</p>
40	<p>Trabalhar nesta instituição é como fazer parte de uma grande família</p> <p>☐ não sei responder</p>

1

2

3

4

5

6

7

Discordo Totalmente

Nem concordo
Nem discordo

Concordo Totalmente

1

2

3

4

5

6

7

Discordo Totalmente

Nem concordo
Nem discordo

Concordo Totalmente

1

2

3

4

5

6

7

Discordo Totalmente

Nem concordo
Nem discordo

Concordo Totalmente

ANEXO**ANEXO 1– Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo** **PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Desenvolvimento e validação de um referencial metodológico para avaliação da cultura de segurança de organizações nucleares

Pesquisador: Roberta Momesso

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 56124616.6.0000.5467

Instituição Proponente: COMISSAO NACIONAL DE ENERGIA

NUCLEAR Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.572.325

Apresentação do Projeto:

Desenvolvimento e validação de um referencial metodológico para avaliação da cultura de segurança de organizações nucleares

Objetivo da Pesquisa: desenvolver e validar uma metodologia e seus respectivos instrumentos de aplicação para avaliação da cultura de segurança de organizações nucleares, utilizando o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) como unidade de pesquisa e coleta de dados. Por validação entenda-se o uso das melhores técnicas da psicometria na construção dos instrumentos, e da estatística multivariada para a respectiva validação dos

mesmos. Como desdobramento do objetivo principal a aplicação dos instrumentos fornecerá diagnósticos confiáveis ao IPEN do estado atual da cultura de segurança em suas organizações.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Retorno de benefícios para sujeito e/ou para a comunidade

Continuação do Parecer: 1.572.325

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Adequados aos propósitos da pesquisa

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequação do TCLE e forma de obtê-lo

Recomendações:

inserir no TCLE se o participante da pesquisa quiser tomar conhecimento do resultado ao final da pesquisa e que o termo está sendo feito em duas vias de igual teor

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto aprovado desde que o pesquisador comprometa-se a realizar estas duas recomendações

Considerações Finais a critério do CEP:

De acordo com o parecer de relator e parecer consubstanciado já constante no processo e dada a explicação para pendência dada pelo pesquisador, o Colegiado do CEP - ICB concorda com o parecer do relator em aprovar o projeto. Cabe aos pesquisadores executantes elaborar e apresentar a este comitê relatórios anuais (parciais ou final) de acordo com o item II, II.19 e II.20 da resolução 466/12 do Conselho Nacional da Saúde. Com relação às amostras biológicas, em não havendo ainda um biorepositório e se houver retenção de material deverá ser solicitado o devido cadastro conforme modelo constante no "site" do ICB. Ao pesquisador cabe também finalizar o processo junto à plataforma Brasil quando do encerramento deste.

Endereço: Av. Profº Lineu Prestes, 2415
Bairro: Cidade Universitária CEP: 05.508-000
UF: SP Município: SAO PAULO
Telefone: (11)3091-7733 Fax: (11)3091-8405 E-mail: cep@icb.usp.br

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_671873.pdf	21/03/2016 17:36:18		Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_responsabilidade.pdf	21/03/2016 17:35:26	Roberta Momesso	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_projeto.pdf	21/03/2016 17:15:12	Roberta Momesso	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_versao_final.pdf	10/03/2016 12:54:10	Roberta Momesso	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_doutorado_CEP_versao_final.pdf	10/03/2016 12:53:37	Roberta Momesso	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 23 de Maio de 2016

**Assinado por:
Camila Squarzoni Dale
(Coordenador)**

Endereço: Av. Profº Lineu Prestes, 2415
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 05.508-000
 UF: SP Município: SAO PAULO
 Telefone: (11)3091-7733 Fax: (11)3091-8405 E-mail: cep@icb.usp.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACSNH Human Factors Study Group, Third Report: Organizing for Safety, Advisory Committee on the Safety of Nuclear Installations, Health and Safety Commission, HSE Books, 1993.

ALARCON, D.; SANCHEZ, J. A. Assessing convergent and discriminant validity in the ADHD-R IV rating scale: User-written commands for average variance extracted (AVE), composite reliability (CR), and heterotrait-monotrait ratio of correlations (HTMT). Spanish STATA meeting, 2015.

BEATON, D. E., BOMBARDIER, C., GUILLEMIN, F., FERRAZ, M. B. Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. *Spine*, v. 25, n. 24, p. 3186 – 3191, 2000.

CHOUDHRY, R. M.; FANG, D.; MOHAMED, S. The nature of safety culture: A survey of the state-of-the-art. *Safety Science*, v. 45, p. 993-1012, 2007.

COHEN, J. A power primer. *Psychological Bulletin*, v. 112, n. 1, p. 155-159, 1992.

COOPER, M. D. Towards a model of safety culture. *Safety Science*, v. 36, p. 111-136, 2000.

COX, S. J.; CHEYNE, A. J. T. Assessing safety culture in offshore environments. *Safety Science*, v. 34, p. 111-129, 2000.

COX, S. J.; COX, T. The structure of employee attitude to safety: a European example. *Work Stress*, v. 5, p. 93-106, 1991.

DEILKAS, E. T.; HOFLOSS, D. Psychometric properties of the Norwegian version of the Safety Attitudes Questionnaire (SAQ), Generic version (Short form 2006). *BMC Health Service Research*, v. 191, n. 5, 2008.

Eurocontrol experimental centre. Understanding safety culture in air traffic management. European Organisation For The Safety Of Air Navigation, França, 2006.

FLIN, R., MEARNS, K., O'CONNOR, P., BRYDEN, R. Measuring safety climate: identifying the common features. *Safety Science*, v. 34, p. 177-192, 2000.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GINSBURG, L. R., TREGUNNO, D., NORTON, P. G., MITCHELL, J. I., HOWLEY, H. Not another safety culture survey': using the Canadian patient safety climate survey (Can-PSCS) to measure provider perceptions of PSC across health settings. *BMJ Quality & Safety*, p. 1-9, 2013.

GRECCO, C. H. S., VIDAL, M. C. R., COSENZA, C. A. N., SANTOS, I. J. A. L., CARVALHO, P. V. Safety culture assessment: A fuzzy model for improving safety

performance in a radioactive installation. *Progress in nuclear energy*, v. 70, p. 71 – 83, 2014.

GULDENMUND, F. W. The nature of safety culture: a review of theory and research. *Safety Science*, v. 34, n. 1-3, p. 215 – 257, 2000.

HAIR JR, J.F., BABIN, B., MONEY, A. H., SAMOUEL, P. Fundamentos de métodos de pesquisa em administração. Trad. Lene Belon Ribeiro, Porto Alegre: Bookman, 2005.

HAIR JR, J. F., HULT, G. T. M., RINGLE, C. M., SARSTEDT, M. A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc. 2014.

HALE, A.R. Culture's confusions. *Safety Science*, n. 34, p. 1-14, 2000.

HOPKINS, A. Safety, Culture and Risk: the organizational causes of disasters. Sydney: CCH, p. 159-171, 2005.

HUDSON, P. Aviation safety culture. *Safeskiies*, p. 1-23, 2001.

IAEA Safety Report series, n. 42, 2005.

IAEA-TECDOC-1321 Self-assessment of safety culture in nuclear installations. Highlights and good practices. 2002. Vienna, Austria.

IAEA-TECDOC-1329 Safety culture in nuclear installations. Guidance for use in the enhancement of safety culture. 2002. Vienna, Austria.

International Atomic Energy Agency. Climate change and nuclear Power. 2013, Vienna.

International Atomic Energy Agency, A Methodology to Assess the Safety Vulnerabilities of Nuclear Power Plants against Site Specific. Disponível em: <http://www.iaea.org/newscenter/focus/actionplan/reports/vulnerabilities1111.pdf>. Acesso em 04 de abril de 2014.

International Nuclear Safety Advisory Group 4, Safety culture, IAEA Safety Series, n. 75, Vienna, 1991.

International Nuclear Safety Advisory Group 15, Key practical issues in strengthening safety culture, IAEA, Vienna, 2002.

Institute of Nuclear Power Operations, Traits of a Healthy Nuclear Safety Culture, 2012.

IPEN Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. Disponível em: <https://www.ipen.br/sitio/?idm=3>. Acesso em 30 de maio de 2016.

LEE, T. Assessment of safety culture at a nuclear reprocessing plant. *Work and Stress*, v. 12, n. 3, p. 217-237, 1998.

LEE, T., HARRISON, K. Assessing safety culture in nuclear power stations. *Safety Science*, v. 34, p. 61-97, 2000.

LOPES DE CASTRO, B.; GRACIA, F. J.; PEIRÓ, J. M.; PIETRANTONI, L.; HERNÁNDEZ, A. Testing the validity of the International Atomic Energy Agency (IAEA) safety culture model. *Accident Analysis and Prevention*, v. 60, p. 231-244, 2013.

Ministério da Saúde (Brasil). Gabinete do Ministro. Portaria MS/GM nº 529, de 1 de abril de 2013. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2013/prt0529_01_04_2013.html.

NAJJAR, S., HAMDAN, M., BAILLIEN, E., VLEUGELS, A., EUWEMA, M., SERMEUS, W., BRUYNEEL, L., VANHAECHT, K. The Arabic version of the hospital survey on patient safety culture: a psychometric evaluation in a Palestinian sample, *BioMed Central Health Services Research*, v. 13, 2013.

NIEVA, V. F.; SORRA, J. Safety culture assessment: a tool for improving patient safety in healthcare organizations. *Quality and Safety in Health Care*, v. 12, p. 17-23, 2003.

OCCELI, P., QUENON, J-L., KRET, M., DOMEQ, S., DELAPERCHÉ, F., CLAVERIE, O., CASTETS-FONTAINE, B., AMALBERTI, R., AUROY, Y., PARNEIX, P., MICHEL, P. Validation of the French version of the hospital survey on patient safety culture questionnaire. *International Journal for quality in health care advanced*, v. 25, n. 4, p. 1-10, 2013.

OSTROM, L.; WILHELMSEN, C.; KAPLANA, B. Assessing safety culture. *Nuclear Safety*, v. 34, n. 2, p. 163-172, 1993.

PARKER, D.; LAWRIE, M.; HUDSON, P. A framework for understand the development of organizational safety culture. *Safety Science*, n. 44, p. 551-562, 2006.

PFEIFFER, Y., MANSER, T. Development of the German version of the hospital survey on patient safety culture: dimensionality and psychometric properties. *Safety Science*, v. 48, 1452-1462, 2010.

PIDGEON, N. F. Safety culture and risk management in organizations. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, v. 22, n. 1, p. 129-140, 1991

PIDGEON, N.; O'LEARY, M. Man-made disasters: why technology and organizations (sometimes) fail. *Safety Science*, v. 34, p. 15-30, 2000.

REASON, J. Managing the risks of organizational accidents. Inglaterra: Ashgate Publishing Limited, 1997. 252 p.

RICHTER, A.; KOCH, C. Integration, differentiation and ambiguity in safety cultures. *Safety Science*, n. 42, p. 703-722, 2004.

RINGLE, C.M., SILVA, D., BIDO, D. Modelagem de equações estruturais com utilização do SmartPLS. *Revista Brasileira de Marketing*, v. 13, n. 2, p. 56-73, 2014.

Safety glossary - Terminology used in nuclear safety and radiation protection. IAEA. 2007.

SCHEIN, Edgar H. *Organizational culture and leadership*. 2. ed. San Francisco: Jossey-Bass, 1992.

SEXTON, J. B.; HELMREICH, R. L.; NEILANDS, T. B.; ROWAN, K.; VELLA, K.; BOYDEN, J.; ROBERTS, P. R.; THOMAS, E. J. The Safety Attitudes Questionnaire: psychometric properties, benchmarking data, and emerging research. *BMC Health Service Research*, v. 6, n. 44, 2006.

SINGER, S., METERKO, M., BAKER, L., GABA, D., FALWELL, A., ROSEN, A. Workforce perceptions of hospital safety culture : development and validation of the patient safety climate in healthcare organizations survey. *Health services research*, v. 42, n.5, p. 1999-2021, 2007.

STEYRER, J., LATZKE, M., PILS, K., VETTER, E., STRUNK, G. Development and validation of a patient safety culture questionnaire in acute geriatric units *Gerontology*, v. 57, 481-489, 2011.

STROEVE, S. H., SHARPANSKYKH, A., BLOM, H. A. P. Literature survey of safety modeling and analysis of organizational processes. Eurocontrol CARE Innovative Research III. National Aerospace Laboratory, 2007.

The Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission, published by The National Diet of Japan, 2012.

VOGUS, T. J., SUTCLIFFE, K. M. The safety organizing scale development and validation of a behavioral measure of safety culture in hospital nursing units. *Medical Care*, v. 45, n. 1, p. 46-54, 2007.

ZÚNIGA, F., SCHWAPPACH, D., GEEST, S., SCHWENDIMANN, R. Psychometric properties of the Swiss version of the nursing home survey on patient safety culture. *Safety Science*, v. 55, p. 88-118, 2013.

WANG, Q., CHEN, X. Regulatory failures for nuclear safety – the bad example of Japan – implication for the rest of world. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 16, p. 2610–2617, 2012.

WATERSON, P., GRIFFITHS, P., STRIDE, C., MURPHY, J., HIGNETT, S. Psychometric properties of the Hospital Survey on Patient Safety Culture: findings from the UK. *Quality Safety Health Care*, v. 19, p. 1-5, 2010.

WEBOFSCIENCE. Disponível em: <http://apps.webofknowledge.com>. Acesso em 08 de março de 2014.

WESTRUM, R. Cultures with requisite imagination. In: WISE, J. A.; HOPKIN, V. D.; STAGER, P. Verification and Validation of Complex Systems: Human Factors Issues. New York: Springer-Verlag, 1993. p. 413-427.