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

**Modelo de sistema de gestão da sustentabilidade para organizações
operadoras de reatores nucleares de pesquisa**

EDUARDO KIBRIT

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

Orientador:
Prof. Dr. Afonso Rodrigues de Aquino

São Paulo
2019

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

**Modelo de sistema de gestão da sustentabilidade para organizações
operadoras de reatores nucleares de pesquisa**

Versão corrigida
(versão original disponível no IPEN)

EDUARDO KIBRIT

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

Orientador:
Prof. Dr. Afonso Rodrigues de Aquino

São Paulo
2019

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Como citar:

KIBRIT, E. *Modelo de Sistema de Gestão da Sustentabilidade para Organizações Operadoras de Reatores Nucleares de Pesquisa*. 2019. 216 p. Tese (Doutorado em Tecnologia Nuclear), Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN/SP, São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br>>. Acesso em: (data de consulta no formato: dd/mm/aaaa).

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de geração automática da Biblioteca IPEN/USP, com os dados fornecidos pelo autor.

Kibrit, Eduardo

Modelo de Sistema de Gestão da Sustentabilidade para Organizações Operadoras de Reatores Nucleares de Pesquisa / Eduardo Kibrit; orientador Afonso Rodrigues de Aquino. -- São Paulo, 2019.
216 p.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Nuclear (Materiais - Gestão) -- Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, 2019.

1. Sustentabilidade. 2. Gestão. 3. Reatores nucleares de pesquisa. I. Aquino, Afonso Rodrigues de, orient. II. Título.

Universidade de São Paulo

Janus

ATA DE DEFESA

Aluno: 85134 - 506081 - 3 / Página 1 de 1

Ata de defesa de Tese do(a) Senhor(a) Eduardo Kibrit no Programa: Tecnologia Nuclear, do(a) Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares da Universidade de São Paulo.

Aos 02 dias do mês de dezembro de 2019, no(a) Auditório Prof. Rui Ribeiro Fr realizou-se a Defesa da Tese do(a) Senhor(a) Eduardo Kibrit, apresentada para a obtenção do título de Doutor intitulada:

"Modelo de sistema de Gestão da sustentabilidade para organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa"

Após declarada aberta a sessão, o(a) Sr(a) Presidente passa a palavra ao candidato para exposição e a seguir aos examinadores para as devidas arguições que se desenvolvem nos termos regimentais. Em seguida, a Comissão Julgadora proclama o resultado:

Nome dos Participantes da Banca	Função	Sigla da CPG	Resultado
Afonso Rodrigues de Aquino	Presidente	IPEN(IPEN)	Não Votante
Elaine Arantes Jardim Martins	Titular	IPEN	Aprovado
Francisco Carlos Paletta	Titular	ECA - USP	Aprovado
Fábio Ytoshi Shibao	Titular	UNIB - Externo	Aprovado

Resultado Final: Aprovado

Eu, Paulo Albino Balan Junior, lavrei a presente ata, que assino juntamente com os(as) Senhores(as) examinadores. São Paulo, aos 02 dias do mês de dezembro de 2019.

Elaine Arantes Jardim Martins

Francisco Carlos Paletta

Fábio Ytoshi Shibao

Afonso Rodrigues de Aquino
Presidente da Comissão Julgadora

A defesa foi homologada pela Comissão de Pós-Graduação em ____/____/____ e, portanto, o(a) aluno(a) faz jus ao título de Doutor em Ciências obtido no Programa Tecnologia Nuclear - Área de concentração: Tecnologia Nuclear - Materiais.

Presidente da Comissão de Pós-Graduação

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos que contribuem para o futuro sustentável das gerações e,
em especial, à minha esposa Débora e à minha filha Daniela.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Doutor Afonso Rodrigues de Aquino pelas orientações recebidas durante o percurso do doutorado e pela atuação como presidente da comissão julgadora de defesa.

Agradeço aos Professores Doutores Elaine Arantes Jardim Martins, Francisco Carlos Paletta e Fabio Ytoshi Shibao pela participação como examinadores titulares da comissão julgadora de defesa.

Agradeço à Professora Doutora Martha Marques Ferreira Vieira do IPEN, pelas orientações sobre metodologia da pesquisa científica em curso de disciplina junto com o Professor Afonso e por sua participação como examinadora suplente da comissão julgadora de defesa.

Agradeço às Professoras Doutoras Amarilis Lucia Casteli Figueiredo Gallardo e Sandra Regina Mattiolo pela participação como examinadoras suplentes da comissão julgadora de defesa.

Agradeço aos Professores Doutores Adriana Marotti de Melo, Paulo Tromboni de Souza Nascimento e Isak Kruglianskas da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo pela transmissão de conhecimento e prática durante os cursos de suas disciplinas.

Agradeço aos colegas de disciplinas do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN e da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo por sua contribuição e companheirismo durante os cursos das disciplinas.

Agradeço a todos os pesquisadores que participaram e contribuíram com a pesquisa de campo para a definição dos grupos de indicadores da sustentabilidade para as organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa.

Agradeço a todos os servidores dos institutos da CNEN que participaram e contribuíram com a pesquisa de campo sobre a percepção da sustentabilidade na gestão estratégica de seus institutos.

Agradeço a todos os funcionários da Comissão de Pós-Graduação (CPG) do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN por sua colaboração e dedicação em todos os momentos.

Agradeço aos colegas do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN pelo apoio e incentivo durante o curso do doutorado.

*“Não acredite em algo simplesmente porque ouviu.
Não acredite em algo simplesmente porque todos falam a respeito.
Não acredite em algo simplesmente porque está escrito em seus livros religiosos.
Não acredite em algo só porque seus professores e mestres dizem que é verdade.
Não acredite em tradições só porque foram passadas de geração em geração.
Mas depois de muita análise e observação, se você vê que algo concorda com a razão, e
que conduz ao bem e benefício de todos, aceite-o e viva-o.”¹*

*Sidarta Gautama - O Buda (viveu por volta de 563 a.C. a 483 a.C.)
Mestre espiritual, fundador do budismo.*

¹ Frases atribuídas a Sidarta Gautama - O Buda. Disponível em: <https://www.pensador.com/frase/MjQyNTk/>. Acesso em: 06 out. 2019.

RESUMO

KIBRIT, Eduardo. *Modelo de Sistema de Gestão da Sustentabilidade para Organizações Operadoras de Reatores Nucleares de Pesquisa*. 2019. 216 p. Tese (Doutorado em Tecnologia Nuclear) Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN-CNEN/SP. São Paulo.

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas estabelece 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Técnicas nucleares e isotópicas contribuem diretamente para alcançar os ODS relacionados à energia, saúde humana, produção de alimentos, gerenciamento de água e proteção ambiental. Esta tese propõe um modelo de sistema de gestão da sustentabilidade para organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa apoiado em quatro pilares da sustentabilidade: institucional, econômico, ambiental e social. Cada pilar da sustentabilidade é formado por categorias de indicadores encontrados nas referências bibliográficas e validados por especialistas acadêmicos nucleares e de sustentabilidade, utilizando a metodologia Delphi. O modelo de sistema de gestão proposto tem uma estrutura de alto nível baseada em padrões estabelecidos pela *International Organization for Standardization (ISO)*, considera os requisitos de segurança da *International Atomic Energy Agency (IAEA)* e os requisitos de sustentabilidade corporativa encontrados nas referências bibliográficas. Os requisitos e expectativas das partes interessadas são entradas do sistema de gestão. O foco do sistema de gestão é a segurança nuclear e o compromisso da organização com o desenvolvimento sustentável. Uma metodologia para a validação do sistema de gestão da sustentabilidade, uma matriz de desenvolvimento sustentável para avaliar a maturidade da gestão da sustentabilidade ao longo do tempo e um modelo de valor sustentável que avalia o caminho da organização em direção ao desenvolvimento sustentável são ferramentas que apoiam o sistema de gestão proposto. As saídas do sistema de gestão são decisões gerenciais que atendem à política, objetivos e processos da organização; produtos que atendem aos requisitos e expectativas das partes interessadas; e um Relatório de Sustentabilidade que contém indicadores nas dimensões institucional, econômica, ambiental e social. Adicionalmente, uma pesquisa de campo foi realizada para avaliar a percepção da sustentabilidade na gestão estratégica dos institutos da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) que operam reatores nucleares de pesquisa.

Palavras-chave: sustentabilidade; sistemas de gestão; reatores nucleares de pesquisa.

ABSTRACT

KIBRIT, Eduardo. *Sustainability Management System Model for Operating Organizations of Nuclear Research Reactors*. 2019. 216 p. Tese (Doutorado em Tecnologia Nuclear) Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN-CNEN/SP. São Paulo.

United Nations' 2030 Agenda for Sustainable Development establishes 17 Sustainable Development Goals (SDGs). Nuclear and isotopic techniques contribute directly to achieving the SDGs related to energy, human health, food production, water management and environmental protection. This thesis proposes a sustainability management system model for operating organizations of nuclear research reactors supported by four sustainability pillars: institutional, economic, environmental and social. Each pillar of sustainability is formed by categories of indicators found in bibliographic references and validated by nuclear and sustainability academic experts, by using Delphi methodology. The management system model proposed has a high level structure based on standards established by International Organization for Standardization (ISO), considers safety requirements of International Atomic Energy Agency (IAEA) and corporate sustainability requirements found in bibliographic references. Stakeholders' requirements and expectations are inputs of the management system. The focus of the management system is nuclear safety and the organization's commitment to sustainable development. A methodology for validating the sustainability management system, a sustainable development matrix to assess the maturity of sustainability management over time, and a sustainable value model which evaluates the path taken by the organization towards sustainable development are tools that support the management system proposed. The management system outputs are management decisions that comply with organization's policy, objectives and processes; products that meet stakeholders' requirements and expectations; and a Sustainability Report that contains sustainability indicators addressed by institutional, economic, environmental and social dimensions. In addition, a field survey was conducted to evaluate the perception of sustainability in the strategic management of National Nuclear Energy Commission (CNEN) institutes that operate nuclear research reactors.

Key words: sustainability; management systems; nuclear research reactors.

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Correlação entre os ODS e os Fundamentos da Gestão para Excelência do MEG.	57
Tabela 2 - Equivalência das estruturas das normas IAEA GSR Part 2 e ABNT NBR ISO 9001:2015.	78
Tabela 3 - Diferenças de abordagens entre as normas IAEA GSR Part2 e ABNT NBR ISO 9001:2015.	78
Tabela 4 - Dimensões e estágios da sustentabilidade nas organizações.....	88
Tabela 5 - Mudanças esperadas e o processo de integração da sustentabilidade.....	94
Tabela 6 - Classificação das etapas de pesquisa científica realizadas neste trabalho.	106
Tabela 7 - Afiliação e número de participantes por grupo nas etapas do Método Delphi.	110
Tabela 8 - Número de participantes da pesquisa de percepção da sustentabilidade.	115
Tabela 9 - Número de referências obtidas e aceitas nas pesquisas bibliográficas e documentais em normas técnicas.	117
Tabela 10 - Número de indicadores obtidos por referência bibliográfica aceita.	124
Tabela 11 - Número de respondentes por pergunta sobre o perfil do servidor.....	128
Tabela 12 - Média dos valores atribuídos às respostas sobre percepção por dimensão da sustentabilidade.	129
Tabela 13 - Bibliografia obtida na pesquisa bibliográfica para o modelo de sistema de gestão da sustentabilidade.....	157
Tabela 14 - Referências normativas obtidas na pesquisa documental em normas técnicas para o modelo de sistema de gestão.	165
Tabela 15 - Bibliografia obtida na etapa de pesquisa de identificação dos grupos de indicadores de sustentabilidade.....	168
Tabela 16 - Referências normativas obtidas na pesquisa documental em normas técnicas para a identificação dos grupos de indicadores da sustentabilidade.	171
Tabela 17 - Bibliografia obtida na pesquisa bibliográfica para avaliação da percepção da sustentabilidade na gestão estratégica dos institutos da CNEN.....	173
Tabela 18 - Planilha Final dos Grupos de Indicadores.....	175

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Evolução das abordagens de gestão nas organizações nucleares.....	18
Figura 2 - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).....	28
Figura 3 - Modelo de organização até a metade do século 20.	33
Figura 4 - Modelo de organização a partir da segunda metade do século 20 (rede organizacional).....	34
Figura 5 - Abordagem da sustentabilidade corporativa em quatro dimensões: institucional, econômica, ambiental e social.	36
Figura 6 - Esquema de um sistema de gestão genérico simplificado.....	44
Figura 7 - Representação esquemática dos elementos de um processo individual.	45
Figura 8 - Elementos principais de um processo de transformação genérico, com indicação do local da aplicação das cinco estratégias de PLATTS para tornar o processo de transformação sustentável.	46
Figura 9 - Diagrama para o Modelo de Excelência da Gestão (MEG), baseado no Tangram.	52
Figura 10 - Diagrama do Ciclo da Gestão.	54
Figura 11 - Sistema de gestão típico de uma organização nuclear, conforme a norma a norma IAEA GS-R-3 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2006b).....	60
Figura 12 - Interação entre os processos abordados na norma IAEA GSR Part 2.....	62
Figura 13 - Planejamento Estratégico para um Reator Nuclear de Pesquisa.....	64
Figura 14 - Requisitos comuns de um sistema de gestão de alto nível, segundo ISO/IEC Directives Part 1 - Annex L (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2019).	74
Figura 15 - Estrutura do sistema de gestão da qualidade, conforme a ABNT NBR ISO 9001:2015.	75
Figura 16 - Integração dos requisitos comuns e específicos de várias normas de sistemas de gestão em um único sistema de gestão, de acordo com a norma PAS 99:2012 (BRITISH STANDARDS INSTITUTION, 2012).	80
Figura 17 - Ciclo Interligado de Legitimação e Validação Qualitativa.	82
Figura 18 - Modelo de matriz do desenvolvimento sustentável.	87

Figura 19 - Modelo de gestão da sustentabilidade corporativa proposto por AZAPAGIC (2003).	91
Figura 20 - Modelo de sustentabilidade organizacional idealizado por MUNCK <i>et al.</i> (2013a).....	92
Figura 21 - Sistema de metagestão para a sustentabilidade corporativa (ASIF <i>et al.</i> , 2011).	93
Figura 22 - Modelo de Valor Sustentável (HART e MILSTEIN, 2004).....	101
Figura 23 - Fluxograma do Método Delphi utilizado na etapa de pesquisa sobre indicadores.	109
Figura 24 - Exemplo de planilha de grupos de indicadores enviada para os analistas na Segunda Rodada do Método Delphi.....	112
Figura 25 - Diagrama esquemático simplificado para a construção do modelo de sistema de gestão para organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa.	119
Figura 26 - Modelo de sistema de gestão da sustentabilidade para organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa proposto neste trabalho, com indicação das etapas do ciclo PDCA.....	120
Figura 27 - Visão geral da implementação do sistema de gestão proposto pela norma IAEA SRS 75.	123
Figura 28 - Pilares da sustentabilidade que apoiam o modelo de sistema de gestão.	127

LISTA DE ABREVIATURAS E/OU SIGLAS

- ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- AMAZUL** – Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S.A.;
- BJRS** – *Brazilian Journal of Radiation Sciences*
- BSD** – *Business Sustainability Development* (Empresa de Consultoria);
- CDTN** – Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear;
- CNEG** – Congresso Nacional de Excelência em Gestão
- CNEN** – Comissão Nacional de Energia Nuclear;
- CNODS** – Comissão Nacional para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável;
- COGESN-MB** – Coordenadoria-Geral do Programa de Desenvolvimento de Submarino com Propulsão Nuclear da Marinha do Brasil;
- CRCN-NE** – Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste;
- CTMSP** – Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo;
- DJSI** – Índice Dow Jones de Sustentabilidade;
- ECO 92** – Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992);
- ESCs** – Estruturas, Sistemas e Componentes;
- FEA-USP** – Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária da USP;
- FNQ** – Fundação Nacional da Qualidade;
- GeAS** – Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade
- GRI** – Global Reporting Initiative;
- IAEA** – *International Atomic Energy Agency*;
- IBASE** – Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas;
- IEN** – Instituto de Engenharia Nuclear;
- IPEN** – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares;
- IRD** – Instituto de Radioproteção e Dosimetria;
- ISE** – Índice de Sustentabilidade Empresarial;
- ISO** – *International Organization for Standardization*;
- KTA** – The Nuclear Safety Standards Commission (Kerntechnischer Ausschuss - KTA)
- MEG** – Modelo de Excelência em Gestão;

NEA – *Nuclear Energy Agency*

ODS – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável;

ONGs – Organizações Não Governamentais;

ONU – Organização das Nações Unidas;

PDCA – Ciclo para a gestão de processos: Planejar, Realizar, Verificar e Agir;

PDCL – Variação do PDCA: Planejar, Realizar, Verificar e Aprender;

PLS – Plano de Gestão de Logística Sustentável;

POE – Plano de Orientações Estratégicas;

PQI-EPUSP – Departamento de Engenharia Química da Escola Politécnica da USP

RIO+20 – Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (2012);

RIVM – *National Institute for Public Health and the Environment*

RMB – Reator Multipropósito Brasileiro;

RSE – Responsabilidade Social Empresarial;

SGI – Sistema de Gestão Integrada;

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro;

UNINOVE – Universidade Nove de Julho;

USP – Universidade de São Paulo;

WNU – *World Nuclear University*.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	Breve histórico	18
1.2	A importância do problema levantado	19
1.3	Razões principais que levaram o autor a realizar a pesquisa	20
1.4	Informações sobre o alcance da pesquisa e delimitação do assunto	21
1.5	Relação do trabalho com outros similares.....	22
1.6	Estrutura da tese	22
2	OBJETIVOS.....	24
2.1	Objetivos gerais	24
2.2	Objetivos específicos.....	24
3	REVISÃO DA LITERATURA	25
3.1	Sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e sustentabilidade corporativa	25
3.1.1	Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável	25
3.1.2	Sustentabilidade corporativa.....	33
3.2	Reatores nucleares de pesquisa.....	37
3.2.1	Introdução aos reatores nucleares de pesquisa.....	37
3.2.2	Operação dos reatores nucleares de pesquisa	38
3.2.3	Aspectos especiais na operação dos reatores nucleares de pesquisa.....	41
3.2.3.1	Gestão de reatividade e criticidade.....	41
3.2.3.2	Segurança térmica do núcleo	41
3.2.3.3	Segurança dos dispositivos experimentais.....	41
3.2.3.4	Modificação dos reatores de pesquisa	42
3.2.3.5	Manuseio de componentes e materiais	42
3.2.3.6	Medidas de segurança para visitantes	42
3.3	Introdução aos sistemas de gestão	42
3.3.1	Abordagem por processos.....	44
3.3.2	Sustentabilidade no processo de transformação.....	45
3.3.3	Processo de transformação reverso	48
3.3.4	Logística reversa	49
3.3.5	Operações sustentáveis	50

3.4	Modelos de sistema de gestão	52
3.4.1	Modelo de excelência da gestão (MEG) da FNQ	52
3.4.2	Sistema de gestão da IAEA	57
3.4.2.1	Princípios fundamentais da IAEA.....	57
3.4.2.2	Contexto do sistema de gestão da IAEA	59
3.4.2.3	IAEA GSR Part 2 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2016b).....	61
3.4.2.4	Planejamento estratégico para um reator nuclear de pesquisa.....	63
3.4.2.5	Gradação da aplicação dos requisitos de segurança.....	65
3.4.2.5.1	Categorização da instalação de acordo com seu risco potencial.....	66
3.4.2.5.2	Categorização das atividades e/ou estruturas, sistemas e componentes importantes para a segurança.	67
3.4.2.5.3	Aplicação da gradação durante a operação de um reator nuclear de pesquisa ..	67
3.4.2.6	Cultura de segurança	70
3.4.3	Sistema de gestão da ISO	73
3.4.3.1	Estrutura das normas para sistema de gestão da ISO	73
3.4.3.2	ABNT NBR ISO 9001:2015 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015b)	75
3.4.3.3	Sistema de gestão para organizações da cadeia de suprimentos do setor de energia nuclear	76
3.4.4	Comparação entre as normas ABNT NBR ISO 9001:2015 e IAEA GSR Part 277	
3.4.5	Sistema de gestão integrada (SGI)	79
3.5	Validação de modelos de sistemas de gestão.....	81
3.6	Desenvolvimento sustentável nas organizações	84
3.6.1	Princípios fundamentais e gestão do desenvolvimento sustentável nas organizações.....	84
3.6.2	Matriz de maturidade do desenvolvimento sustentável.....	86
3.6.3	Dimensões e estágios da sustentabilidade nas organizações	88
3.7	Estratégia para a sustentabilidade corporativa	89
3.8	Indicadores de sustentabilidade corporativa.....	95
3.9	Relatórios de sustentabilidade corporativa	97
3.9.1	Balanço social – IBASE	98
3.9.2	Indicadores Ethos	98
3.9.3	Índice Dow Jones de sustentabilidade (DJSI).....	99
3.9.4	Índice de sustentabilidade empresarial – ISE	99

3.9.5	Global reporting initiative – GRI	99
3.10	Modelo de valor sustentável.....	101
4	METODOLOGIA	104
4.1	Pesquisa bibliográfica e documental.....	106
4.2	Desenvolvimento de um modelo de sistema de gestão da sustentabilidade para organizações operadoras de reatores de pesquisa.	107
4.3	Proposta de grupos de indicadores da sustentabilidade para organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa.	108
4.4	Avaliação da percepção da sustentabilidade dos institutos da CNEN que operam reatores nucleares de pesquisa.	113
5	RESULTADOS.....	117
5.1	Pesquisa bibliográfica e documental em normas técnicas	117
5.2	Modelo de sistema de gestão	117
5.2.1	Construção e proposição do modelo de sistema de gestão	118
5.2.2	Implementação do sistema de gestão	122
5.3	Grupos de indicadores da sustentabilidade.....	124
5.3.1	Etapa de pré-teste do método Delphi.	125
5.3.2	Primeira rodada do método Delphi.	125
5.3.3	Segunda rodada do método Delphi.	126
5.3.4	Conclusão do método Delphi.	127
5.4	Percepção da sustentabilidade na gestão estratégica dos institutos da CNEN.....	127
6	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	133
6.1	Análise dos resultados do modelo de sistema de gestão	133
6.2	Análise dos resultados da pesquisa sobre grupos de indicadores da sustentabilidade.....	133
6.3	Análise dos resultados da pesquisa sobre percepção da sustentabilidade	134
6.4	Ações futuras do trabalho	136
7	CONCLUSÕES	137
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	140
	APÊNDICE A – Questionário aplicado para avaliar a percepção da sustentabilidade na gestão de organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa	147

APÊNDICE B – Bibliografia obtida na pesquisa bibliográfica para o modelo de sistema de gestão da sustentabilidade.	156
APÊNDICE C – Bibliografia obtida na etapa de pesquisa de identificação dos grupos de indicadores de sustentabilidade.....	167
APÊNDICE D – Bibliografia obtida na etapa de pesquisa para avaliação da percepção da sustentabilidade na gestão estratégica dos institutos da CNEN.....	172
APÊNDICE E – Planilha Final dos Grupos de Indicadores.	174

1 INTRODUÇÃO

1.1 Breve histórico

A gestão da sustentabilidade corporativa é um tema cada vez mais discutido entre os especialistas da área da administração, porém pouco foi discutido até hoje para a área de pesquisa nuclear. De acordo com AMANO (2016), Diretor Geral da *International Atomic Energy Agency (IAEA)*, o Desenvolvimento Sustentável estará em foco na IAEA nos próximos anos.

VINCZE (2008) apresentou a evolução das abordagens de gestão aplicadas nas organizações nucleares dos países membros da IAEA ao longo do tempo, para conseguir bons padrões de segurança e desempenho. Essa evolução contemplava algumas abordagens chaves de gestão: o controle da qualidade, a garantia da qualidade, a gestão da qualidade e os sistemas integrados de gestão. Atualmente, a IAEA recomenda uma abordagem sistêmica da liderança da organização e gestão integrada para a segurança, porém essa abordagem não é a solução final da evolução. A Figura 1 ilustra a evolução das abordagens de gestão aplicadas nas organizações nucleares dos países membros da IAEA ao longo do tempo.

Figura 1 - Evolução das abordagens de gestão nas organizações nucleares.

Fonte: VINCZE (2008), atualizado pelo autor.

A atividade de gerir uma organização e mantê-la evolui continuamente para obter níveis mais altos de desempenho e segurança, e evoluirá ainda mais. Portanto, é importante sermos flexíveis para nos ajustar dinamicamente às demandas crescentes e desafiadoras de novas mudanças.

AQUINO *et al.* (2014) afirmam que o século XXI será caracterizado por profundas mudanças decorrentes de novos modelos de gestão socioambiental. Eles preveem a evolução da gestão com foco no capital e meio ambiente, para a gestão com foco em sustentabilidade, no qual são contemplados, além do capital e o meio ambiente, a sociedade. Para eles um bom negócio deve ser economicamente viável, ambientalmente correto e socialmente justo.

Organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa estão usando modelos de gestão baseados nas normas internacionais da *International Organization for Standardization (ISO)* e da *International Atomic Energy Agency (IAEA)*, modelos estes que não abordam a sustentabilidade em seu contexto.

Nesse sentido, pretende-se com esse trabalho, propor uma nova abordagem de gestão para as organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa, incluindo a abordagem da sustentabilidade na gestão estratégica dessas organizações.

Com essa nova proposta, além de manter os altos níveis de desempenho e segurança, essas organizações também poderão cumprir com as metas de desenvolvimento sustentável estabelecidas pelos órgãos nacionais e internacionais competentes.

Este trabalho inicia a discussão da gestão da sustentabilidade em organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa, e tem a finalidade de contribuir com a teoria acadêmica, ainda incipiente sobre o assunto.

1.2 A importância do problema levantado

Em um país como o Brasil, no qual a atividade nuclear é voltada para fins pacíficos, qualquer organização operadora de reator de pesquisa deve ressaltar seu comprometimento com aspectos institucionais, econômicos, ambientais e sociais.

Os aspectos institucionais compreendem a orientação política, a capacidade e o esforço despendido para as mudanças requeridas para a sustentabilidade da organização. Em uma organização operadora de reatores nucleares de pesquisa, compreende também à gestão dos processos relacionados à segurança do reator, ao controle de riscos e à cultura de segurança.

Os aspectos econômicos englobam o planejamento das atividades, a

administração de receitas, despesas e investimentos, com o fim de garantir recursos e aperfeiçoar custos para a realização do produto, com responsabilidade fiscal.

Os aspectos ambientais consideram a prevenção, identificação, tratamento e mitigação de impactos ambientais, a definição e monitoração dos requisitos de desempenho ambiental, a adoção de tecnologias de produção limpas, a análise do ciclo de vida de produtos e o cumprimento da legislação ambiental vigente.

Os aspectos sociais consistem na prevenção de impactos sociais, acidentes e situações de emergência, também consideram o respeito aos direitos humanos, o engajamento das partes interessadas, a gestão da imagem organizacional junto à sociedade, os requisitos de desempenho social e o cumprimento da legislação vigente.

Esses aspectos, se incorporados ao sistema de gestão de uma organização operadora de reatores nucleares de pesquisa, contribuirão com a sustentabilidade e a consequente perenização do sucesso da organização.

1.3 Razões principais que levaram o autor a realizar a pesquisa

Com a importância do uso dos radioisótopos nas áreas de saúde, indústria, agricultura, pesquisa, entre outras, os reatores nucleares de pesquisa se tornam essenciais. Instalações desse tipo dão suporte a diversos desenvolvimentos em física de reatores, materiais e formação de recursos humanos, e são indispensáveis para atingir os objetivos e metas estabelecidos na Política Nuclear Brasileira (COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, 2016).

A *International Atomic Energy Agency* (2019a) disponibiliza um banco de dados sobre reatores nucleares de pesquisa. De acordo com esse banco de dados, há atualmente no mundo 221 reatores nucleares de pesquisa em operação, nove em construção, 14 em planejamento, 15 com desligamento temporário, 13 com desligamento prolongado, 59 com desligamento permanente, 67 em descomissionamento e 443 descomissionados.

Atualmente, há quatro reatores nucleares de pesquisa em operação no país:

- Argonauta: Reator tipo “Argonauta”, localizado nas instalações do IEN/CNEN no Rio de Janeiro, foi construído em 1963, com sua primeira criticalidade atingida em 1965. Tem uma potência de 200 W;
- IEA-R1: reator tipo “piscina”, localizado nas instalações do IPEN/CNEN em São Paulo, foi construído em 1956, com sua primeira criticalidade atingida em 1957. Tem uma potência de 5.000 kW;

- IPEN/MB-01: Reator tipo “Montagem Crítica”, localizado nas instalações do IPEN/CNEN em São Paulo, foi construído em 1984, com sua primeira criticalidade atingida em 1988. Tem uma potência de 100 W;
- IPR-RI: Reator tipo “TRIGA MARK I”, localizado nas instalações do CDTN/CNEN em Belo Horizonte, foi construído em 1958, com sua primeira criticalidade atingida em 1960. Tem uma potência de 100 kW.

A produção de radioisótopos ocorre principalmente no reator IEA-R1 do IPEN/CNEN. Esse reator, porém, não atende à demanda brasileira dos radioisótopos que são utilizados na produção de radiofármacos. O IEA-R1 tem 62 anos de idade e em algum momento no futuro, a exemplo de outros reatores, será desligado definitivamente.

Para suprir a demanda de produção de radioisótopos em um eventual fechamento do reator IEA-R1, a CNEN e seus institutos investem no projeto de um novo reator de pesquisas, o Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), com potência de 30 megawatts. Ainda em fase de projeto, o RMB estará localizado em Iperó, a 130 quilômetros de São Paulo, ao lado do Centro Experimental Aramar, centro de pesquisa da Marinha do Brasil onde o sistema de propulsão do submarino nuclear brasileiro está sendo desenvolvido.

Além de produzir radioisótopos para aplicação na saúde, indústria e meio ambiente, o RMB também servirá para a realização de testes de irradiação de combustíveis nucleares avançados, irradiação e teste de materiais, realização de pesquisas científicas em física nuclear e aplicação técnica de feixes de nêutrons.

A proposta desse trabalho coaduna-se com a política da IAEA para o desenvolvimento sustentável e os resultados alcançados poderão servir de referência no estabelecimento de metas de sustentabilidade para a gestão dos reatores nucleares de pesquisa brasileiros e estrangeiros.

A política para o desenvolvimento sustentável da IAEA e o estudo de um sistema de gestão para organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa, dentro do contexto do desenvolvimento sustentável, motivaram o autor a realizar este trabalho.

1.4 Informações sobre o alcance da pesquisa e delimitação do assunto

O alcance da pesquisa abrange todas as organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa.

No âmbito deste trabalho, a “organização operadora de reator de pesquisa” abrange a organização que opera a instalação do reator propriamente dita, suas instalações

experimentais, e todas as outras instalações relevantes para o reator, ou para as instalações experimentais localizadas no sítio do reator, incluindo as funções de apoio.

O assunto abordado neste trabalho delimita-se à gestão corporativa da sustentabilidade, ou seja, como a sustentabilidade está inserida na gestão estratégica de organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa.

1.5 Relação do trabalho com outros similares

Alves (2017) usou o método Delphi para a construção de indicadores de sustentabilidade para institutos de pesquisa e inovação da área de tecnologia nuclear no Brasil. Neste trabalho, foi utilizada a metodologia proposta por Alves (2017) para a identificação de grupos de indicadores de sustentabilidade para organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa.

Mutarelli (2014) realizou um estudo sobre a responsabilidade socioambiental do IPEN e contribuiu na realização da pesquisa de campo sobre percepção de sustentabilidade em organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa realizada neste trabalho.

Moraes (2013) mostrou ser possível a integração de requisitos normativos em práticas organizacionais no setor nuclear brasileiro, corroborando com a proposta do modelo de sistema de gestão apresentada neste trabalho.

O modelo de sistema de gestão proposto neste trabalho introduz a abordagem de gestão da sustentabilidade para organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa e sugere uma evolução da gestão integrada para a gestão da sustentabilidade nessas organizações, conforme apresentado anteriormente na Figura 1.

1.6 Estrutura da tese

Esta tese está estruturada em sete seções principais, uma seção dedicada às referências bibliográficas e apêndices que complementam informações apresentadas nas seções principais.

Na Seção 1, é apresentada uma introdução ao tema em estudo. Essa seção descreve um breve histórico do assunto abordado, a importância do problema levantado, a explanação das razões principais que levaram o autor a realizar a pesquisa, informações sobre o alcance da pesquisa e delimitação do assunto, a relação do trabalho com outros similares e a estrutura da tese.

Na Seção 2, são apresentados os objetivos gerais, os quais descrevem de forma

global os objetivos a serem alcançados e os objetivos específicos, que se constituem em um desdobramento do objetivo geral.

Na Seção 3, é apresentada uma revisão da literatura que descreve o referencial teórico importante para a contextualização desse trabalho. Referências obtidas de uma pesquisa bibliográfica realizada em bases de dados especializadas e referências obtidas durante o curso de disciplinas do programa de pós-graduação formam o referencial teórico descrito nessa seção. Os principais conceitos e termos técnicos utilizados no trabalho foram explicitados nessa seção.

Na Seção 4, é apresentada a metodologia aplicada no desenvolvimento da tese, estabelecida em três etapas distintas: desenvolvimento do modelo de gestão da sustentabilidade, proposta de grupos de indicadores da sustentabilidade e percepção da gestão estratégica da sustentabilidade. Cada etapa da pesquisa foi classificada quanto à finalidade, objetivos, forma de coleta de dados e forma de abordagem. Nessa seção, estão descritos os critérios usados na pesquisa bibliográfica e documental para as três etapas de pesquisa, o método Delphi usado na etapa de identificação dos grupos de indicadores de sustentabilidade e o questionário aplicado na etapa de avaliação da percepção estratégica da sustentabilidade.

Na Seção 5, são apresentados os resultados obtidos nas três etapas de pesquisas descritas na Seção 4. É apresentada a quantidade de referências bibliográficas consultadas e aceitas para o estudo. O modelo de sistema de gestão da sustentabilidade para organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa e uma metodologia para sua implementação são propostos. Os resultados obtidos nas etapas do método Delphi aplicado na identificação dos grupos de indicadores da sustentabilidade são apresentados. Uma planilha final com os grupos de indicadores de sustentabilidade identificados é apresentada. Nessa seção, também são apresentados os resultados do questionário aplicado para a avaliação da percepção estratégica da sustentabilidade.

Na Seção 6, é apresentada uma análise e discussão dos resultados obtidos e descritos na Seção 5. Também, nessa seção, são propostas ações futuras que podem ser realizadas após a conclusão do trabalho.

Na Seção 7, são apresentadas as conclusões fundamentadas nos objetivos formulados na introdução e nos resultados obtidos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos gerais

Este trabalho tem como objetivos gerais:

- desenvolver um modelo de sistema de gestão e propor grupos de indicadores da sustentabilidade para organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa;
- avaliar a percepção da sustentabilidade na gestão estratégica dos institutos da CNEN que operam reatores de pesquisa, por meio de uma pesquisa de campo.

2.2 Objetivos específicos

Para a consecução dos objetivos gerais foi necessário estabelecer os seguintes objetivos específicos:

- introduzir o conceito de sustentabilidade corporativa na gestão de organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa;
- classificar os grupos de indicadores de gestão da sustentabilidade nas dimensões institucional, econômica, ambiental e social;
- elaborar questionário para avaliar a percepção da sustentabilidade dos institutos de pesquisa da CNEN que operam reatores nucleares de pesquisa.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Nesta seção são abordados conceitos, definições e modelos relacionados à gestão da sustentabilidade corporativa e à gestão da operação de reatores nucleares de pesquisa.

São apresentados conceitos e definições sobre sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e sustentabilidade corporativa. É feita uma introdução sobre os reatores nucleares de pesquisa e são apresentados aspectos comuns e especiais relacionados à operação desses reatores.

É realizada uma introdução aos sistemas de gestão e são fornecidas informações conceituais sobre a abordagem por processos, a sustentabilidade no processo de transformação, o processo de transformação reverso, a logística reversa e operações sustentáveis.

O Modelo de Excelência da Gestão (MEG), o modelo de sistema de gestão da *International Atomic Energy Agency (IAEA)*, o modelo de sistema de gestão da *International Organization for Standardization (ISO)* e o modelo de sistema de gestão integrada são apresentados. O resultado da comparação entre os modelos de sistema de gestão da IAEA e da ISO é analisado e discutido.

Um modelo para validação de sistemas de gestão da sustentabilidade é comentado e estratégias para inserir a sustentabilidade no sistema de gestão de organizações são apresentadas.

Uma abordagem teórica sobre os indicadores de sustentabilidade corporativa é realizada e modelos de relatórios de sustentabilidade mais usados são apresentados.

Ao final da seção, é apresentado o modelo de valor sustentável que orienta uma organização a seguir o caminho do desenvolvimento sustentável.

3.1 Sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e sustentabilidade corporativa

3.1.1 Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável

De acordo com a FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (2014a), o termo “sustentável” teve origem do latim *sustentare* e significa sustentar, defender, favorecer, apoiar, conservar, cuidar. O conceito de sustentabilidade está relacionado à expressão “desenvolvimento sustentável”.

CAVENAGHI (2018) declarou que a expressão "desenvolvimento sustentável" foi amplamente divulgada em 1987, a partir do relatório publicado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (*World Commission on Environment and Development*) da Organização das Nações Unidas (ONU), denominado Nosso Futuro Comum (*Our Common Future*). Nesse relatório, "desenvolvimento sustentável" foi definido como o desenvolvimento que atende as necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras em atender suas próprias necessidades. Essa definição continua a ser utilizada até os dias de hoje.

Segundo a FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (2017), a expressão "desenvolvimento sustentável" refere-se a um modelo que busca conciliar desenvolvimento econômico, preservação e manutenção dos recursos naturais disponíveis. Tal modelo busca:

- preservar o meio ambiente para as futuras gerações, garantindo recursos naturais para a subsistência da espécie humana e demais seres vivos;
- diminuir a fome e a pobreza, causas e também consequências do desequilíbrio ambiental e do alto padrão de consumo;
- promover ações educacionais e programas de âmbito global para conscientização e engajamento de todos os atores sociais interessados.

O desenvolvimento sustentável não se restringe à preservação dos recursos naturais, mas também se reflete nas sociedades humanas, que para serem consideradas sustentáveis devem adotar, por princípio, a equidade econômica, justiça social, tolerância à diversidade cultural e a conservação ambiental.

A ligação entre pobreza e degradação ambiental é uma das bases do conceito de desenvolvimento sustentável. A melhoria da qualidade de vida das populações pobres, a evolução nas políticas de saneamento, saúde e combate à fome tem, assim, a mesma importância que a disponibilidade de recursos naturais para as gerações futuras.

O Artigo 225 da Constituição Federal Brasileira (BRASIL, 1988) descreve o desenvolvimento sustentável em relação ao meio ambiente:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as gerações presentes e futuras.

Em 1992, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, conhecida como ECO 92, líderes mundiais

formularam 27 princípios do desenvolvimento sustentável, que estabeleciam políticas para o desenvolvimento sustentável dos Estados Membros da ONU. Essas políticas buscavam a integração de três pilares do desenvolvimento sustentável: desenvolvimento econômico, equidade social e proteção ambiental. Percebe-se, então, a partir desse momento, uma mudança de paradigma: prosperar economicamente sem danificar o meio ambiente e sem prejudicar as pessoas.

Em 2012, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, realizada novamente no Rio de Janeiro, conhecida como RIO+20, líderes mundiais não avançaram nos princípios do desenvolvimento sustentável como era esperado. Os maiores empecilhos estavam nas cláusulas econômicas, ou seja, a manutenção de uma determinada riqueza em curto prazo era mais importante do que mantê-la em médio e longo prazo para as gerações futuras. A resistência à mudança do desenvolvimento econômico para o desenvolvimento sustentável era muito grande.

Da conferência RIO+20 foi gerado o documento "O futuro que queremos", dividido em seis capítulos com os títulos: nossa visão comum, renovação dos compromissos políticos, economia verde, estrutura institucional, estrutura de ação e meios de implementação.

A agenda final da conferência RIO+20 determinou que um grupo de trabalho aberto seria formado para elaborar os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) que teriam como meta o ano de 2030 e passariam a vigorar a partir de 2015.

Em setembro de 2014, a Assembleia Geral da ONU recebe o relatório do Grupo de Trabalho aberto, incumbido de estabelecer os ODS. O relatório apresentava uma relação com 17 objetivos, que deveriam ser cumpridos até o ano de 2030. Em setembro de 2015, os 17 ODS foram formalmente publicados na Resolução A/RES/70/1 da Organização das Nações Unidas (ONU), conhecida como Agenda 2030 das Nações Unidas (UNITED NATIONS, 2015).

Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) são diretrizes internacionais propostas pela Organização das Nações Unidas (ONU), que visam mitigar e eliminar os impactos negativos da interferência humana no meio ambiente e nas comunidades.

Os ODS representam, hoje, a melhor tradução do conceito de sustentabilidade, trazendo-o de forma clara para a sociedade e revelando sua natureza transversal nas mais diversas áreas do conhecimento humano. Eles concretizam, na prática, uma agenda de ações a serem implementadas até o ano de 2030.

Figura 2 - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Fonte: Agenda 2030 das Nações Unidas (UNITED NATIONS, 2015).

Na Figura 2, são apresentados os 17 objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) estabelecidos na Agenda 2030, os quais são descritos a seguir:

1. Erradicação da pobreza: acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares;
2. Fome zero: acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável;
3. Boa saúde e bem-estar: assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades;
4. Educação de qualidade: assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos;
5. Igualdade de gênero: alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas;
6. Água limpa e saneamento: assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e o saneamento para todos;
7. Energia acessível e limpa: assegurar a todos o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia;
8. Emprego digno e crescimento econômico: promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos;

9. Indústria, inovação e infraestrutura: construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;
10. Redução das desigualdades: reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles;
11. Cidades e comunidades sustentáveis: tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis;
12. Consumo e produção responsáveis: assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis;
13. Combate às alterações climáticas: tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e os seus impactos;
14. Vida debaixo d'água: conservar e usar sustentavelmente os oceanos, os mares e os recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável;
15. Vida sobre a terra: proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade;
16. Paz, justiça e instituições eficazes: promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis;
17. Parcerias em prol das metas: fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

Os 17 ODS refletem necessidades fundamentais para que se possa prosperar e conservar nosso planeta, mas alcançá-los não é simples. Entre outros motivos, a complexidade em atingir estes objetivos se deve muito à visão atual das organizações em relação ao desenvolvimento sustentável. É comum nos depararmos com situações nas quais uma organização não é capaz de estar alinhada com esse conceito simplesmente por não compreender seu próprio impacto socioambiental, seu contexto de sustentabilidade e os riscos envolvidos.

CAVENAGHI (2018) acrescentou que tendências insustentáveis continuam e o desenvolvimento sustentável não encontrou os pontos de entrada política para fazer progressos reais. Ele afirmou que as mudanças climáticas se tornaram o motivo principal para a implementação da agenda do desenvolvimento sustentável.

O Decreto Nº 8.892, de 27 de outubro de 2016 (BRASIL, 2016), criou a Comissão Nacional para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (CNODS), com a finalidade de internalizar, difundir e dar transparência ao processo de implementação da

Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (BRASIL, 2016).

Em 2017, a COMISSÃO NACIONAL PARA OS ODS (2017) elaborou o Plano de Ação 2017-2019 composto por cinco grandes eixos estratégicos, sendo um de caráter transversal e outros quatro finalísticos, cujos objetivos estão descritos a seguir:

- Eixo Estratégico E1 (transversal) - Gestão e governança da comissão nacional para os ODS: Estabelecer governança que garanta integração, participação, comunicação, funcionamento e efetividade à CNODS;
- Eixo Estratégico E2 (finalístico) - Disseminação da Agenda 2030: Difundir e popularizar a Agenda 2030 para todo o país por meio de um efetivo plano de comunicação, de mobilização e engajamento de todos os atores governamentais e da sociedade civil;
- Eixo Estratégico E3 (finalístico) - Agenda 2030 Brasil (Internalização): Expressar metas e indicadores globais dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável à realidade brasileira;
- Eixo Estratégico E4 (finalístico) - Territorialização (Internalização): Promover a articulação, integração e o alinhamento das políticas públicas e as iniciativas da sociedade civil com a Agenda 2030 para disseminar e implementar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável em todas as regiões do país;
- Eixo Estratégico E4 (finalístico) - Acompanhamento e monitoramento da Agenda 2030: Acompanhar e avaliar o progresso do Brasil no cumprimento de metas e objetivos da Agenda 2030.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (2019b) apoia muitos países a usar técnicas nucleares e de radiação ionizante em áreas como energia, saúde humana, produção de alimentos, gerenciamento de água e proteção ambiental. Dessa forma, a tecnologia nuclear contribui diretamente para a consecução de nove dos dezessete ODS, conforme descrito a seguir:

- a) ODS 2 – Fome Zero: uso de técnicas nucleares e isotópicas para proteger plantas de pragas de insetos e criar novas variedades de plantas que mostram, por exemplo, melhores rendimentos das culturas, resistência a doenças ou tolerância à seca.
- b) ODS 3 – Boa Saúde e Bem-Estar: combate ao câncer por meio do uso de medicina nuclear, instalações de radiação e radiologia para oncologia, apoio à educação e treinamento de profissionais de saúde especializados.
- c) ODS 6 – Água limpa e Saneamento: estudo da qualidade e quantidade de recursos

hídricos detecção e análise de poluentes, por meio do uso de técnicas isotópicas.

- d) ODS 7 – Energia Acessível e Limpa: promoção do uso eficiente e seguro da energia nuclear, e apoio aos programas nucleares em todo o mundo, catalisando a inovação e fortalecendo a capacidade no planejamento, análise e gerenciamento de informações e conhecimento nucleares.
- e) ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura: uso da radiação, como feixes de elétrons ou raios gama na esterilização de produtos, alimentos, ou artefatos culturais, na limpeza de contaminantes das águas residuais e do ar industriais e na modificação de materiais para aumentar sua vida útil; uso de traçadores radioativos para diagnosticar e melhorar processos industriais; realização de testes não destrutivos usando raios X, raios gama ou nêutrons, para identificar rachaduras e falhas em materiais e estruturas; uso de sobras de calor de usinas nucleares para dessalinizar a água do mar, extrair e produzir hidrogênio.
- f) ODS 13 – Combate às Alterações Climáticas: uso de técnicas nucleares e isotópicas para coletar dados e monitorar poluentes e de gases de efeito estufa; uso da energia nuclear na matriz energética para diminuir emissões de gases de efeito estufa, como dióxido de carbono, óxido nitroso e metano; uso da ciência e tecnológica nuclear no cultivo de alimentos com menor impacto ambiental e na produção de alimentos em condições climáticas adversas.
- g) ODS 14 – Vida Debaixo d'Água: uso de técnicas isotópicas para monitorar a acidificação dos oceanos, rastrear e entender como contaminantes, como microplásticos, radionuclídeos e metais pesados, afetam organismos e ecossistemas marinhos, bem como avaliar a qualidade dos frutos do mar e a transferência de contaminantes por toda a cadeia alimentar.
- h) ODS 15 – Vida sobre a Terra: uso de técnicas nucleares para avaliar a qualidade do solo, estudar como as culturas absorvem os nutrientes e como o solo se move; rastrear e impedir que os contaminantes prejudiquem o meio ambiente; proteger o meio ambiente da contaminação por radiação em decorrência de um incidente ou acidente nuclear ou radiológico.
- i) ODS 17 – Parcerias em Prol das Metas: formação de parcerias com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), a Organização Mundial da Saúde (OMS) e a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) para apoiar o desenvolvimento em todo o mundo; e a realização de projetos coordenados de pesquisa e cooperação técnica da na forma

de treinamento, bolsas de estudo, visitas científicas, fornecimento de equipamentos e consultoria especializada.

Organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa caracterizam-se por apoiar o desenvolvimento tecnológico, fortalecer a pesquisa científica, melhorar as capacidades tecnológicas de setores industriais, incentivar a inovação, aumentando substancialmente o número de trabalhadores de pesquisa e desenvolvimento. Essas organizações têm forte impacto positivo na consecução do ODS 9, descrito anteriormente.

A primeira manifestação da Comissão Nacional de Energia Nuclear em relação ao desenvolvimento sustentável foi a publicação do Plano de Gestão de Logística Sustentável – PLS (COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, 2013), para colaborar com o Projeto Esplanada Sustentável do Governo Federal. O Projeto Esplanada Sustentável propõe a adoção de um modelo de gestão organizacional estruturado na implementação de ações voltadas ao uso racional de recursos naturais, promovendo a sustentabilidade ambiental e socioeconômica na Administração Pública Federal.

O PLS da CNEN (COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, 2013) estabeleceu metas e objetivos para implementar práticas de sustentabilidade e racionalização de gastos com material de consumo, energia elétrica, água e esgoto, coleta seletiva, qualidade de vida no ambiente de trabalho, compras e contratações sustentáveis, compreendendo, pelo menos, obra, equipamentos, serviços de vigilância, de limpeza, de telefonia, de processamento de dados, de apoio administrativo e de manutenção predial. O PLS da CNEN é avaliado anualmente e, conforme o resultado dessa avaliação, as metas e objetivos são revisados.

O Relatório de Gestão da CNEN do Exercício de 2017 (COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, 2018) registrou os avanços da CNEN na implementação de práticas de gestão relacionadas ao desenvolvimento sustentável.

Com relação à gestão ambiental e sustentabilidade, o relatório descreve as ações dos institutos da CNEN com relação à participação na Agenda Ambiental da Administração Pública (A3P), separação e destinação dos resíduos recicláveis descartados, contratações que promovem o desenvolvimento sustentável e estado da implementação do Plano de Gestão de Logística Sustentável (PLS).

Com relação ao relacionamento com a sociedade, o relatório descreve os canais de acesso do cidadão aos serviços prestados, cita a Carta de Serviços ao Usuário, apresenta a aferição do grau de satisfação dos cidadãos-usuários, cita os mecanismos de transparência das informações e descreve as medidas para garantir a acessibilidade aos

produtos, serviços e instalações da organização.

Recentemente, a CNEN publicou seu Plano de Orientações Estratégicas – POE 2019-2022 (COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, 2019). O POE 2019-2022 da CNEN (COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, 2019) inclui em suas metas e objetivos algumas práticas em relação ao desenvolvimento sustentável. O POE menciona, por exemplo, o desenvolvimento de tecnologias voltadas para melhorar a competitividade econômica e a sustentabilidade de reatores nucleares, em especial para aplicações não elétricas de grande impacto social, como dessalinização (Projeto DES-SAL). O POE menciona, também, a adequação do portfólio de tecnologias da CNEN em relação às prioridades do país e desafios mundiais de desenvolvimento sustentável e garantir a sustentabilidade das pesquisas sem recursos provenientes da produção e estratégia institucional de P&D na área.

3.1.2 Sustentabilidade corporativa

Figura 3 - Modelo de organização até a metade do século 20.

Fonte: CAVENAGHI (2018), adaptado pelo autor.

O modelo de uma organização genérica até a metade do século 20, conforme ilustrado na Figura 3, era constituído pelo contexto da organização, propriamente dito, e suas partes interessadas: consumidores, acionistas, público interno e governo.

A partir da segunda metade do século 20, com o advento da era digital, as organizações, em geral, começaram a se comunicar e interagir em forma de rede, formando uma estrutura de rede organizacional, conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4 - Modelo de organização a partir da segunda metade do século 20 (rede organizacional).

Fonte: CAVENAGHI (2018), adaptado pelo autor.

As organizações passaram a interagir com um número maior de partes interessadas, tais como organizações não governamentais (ONGs), comunidades, universidades, sociedade, sindicatos, concorrência, organizações internacionais, meio ambiente, meios de comunicação, dentre outros. Dentro do conceito do desenvolvimento sustentável, as organizações passaram a interagir com mais uma importante parte interessada: as “gerações futuras”, mostrada em destaque na Figura 4.

Assim, qualquer organização que não se preocupe com a parte interessada “gerações futuras” pode vir a comprometer o sucesso da organização no mercado em que atua. Organizações que eventualmente utilizem práticas sociais ou ambientais inadequadas como, como por exemplo, utilizar o trabalho infantil ou não tratar os resíduos de maneira correta, podem ser rejeitadas por suas partes interessadas, as quais podem abandonar o negócio e procurar outras organizações que respeitem os requisitos socioambientais.

Desde 1992 até o presente, governos, empresas e sociedade civil aceitaram o desenvolvimento sustentável como um princípio orientador e vêm fazendo progressos nos indicadores de desenvolvimento sustentável e melhoria na participação de empresas e organizações não governamentais (ONGs) no processo de desenvolvimento sustentável.

Para que empresas e organizações de todos os portes possam estar alinhadas com os ODS, é necessário que exista uma metodologia que possibilite mensurar variáveis, capacitar lideranças a tomar decisões-chave, estimular colaboradores a se engajarem na busca por melhores processos e, finalmente, demonstrar não só a viabilidade desses últimos, mas nortear a organização para que os adote de modo pleno e racional.

Mais que isso, é importante que exista uma tomada de consciência motivada pela real necessidade de implementar práticas sustentáveis como estratégia do negócio: adotar um modelo que visa alcançar excelência deve ser algo que a organização faça por notar a necessidade de adequação e não simplesmente um “modismo” ou uma adição momentânea.

CAVENAGHI (2018) declarou que a partir de 1997, o conceito de desenvolvimento sustentável passou a ser percebido também no mundo empresarial, com a publicação do livro de *John Elkington*, intitulado “*Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st century business*” (Canibais com garfo e faca: a tripla linha de base nos negócios do século XXI). Nesse livro, *Elkington* descreve a sustentabilidade corporativa como um novo modelo de negócios que considera o equilíbrio dos fatores econômicos, ambientais e sociais da organização. Este modelo de negócios ficou conhecido como *Triple Bottom Line* ou Tripé da Sustentabilidade e consiste de três pilares, também conhecidos como três P’s – *people, planet and profit*, caracterizados a seguir:

- “**People**” (pessoas) é o pilar social do tripé, refere-se ao tratamento do capital humano de uma empresa ou sociedade, considera salários justos, o bem-estar dos funcionários, o impacto do negócio nas comunidades ao redor e a adequação à legislação trabalhista;
- “**Planet**” (planeta) é o pilar ambiental do tripé, refere-se ao capital natural de uma empresa ou sociedade, considera a diminuição ou compensação dos impactos ambientais negativos gerados pelo negócio e a adequação à legislação ambiental;
- “**Profit**” (lucro) é o pilar econômico do tripé, refere-se ao capital financeiro, é o resultado econômico positivo de uma empresa, leva em conta os outros dois pilares.

Os três pilares (3Ps) do Tripé da Sustentabilidade citados acima, também são referenciados na literatura como dimensões da sustentabilidade: a dimensão econômica

refere-se a “*profit*”, a dimensão ambiental refere-se a “*planet*” e a dimensão social refere-se a “*people*”. Eles devem ser administrados de forma integrada no pequeno, médio e longo prazo, para garantir a sustentabilidade da empresa.

Neste trabalho, foi introduzida a dimensão institucional ao modelo de *Elkington*, a qual definiu os aspectos da sustentabilidade e características específicas do negócio, considerados na gestão estratégica das organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa.

Na Figura 5, o Tripé da Sustentabilidade de *Elkington* é mostrado, com a inclusão da dimensão institucional no centro do Tripé, a qual interage diretamente com as três outras dimensões. Essa será a estrutura usada na configuração do modelo de sistema de gestão proposto neste trabalho.

Figura 5 - Abordagem da sustentabilidade corporativa em quatro dimensões: institucional, econômica, ambiental e social.

Fonte: o autor.

O campo de aplicação das dimensões da sustentabilidade consideradas no modelo de sistema de gestão proposto neste trabalho é descrito a seguir.

- Dimensão Institucional: compreende a orientação política, a capacidade e o esforço despendido para as mudanças requeridas para uma efetiva implementação da sustentabilidade na gestão estratégica da organização, numa organização operadora de reatores nucleares de pesquisa compreende também à gestão dos processos

relacionados à segurança do reator, ao controle de riscos e à cultura de segurança;

- Dimensão Econômica: engloba o planejamento das atividades, a administração de receitas, despesas e investimentos, com o fim de garantir recursos e otimizar custos para a realização do produto, com responsabilidade fiscal;
- Dimensão Ambiental: considera a prevenção, identificação, tratamento e mitigação de impactos ambientais, a definição e monitoração dos requisitos de desempenho ambiental, a adoção de tecnologias de produção limpas, a análise do ciclo de vida de produtos e o cumprimento da legislação ambiental vigente;
- Dimensão Social: consiste em prevenir impactos sociais, acidentes e situações de emergência, também considera o respeito aos direitos humanos, o engajamento das partes interessadas, a gestão da imagem organizacional junto à sociedade, os requisitos de desempenho social e o cumprimento da legislação vigente.

Sustentabilidade Corporativa é uma abordagem de negócios de longo prazo que cria valor sustentável às partes interessadas, por meio do gerenciamento de oportunidades e riscos relacionados aos aspectos institucionais, econômicos, ambientais e sociais. A sustentabilidade corporativa é orientada por dois princípios:

- a) Práticas de negócios sustentáveis são fundamentais para a criação de valor de longo prazo para as partes interessadas em um mundo cada vez mais limitado por recursos.
- b) As tendências relacionadas à sustentabilidade estão mudando nosso mundo e estão causando impacto mensurável nas linhas de cima (receita) e de baixo (lucro) das empresas.

3.2 Reatores nucleares de pesquisa

3.2.1 Introdução aos reatores nucleares de pesquisa

Reatores nucleares de pesquisa são reatores nucleares utilizados para pesquisa, desenvolvimento, educação e treinamento. Sua função principal é produzir nêutrons para uso na indústria, medicina, agricultura e ciência forense.

Um reator nuclear de pesquisa é um empreendimento de grande porte que demanda muita atenção com a segurança nuclear, segurança física, salvaguardas internacionais e o controle de materiais nucleares. Esse empreendimento é desenvolvido em seis etapas principais: escolha do local, projeto, construção, comissionamento, operação e descomissionamento.

Um planejamento estratégico bem estruturado, uma gestão consistente e um

financiamento adequado são fundamentais para garantir a operação segura e eficiente dos reatores nucleares de pesquisa.

A escolha do local é realizada após avaliação das características de segurança da instalação ou atividade, bem como do impacto radiológico no local, em caso de liberação de material radioativo, levando em consideração aspectos geofísicos, demográficos e de infraestrutura do local.

O projeto de reatores nucleares de pesquisa deve considerar os aspectos de segurança necessários para garantir a operação adequada e prevenir acidentes. Ele é constituído de um conjunto de informações que identificam as funções específicas a serem desempenhadas por um item da instalação e os valores específicos, ou limites de variação desses valores, escolhidos para parâmetros de controle.

Comissionamento é o processo após a construção e montagem, durante o qual sistemas e componentes de uma instalação são tornados operacionais e verificados, de modo a garantir a conformidade com as características do projeto original e os critérios de segurança e desempenho exigidos.

A operação de um reator nuclear de pesquisa inclui todas as atividades realizadas para atingir a finalidade para a qual o reator foi projetado, construído ou modificado.

Descomissionamento são ações técnicas e administrativas destinadas à liberação de uma instalação autorizada dos controles regulatórios, de modo a permitir que a instalação e seu entorno possam ser reutilizados. O descomissionamento inclui atividades como planejamento, caracterização física e radiológica, descontaminação da instalação e seu entorno, desmantelamento e gestão de materiais.

As características de projeto e de funcionamento de um reator nuclear de pesquisa podem variar de forma significativa, de acordo com a finalidade de uso desse reator. Além disso, a necessidade de flexibilidade na sua utilização requer uma abordagem diferente para a realização e gestão da segurança.

3.2.2 Operação dos reatores nucleares de pesquisa

Segundo a norma IAEA SSR-3 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2016a), a operação inclui todas as atividades realizadas para atingir a finalidade para a qual o reator nuclear de pesquisa foi projetado e construído ou modificado. Além de operar o reator, isso inclui: manutenção, testes e inspeção; manuseio de combustível e manuseio de material radioativo, incluindo a produção de radioisótopos; instalação, teste e

operação de dispositivos experimentais; o uso de feixes de nêutrons; o uso dos sistemas de reatores de pesquisa para fins de pesquisa, desenvolvimento, educação e treinamento; e outras atividades associadas.

Um programa de comissionamento deve ser realizado, antes da operação do reator nuclear de pesquisa, de modo a assegurar seu funcionamento adequado e seguro dentro das condições previamente estabelecidas no projeto. Este programa de comissionamento deve estabelecer a organização e responsabilidades inerentes ao comissionamento, os testes e etapas de comissionamento e os procedimentos e relatórios em relação ao comissionamento.

A estrutura da organização operadora de um reator nuclear de pesquisa e as funções e responsabilidades de seu pessoal devem ser definidas e apresentadas por escrito. A entidade operacional de um reator nuclear de pesquisa é responsável pela segurança da instalação durante a operação. Um órgão regulador independente deve inspecionar e fiscalizar a operação da instalação.

A organização operadora de uma instalação de reator de pesquisa deve atribuir ao diretor do reator a responsabilidade direta e as faculdades para a operação segura do reator. A responsabilidade geral por todos os aspectos da operação, treinamento, manutenção, testes periódicos, inspeção, uso e modificação do reator será atribuída ao diretor do reator.

Dentre o pessoal de operações destacam-se o diretor do reator, o pessoal de operações, o pessoal de proteção contra radiação, o pessoal de apoio suplementar e o Comitê de segurança do reator. Esse pessoal deve ser competente e adequadamente qualificado para desempenhar suas funções.

A operação do reator nuclear de pesquisa deve ser realizada de acordo com os limites e condições operacionais, observando os limites de segurança, as configurações do sistema de segurança, as condições restritivas para operação segura, os requisitos de manutenção, testes periódicos e inspeção, os requisitos administrativos e as transgressões de limites e condições operacionais.

As atividades relacionadas à segurança da operação do reator nuclear de pesquisa devem ser adequadamente analisadas e controladas, de modo que os riscos associados aos efeitos nocivos das radiações ionizantes sejam tão baixos quanto razoavelmente possível.

Operação normal de um reator nuclear de pesquisa é aquela que se desenvolve dentro dos limites e condições operacionais especificados; isso inclui a operação de

partida, a operação em baixa potência e em potência nominal, o regime de parada, a parada, manutenção, teste e recarga. Para garantir a operação segura do reator nuclear de pesquisa à operação normal, a norma IAEA SSR-3 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2016a) recomenda:

- desenvolver e aplicar procedimentos operacionais para o reator de pesquisa e suas instalações associadas;
- tratar os incidentes operacionais previstos e as condições de acidentes de acordo com a política da organização operadora e requisitos do órgão regulador;
- assegurar que sala de controle principal, sala de controle suplementar e equipamento de controle sejam mantidos em condições adequadas;
- desenvolver e aplicar programas para manter um alto nível de condições materiais, manutenção e limpeza em todas as áreas de trabalho;
- assegurar o estabelecimento e a implementação de programas efetivos de manutenção, testes periódicos e inspeção;
- estabelecer procedimentos de gestão do núcleo e de manuseio de combustível para garantir a conformidade com os limites e condições operacionais, e garantir a consistência com o programa de utilização;
- prover o que for necessário para garantir a segurança contra incêndio;
- estabelecer e aplicar um programa para assegurar que os riscos de segurança associados aos perigos não relacionados à radiação, aos quais o pessoal que participa das atividades da instalação do reator esteja exposto, permaneçam no nível mais baixo que razoavelmente possível;
- elaborar disposições de emergência em relação à preparação e resposta para casos de emergência nuclear ou radiológica;
- criar e manter um sistema de controle de registro e relatórios;
- estabelecer e aplicar um programa para gerenciar o uso e as modificações do reator;
- estabelecer e aplicar um programa de proteção radiológica;
- estabelecer e implementar um programa de gerenciamento de resíduos radioativos;
- manter um programa eficaz de gestão do envelhecimento, o qual gerencia o envelhecimento dos elementos importantes para a segurança, de modo a garantir a conformidade com as funções de segurança necessárias das estruturas, sistemas e componentes durante toda a vida operacional do reator de pesquisa.

Um reator nuclear de pesquisa em desligamento prolongado é aquele que não

está mais operando e não há uma decisão clara sobre o futuro do reator, se ele voltará à operação ou se será descomissionado. Longos períodos de desligamento para manutenção ou para implementação de projetos de reforma e modificação não são considerados uma condição de desligamento prolongado.

Se um desligamento prolongado for previsto ou ocorrer, a organização operadora de um reator nuclear de pesquisa deve estabelecer e aplicar disposições para garantir a gestão, planejamento, execução e controle efetivos das atividades de trabalho durante o desligamento prolongado.

3.2.3 Aspectos especiais na operação dos reatores nucleares de pesquisa

Alguns aspectos operacionais dos reatores nucleares de pesquisa que merecem atenção especial são mencionados na norma IAEA SSR-3 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2016a) e abordados a seguir.

3.2.3.1 Gestão de reatividade e criticidade

Em um reator nuclear de pesquisa, a configuração do núcleo é frequentemente modificada, o que envolve a manipulação de componentes como conjuntos de combustível, hastes de controle e dispositivos experimentais, muitos dos quais representam um valor considerável na reatividade. A direção de operação do reator deverá garantir que os limites subcríticos e de reatividade estabelecidos para armazenamento de combustível e carregamento do núcleo não sejam excedidos a qualquer momento.

3.2.3.2 Segurança térmica do núcleo

Mudanças frequentes na carga do núcleo do reator afetam as características nucleares e térmicas do núcleo do reator. Medidas deverão ser estabelecidas antes que o reator seja colocado em operação para assegurar que em cada modificação essas características sejam corretamente determinadas e verificadas, desde que atendam às condições aplicáveis de segurança nuclear e térmica.

3.2.3.3 Segurança dos dispositivos experimentais

Os dispositivos experimentais utilizados em reatores de pesquisa podem, em virtude de suas características técnicas, nucleares ou operacionais, influenciar significativamente na segurança do reator. Medidas deverão ser tomadas para garantir que essas características dos dispositivos experimentais sejam devidamente avaliadas em

termos de suas implicações de segurança, e que essa avaliação seja devidamente documentada.

3.2.3.4 Modificação dos reatores de pesquisa

Os reatores de pesquisa e seus dispositivos experimentais associados são frequentemente modificados para adaptar sua capacidade operacional e experimental às novas necessidades de uso. Qualquer modificação realizada deverá ser devidamente avaliada, documentada e relatada em relação aos seus potenciais efeitos de segurança, e o reator de pesquisa não poderá voltar a funcionar sem aprovação oficial depois de terminada uma modificação que tenha repercussões importantes para a segurança.

3.2.3.5 Manuseio de componentes e materiais

Em reatores de pesquisa tipo piscina, em particular, componentes, dispositivos experimentais e materiais são frequentemente manipulados nas proximidades do núcleo do reator. Deve-se assegurar que o pessoal de operações que realiza essas manipulações cumpra estritamente os procedimentos e restrições estabelecidos para evitar qualquer interferência nuclear ou mecânica no reator, para minimizar a probabilidade de objetos estranhos não controlados obstruírem o sistema de resfriamento de combustível e evitar emissões radiativas e exposições indevidas à radiação.

3.2.3.6 Medidas de segurança para visitantes

Os cientistas convidados, estagiários, estudantes e outros que visitam o reator de pesquisa podem ter acesso a áreas controladas e participar ativamente na exploração ou uso do reator. Medidas como procedimentos, restrições e controles deverão ser estabelecidas para garantir que os visitantes trabalhem em condições de segurança, que suas atividades não afetem a segurança do reator e que as instruções de segurança sejam estritamente seguidas.

3.3 Introdução aos sistemas de gestão

Na literatura existem muitas definições para sistemas de gestão, descritas por diferentes autores, no entanto, os conceitos são convergentes. As definições mais conhecidas são apresentadas a seguir.

Segundo a norma ABNT NBR ISO 9000 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015a) e o glossário da IAEA (INTERNATIONAL ATOMIC

ENERGY AGENCY, 2018a) sistema de gestão é um conjunto de elementos inter-relacionados ou interativos de uma organização para estabelecer políticas, objetivos e processos para alcançar esses objetivos de maneira eficiente e eficaz.

Para a FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (2014b) sistema de gestão é um conjunto de práticas padronizadas, logicamente inter-relacionadas com a finalidade de gerir uma organização e produzir resultados.

Segundo a norma ABNT NBR ISO 9001 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015b), um sistema de gestão pode abordar uma única disciplina ou várias disciplinas, por exemplo, gestão da qualidade, gestão ambiental ou gestão da segurança. Os elementos do sistema de gestão estabelecem a estrutura, papéis e responsabilidades, planejamento, operação, políticas, práticas, regras, crenças, objetivos da organização e processos para alcançar esses objetivos. O escopo de um sistema de gestão pode incluir a totalidade da organização, funções específicas e identificadas na organização, seções específicas e identificadas na organização, ou uma ou mais funções executadas por mais de uma organização.

Segundo a FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (2014d), um sistema de gestão deve ser implementado e mantido de acordo com o planejamento estratégico da organização. Planejamento estratégico é um processo gerencial que impulsiona a organização na direção correta, ajudando para que ela possa se antecipar às ameaças e fazer um diagnóstico de oportunidades e melhorias em termos de negócios, produtos, mercados e vantagens competitivas. Uma organização que tenha como objetivo contribuir com o desenvolvimento sustentável deve assegurar que o desenvolvimento sustentável esteja inserido na estratégia dessa organização.

A organização deve compreender as questões que afetam o seu negócio, assim como a análise do ambiente externo no qual a sua organização vai atuar. Informações relativas aos clientes, ao mercado, aos fornecedores e às comunidades, à situação político-econômica do País, à concorrência, às características do setor de atuação, às normas e às leis de regulamentação devem ser consideradas. Além disso, uma análise do âmbito interno da organização deve ser realizada para avaliar a capacidade dos colaboradores da empresa em prestar serviços e/ou oferecer produtos e de disponibilizar os recursos financeiros, organizacionais e físicos necessários para implementar as ações definidas no planejamento estratégico.

Para estabelecer um sistema de gestão uma organização pode seguir alguns caminhos, como por exemplo:

- inspirar-se em boas práticas de outras organizações (*benchmarking* de gestão);
- desenvolver seu time gerencial, por meio de contratação de executivos com formação e experiência gerencial;
- analisar os resultados da própria organização e introduzir melhorias;
- experimentar novas ideias, em busca de inovação (pilotos, projetos, testes, ensaios, simulações, etc.);
- adotar normas e modelos, tais como ISO, IAEA, MEG/FNQ, GRI, entre outros.

Um esquema de um sistema de gestão genérico simplificado é mostrado na Figura 6.

Figura 6 - Esquema de um sistema de gestão genérico simplificado.

Fonte: o autor.

Após identificar as partes interessadas importantes para os processos gerenciais e operacionais, a organização deve estruturar seu sistema de gestão para atender seus requisitos. Esses requisitos podem ser agrupados em disciplinas, tais como, qualidade, meio ambiente, segurança ocupacional, proteção física, saúde ocupacional, econômica, dentre outras. O sistema de gestão adotado pela organização deve ser desenvolvido e implementado, de modo que o produto acabado satisfaça todos os requisitos das partes interessadas.

3.3.1 Abordagem por processos

Normas de sistemas de gestão da ABNT, ISO, IAEA, MEG/FNQ, dentre outras entidades, recomendam a abordagem por processos no desenvolvimento, implementação e melhoria da eficácia de um sistema de gestão.

Processo é um conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que utilizam entradas para entregar um produto pretendido. Essa abordagem habilita a organização a controlar as inter-relações e interdependências entre processos do sistema, de modo a melhorar o desempenho global da organização.

No desenvolvimento de um sistema de gestão, a norma ABNT NBR ISO 9001 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015b) descreve que a abordagem de processo deve ser combinada com o ciclo PDCA – Planejar-Fazer-Verificar-Agir (*Plan-Do-Check-Act*) e a mentalidade de risco. A abordagem por processos habilita uma organização a planejar seus processos e suas interações. O ciclo PDCA habilita uma organização a assegurar que seus processos tenham recursos adequados, sejam gerenciados adequadamente, oportunidades de melhoria sejam identificadas e as ações sejam tomadas. A mentalidade de risco habilita uma organização a determinar os fatores que poderiam causar desvios nos seus processos e no seu sistema de gestão em relação aos resultados planejados, estabelecer controle para minimizar os efeitos negativos e aproveitar as oportunidades que surgem.

Uma representação esquemática dos elementos de um processo individual é apresentada na Figura 7. Os pontos de monitoramento e medição necessários para o controle são específicos de cada processo e variam dependendo dos riscos relacionados.

Figura 7 - Representação esquemática dos elementos de um processo individual.

Fonte: ABNT NBR ISO 9001 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015b), adaptado pelo autor.

3.3.2 Sustentabilidade no processo de transformação

O processo de transformação de uma organização, ou manufatura, caracteriza-se pela transformação de recursos materiais e energia em produtos desejados e saídas não

desejadas. Esse processo de transformação está ligado às atividades administrativas, às atividades de apoio e está sujeito a restrições formais, tais como, políticas, legais, financeiras, ambientais e éticas.

Uma organização sustentável insere os requisitos de sustentabilidade em todos os seus processos, isso inclui o processo de transformação, as atividades administrativas e de apoio, o ambiente interno e a interface com o ambiente externo ou cadeia produtiva.

Um processo de transformação sustentável ideal é aquele em que não há a emissão de gases de efeito estufa, utiliza materiais renováveis, não utiliza materiais tóxicos e não gera resíduo. Porém, essa não é a condição real. Na condição real, o processo de transformação sustentável deve buscar aproximar-se do processo de transformação sustentável ideal.

Na Figura 8, os elementos principais de um processo de transformação genérico estão representados.

Figura 8 - Elementos principais de um processo de transformação genérico, com indicação do local da aplicação das cinco estratégias de PLATTS para tornar o processo de transformação sustentável.

Fonte: MACHADO (2011, p. 39) e CAVENAGHI (2018), adaptado pelo autor.

Quando o processo de transformação se torna sustentável, ele passa a contribuir com o controle das mudanças climáticas, com a mitigação do uso de recursos naturais, com a diminuição do nível de poluição e com a diminuição do depósito de lixo em aterros.

Na Figura 8, também estão indicados os cinco pontos de ações estratégicas propostas por PLATTS² (citado por MACHADO, 2011, p. 38 e CAVENAGHI, 2018) para transformar um processo de transformação convencional em um processo de transformação

² PLATTS, K. W. Strategies for Sustainable Manufacturing. In: XIII International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 2007, Foz do Iguaçu/PR. /Slides/. Apresentação em PowerPoint.

sustentável. Essas cinco ações estratégicas consistem de:

1. Redução dos recursos materiais e energia, ações possíveis:
 - Investigar mudanças de materiais – otimização e design;
 - Facilidades:
 - aproveitamento das características das estações climáticas do ano, iluminação e ventilação natural;
 - iluminação: diminuir consumo de energia com lâmpadas, por exemplo.
 - Processos:
 - diminuição do consumo de energia nos motores elétricos, por exemplo.
2. Substituição de recursos materiais e energia, ações possíveis:
 - uso de materiais de fontes renováveis, por exemplo, madeira de reflorestamento;
 - uso de energia de fontes renováveis, por exemplo, eólica, solar, biocombustível.
3. Melhorar a proporção dos produtos desejados em relação às saídas não desejadas, ações possíveis:
 - redução da embalagem não funcional.
 - redução de sucatas e/ou material residual inerente ao processo.
 - redução da toxicidade de recursos utilizados nos produtos finais.
4. Reutilização dos elementos de saída, ações possíveis:
 - utilização de sucatas e/ou materiais residuais inerentes ao processo de obtenção do produto principal como matéria-prima novamente no produto principal, por exemplo, material em excesso, produtos da produção inicial e fora da especificação.
 - utilização de sucatas e/ou materiais residuais inerentes ao processo de obtenção do produto principal como matéria-prima novamente em um novo produto.
5. Redefinir a proposta de negócio e o processo de transformação, ações possíveis:
 - repensar o negócio no mesmo segmento econômico, identificando oportunidades de produtos em mercados que sejam mais alinhados aos conceitos e estratégias de sustentabilidade.
 - repensar o negócio em outro segmento econômico ou cadeia de valor, identificando oportunidades de produtos e mercados que sejam mais alinhados aos conceitos e estratégias de sustentabilidade.
 - mudar o negócio para outro segmento econômico ou cadeia de valor.

3.3.3 Processo de transformação reverso

Processo de transformação reverso, ou manufatura reversa, é o processo de descaracterização, desmontagem, ou separação de partes dos produtos acabados com intuito de reciclar suas matérias-primas e dar destino final adequado aos materiais não recicláveis.

As necessidades humanas têm exigido das empresas inovação nos processos produtivos de bens de consumo visando aumento da produtividade e redução dos custos de produção. Em decorrência disso, nota-se um aumento de consumo de bens de forma generalizada e consequentemente, um desequilíbrio e esgotamento dos recursos naturais, assim como aumento do volume dos resíduos sólidos.

Para mitigar os problemas decorrentes do aumento de consumo, os governos procuram regulamentar os processos de obtenção dos bens e de descarte final desses produtos.

A Lei N. 12.305 (BRASIL, 2010a) institui a política nacional de resíduos sólidos. Os artigos principais desta lei estão descritos a seguir:

- artigo 1º § 2º: esta Lei não se aplica aos rejeitos radioativos, que são regulados por legislação específica³;
- artigo 3º: estabelece definições usadas na Lei;
- artigo 6º: estabelece princípios, tais como a visão sistêmica na gestão de resíduos sólidos, que considera as variáveis econômica, ambiental, social, cultural, tecnológica e de saúde pública; o desenvolvimento sustentável; a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;
- artigo 7º: estabelece objetivos, tais como a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento de resíduos sólidos; a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços; adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;

³ Nota do autor: a norma CNEN-NN-8.01 - Gerência de Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Níveis de Radiação (Resolução CNEN 167/14) estabelece os critérios gerais e requisitos básicos de segurança e proteção radiológica relativos à gerência de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de radiação, bem como de rejeitos radioativos de meia-vida muito curta (COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, 2014).

- artigo 9º: na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, uma ordem de prioridade deve ser observada: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- artigo 30: institui a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, que deve ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consoante as atribuições e procedimentos previstos;
- artigo 33: estabelece que sejam obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes e produtos eletroeletrônicos.

3.3.4 Logística reversa

O Decreto N. 7.404 (BRASIL, 2010b) regulamenta a Lei N. 12.305 (BRASIL, 2010a), cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa. De acordo com esse Decreto e com a Lei N. 12.305 (BRASIL, 2010a), logística reversa é o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Os artigos principais do Decreto N. 7.404 (BRASIL, 2010b) estão descritos a seguir:

- artigo 5º: estabelece que os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos são responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos, com responsabilidade compartilhada, de forma individualizada ou na cadeia de valor.
- artigo 6º: estabelece que os consumidores também sejam obrigados a aderir ao sistema de coleta seletiva ou sistemas de logística reversa sempre que estabelecido pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, providenciando

acondicionamento adequado aos resíduos sólidos gerados ou disponibilizando estes resíduos para reutilização, reciclagem ou devolução.

- artigo 7º: estabelece que o poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos e das diretrizes estabelecidas na Lei 12.305 e nesse Decreto.
- artigo 8º: estabelece que no caso de embalagens de produtos destinados à exportação, deve-se obedecer a legislação do país importador.

3.3.5 Operações sustentáveis

Segundo AMERICAN PRODUCTION AND INVENTORY CONTROL SOCIETY (2011), a sustentabilidade na gestão de operações e cadeia de suprimentos está associada à ideia de que o negócio pode ajudar a garantir que os mercados, comércio, tecnologia e finanças avancem de forma a beneficiar as economias, sociedades, ecossistemas e as partes interessadas em geral ou, no mínimo, não os deteriorar, e assim, contribuir para uma economia global mais sustentável e inclusiva.

De acordo com KLEINDORFER *et al.* (2005), gestão de operações sustentáveis é o conjunto de habilidades e conceitos que permitem que uma empresa estruture e gerencie seus processos de negócios para obter retornos competitivos em seus ativos de capital sem sacrificar as necessidades legítimas das partes interessadas internas e externas e com a devida consideração para o impacto de suas operações sobre as pessoas e o ambiente. Segundo eles, a gestão de operações sustentáveis pode ser identificada em três áreas distintas dentro do modelo do Tripé da Sustentabilidade, a saber:

- a) desenvolvimento de produto e processo sustentáveis;
- b) gestão de operações “*lean and green*” (enxuta e sustentável);
- c) manufatura reversa e cadeias de suprimento fechadas.

SO *et al.* (2012) e AMERICAN PRODUCTION AND INVENTORY CONTROL SOCIETY (2011) relataram que a implementação da sustentabilidade em uma cadeia de suprimentos para um processo de transformação genérico inclui os seguintes elementos principais:

- a) Processo de inovação: adoção de novos processos e melhorias para atender as necessidades de mudança do mercado e de clientes em relação à sustentabilidade.
- b) Produção limpa: mitigação e prevenção de resíduos, reutilização de produtos descartados, quando possível, recuperação de produtos no final da vida útil,

prevenção ou redução da poluição na fonte, substituição de materiais tóxicos e perigosos e redução de resíduos e potenciais poluentes no produto ou serviço, bem como o transporte para o mercado.

- c) Fabricação em cadeia fechada: sistema no qual um produto é criado usando energia renovável com nenhuma saída de poluentes e sem resíduos (os materiais utilizados na produção são reciclados e reutilizados, não descartados), os produtores são responsáveis pelo o ciclo de vida completo do produto, incluindo a fase pós-consumo, baseia-se em conceitos circulares de projeto de produto e produção.
- d) Logística reversa: envolve planejamento, implementação e controle do fluxo de materiais, produtos acabados e informações relacionadas do consumidor ao produtor para fins de recapturar valor ou descarte adequado.
- e) Aquisições sustentáveis ou compra verde: refere-se à aquisição de bens e serviços com menos impacto sobre o meio ambiente do que outros produtos ou serviços com requisitos de desempenho semelhantes.
- f) Gerenciamento do ciclo de vida (LCM): gerencia os aspectos ambientais e impactos potenciais associados a um produto, processo ou serviço, desde a fase de aquisição de matérias-primas até a fabricação, transporte, consumo e descarte, que essencialmente representa um ciclo do berço até a sepultura (tradução da expressão em inglês “*from cradle to grave*”) de um produto, processo ou serviço.

Segundo AMERICAN PRODUCTION AND INVENTORY CONTROL SOCIETY (2011), cadeias de suprimento sustentáveis buscam métodos limpos de produção, mitigação dos danos ambientais causados por produtos e serviços e a combinação de decisões ambientalmente amigáveis com práticas eficazes de cadeia de suprimento. Produção limpa envolve:

- mitigação e prevenção de resíduos;
- reutilização de resíduos quando possível;
- recuperação de produtos em fim de vida útil;
- prevenção ou redução da poluição na fonte;
- substituição de materiais tóxicos e perigosos por outros menos agressivos;
- redução de resíduos e potenciais poluentes no produto ou serviço, bem como no transporte para o mercado.

Em uma pesquisa bibliográfica sobre operações sustentáveis em organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa, KIBRIT *et al.* (2017) identificaram sessenta

e três trabalhos publicados, os quais foram classificados em categorias, a saber, gestão da cadeia de suprimento sustentável; cadeias de suprimento fechadas; projeto de produto sustentável; compra sustentável; legislação ambiental relacionada às operações; análise do ciclo de vida; simbiose industrial; responsabilidade social corporativa; valor de mercado de iniciativas ambientais e sociais; *marketing*, finanças e estratégia para gestão de operações sustentáveis; análise de sustentabilidade; certificação ISO 14000; gestão de resíduos; gestão do envelhecimento; indicadores de sustentabilidade; planejamento estratégico para a sustentabilidade e reciclagem.

3.4 Modelos de sistema de gestão

3.4.1 Modelo de excelência da gestão (MEG) da FNQ

FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (2016a) apresentou o Modelo de Excelência da Gestão (MEG) em sua 21ª edição, cujo diagrama é mostrado na Figura 9.

Figura 9 - Diagrama para o Modelo de Excelência da Gestão (MEG), baseado no Tangram.

Fonte: FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (2016a).

O MEG foi inspirado no Tangram, quebra-cabeça de sete peças de origem chinesa e usa as cores da bandeira do Brasil.

Ao utilizar o MEG como referência, a organização deve adaptá-lo (remontá-lo) na melhor forma que defina seu modelo de gestão. O diagrama do MEG simboliza um modelo de relacionamento entre a organização, considerada como um sistema adaptável, gerador de produtos e informações, e seu ambiente organizacional e tecnológico, além do próprio ambiente externo.

O MEG consiste de oito Fundamentos da Gestão para Excelência:

1. Pensamento Sistêmico: Compreensão e tratamento das relações de interdependência e seus efeitos entre os diversos componentes que formam a organização, bem como entre estes e o ambiente com o qual interagem.
2. Aprendizado Organizacional e Inovação: Busca e alcance de novos patamares de competência para a organização e sua força de trabalho, por meio da percepção, reflexão, avaliação e compartilhamento de conhecimentos, promovendo um ambiente favorável à criatividade, experimentação e implementação de novas ideias capazes de gerar ganhos sustentáveis para as partes interessadas.
3. Liderança Transformadora: Atuação dos líderes de forma ética, inspiradora, exemplar e comprometida com a excelência, compreendendo os cenários e tendências prováveis do ambiente e dos possíveis efeitos sobre a organização e suas partes interessadas, no curto e longo prazo; mobilizando as pessoas em torno de valores, princípios e objetivos da organização; explorando as potencialidades das culturas presentes; preparando líderes e pessoas; e interagindo com as partes interessadas.
4. Compromisso com as Partes Interessadas: Estabelecimento de pactos com as partes interessadas e suas inter-relações com as estratégias e processos, numa perspectiva de curto e longo prazo.
5. Adaptabilidade: Flexibilidade e capacidade de mudança em tempo hábil, frente a novas demandas das partes interessadas e alterações no contexto.
6. Desenvolvimento Sustentável: Compromisso da organização em responder pelos impactos de suas decisões e atividades, na sociedade e no meio ambiente, e de contribuir para a melhoria das condições de vida, tanto atuais quanto para as gerações futuras, por meio de um comportamento ético e transparente.
7. Orientação por Processos: Reconhecimento de que a organização é um conjunto de processos, que precisam ser entendidos de ponta a ponta e considerados na

definição das estruturas: organizacional, de trabalho e de gestão. Os processos devem ser gerenciados visando à busca da eficiência e da eficácia nas atividades, de forma a agregar valor para a organização e as partes interessadas.

8. Geração de Valor: Alcance de resultados econômicos, sociais e ambientais, bem como de resultados dos processos que os potencializam, em níveis de excelência e que atendam às necessidades e expectativas das partes interessadas.

Os Fundamentos da Gestão para Excelência são materializados de forma tangível no sistema de gestão de uma organização, por meio de um conjunto de processos, de natureza gerencial, inter-relacionados e coerentes com os valores e princípios organizacionais.

Uma organização é considerada excelente quando atende de forma equilibrada a todos os Fundamentos, o que denota um grau de maturidade elevado em seu sistema de gestão.

Segundo a FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (2016b), os sistemas de gestão são compostos por processos operacionais e gerenciais. Os processos operacionais transformam insumos em produtos e serviços, são regulados pela gestão da qualidade e o ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*). Os processos gerenciais transformam informações em decisões gerenciais, são regulados pela gestão empresarial e o ciclo PDCL (*Plan-Do-Check-Learn*).

Figura 10 - Diagrama do Ciclo da Gestão.

Fonte: FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (2016b), adaptado pelo autor.

O Modelo de Excelência da Gestão (MEG) atua em um Ciclo PDCL, conforme o Diagrama do Ciclo da Gestão representado na Figura 10. O Diagrama do Ciclo da Gestão considera, em seu movimento, que a definição dos processos e de seus padrões está presente na organização de forma sistemática em dois ciclos.

No Ciclo de Controle, os processos operacionais, com abrangência adequada ao perfil da organização, são sistematicamente implementados e executados a partir de um planejamento, e verificados quanto ao cumprimento dos padrões planejados, promovendo decisões que podem abranger: ações corretivas ou preventivas, visando sua melhoria, ou, sem nenhuma decisão, quando o processo está sendo realizado de forma satisfatória.

O Ciclo de Aprendizado considera que, quando um processo está necessitando de alterações nos seus padrões, identificadas principalmente no Ciclo de Controle, sua avaliação deve ser realizada de forma integrada com os demais processos da organização, sendo que as decisões considerarão melhorias e inovações nos padrões. Dessa forma, promovem-se o aprendizado e a integração do sistema gerencial.

Tanto no ciclo de controle como no ciclo de aprendizado é possível identificar o ciclo PDCL, porém há uma diferença na abrangência em que realizamos a análise. A seguir, as etapas do Ciclo PDCL são caracterizadas.

A etapa de Planejamento (P) envolve atividades, processos de projeto ou padronização para definição de resultados e sistemas, incluindo produtos, indicadores de desempenho, objetivos, metas, planos, projetos, processos, padrões, ativos tangíveis ou intangíveis e outros recursos dos ambientes interno e externo, estruturados conforme as necessidades e expectativas das diferentes partes interessadas.

A etapa de Execução (D) envolve realização de atividades ou processos para geração de valor, seja nos negócios com clientes e mercados, nos relacionamentos com fornecedores, no retorno econômico-financeiro aos controladores, na qualidade de vida profissional e pessoal da força de trabalho, ou também na responsabilidade socioambiental com a sociedade e gerações futuras.

A etapa de Verificação (C) envolve atividades ou processos de medição ou avaliação de resultados e sistemas, incluindo produtos, indicadores de desempenho, objetivos, metas, planos, projetos, processos, ativos tangíveis ou intangíveis e outros recursos dos ambientes interno e externo, conforme requisitos explícitos ou implícitos das diferentes partes interessadas, bem como referenciais comparativos (competitivos ou cooperativos).

A etapa de Aprendizado (L) envolve atividades ou processos de melhorias

corretivas ou preventivas, para solução, respectivamente de problemas reais ou potenciais, incluindo inovações, aperfeiçoamento contínuo (*kaizen*), rupturas de paradigmas (*breakthrough*), ou mesmo decisões de não interferência (por exemplo, manutenção de condições estatisticamente estáveis ou em níveis aceitáveis de desempenho).

Segundo a FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (2017), estar no caminho do desenvolvimento sustentável é condição fundamental para o alcance da gestão para excelência. Ela orienta como, onde e quando as organizações devem agir em busca da sustentabilidade organizacional.

Como em todo bom método lógico e racional, o primeiro passo rumo à sustentabilidade organizacional é questionar o que se está fazendo hoje para garantir o direito presente e futuro aos bens essenciais oriundos de um entorno saudável, com ar e água limpos, solo fértil, clima estável e uma sociedade menos desigual.

Para tanto, a sustentabilidade deve fazer parte da estratégia da organização e práticas sustentáveis devem ser implementadas em seus processos gerenciais e operacionais.

Uma vez identificada a maneira de inserir a sustentabilidade na estratégia e nos processos da organização, o passo seguinte é transmitir o conceito adiante, agregando todas as partes interessadas no negócio, não só pelo resultado óbvio do impacto positivo, mas também pelos ganhos obtidos com a adoção dessa nova estratégia.

Esse novo modo de atuação influencia diretamente toda a cadeia de valor, da comunidade até os concorrentes, com riscos menores e novas oportunidades.

De acordo com a FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (2017), os fundamentos do MEG estão intimamente ligados aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Em especial, o fundamento do MEG “Desenvolvimento Sustentável” retrata o compromisso da organização em responder pelos impactos de suas decisões e atividades, na sociedade e no meio ambiente, e de contribuir para a melhoria das condições de vida, tanto atuais quanto para as gerações futuras, por meio de um comportamento ético e transparente.

O fundamento “Desenvolvimento Sustentável” pode ser desdobrado nos temas econômico-financeiro, ambiental e social que uma vez contemplados, trazem à organização a excelência no quesito sustentabilidade. Assim, a adoção do MEG representa um caminho viável para o alcance de um paradigma sustentável por parte de organizações de qualquer tipo.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (2017) apresentou uma correlação entre os ODS e os Fundamentos da Gestão para Excelência do MEG, conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Correlação entre os ODS e os Fundamentos da Gestão para Excelência do MEG.

ODS	Fundamentos da Gestão para Excelência do MEG
1. Erradicação da pobreza 2. Fome Zero 3. Boa Saúde e bem-estar	Compromisso com as partes interessadas
4. Educação de qualidade	Aprendizado organizacional e inovação
5. Igualdade de gênero	Adaptabilidade Liderança transformadora
6. Água limpa e saneamento 7. Energia acessível e limpa	Desenvolvimento sustentável
8. Emprego digno e crescimento econômico	Geração de valor
9. Indústria, inovação e infraestrutura	Aprendizado organizacional e inovação
10. Redução das desigualdades	Adaptabilidade
11. Cidades e comunidades sustentáveis	Compromisso com as partes interessadas
12. Consumo e produção responsáveis 13. Combate às alterações climáticas	Pensamento Sistêmico
14. Vida debaixo d'água 15. Vida sobre a terra	Desenvolvimento sustentável
16. Paz, justiça e instituições fortes	Orientação por processos Liderança transformadora
17. Parcerias em prol das metas	Liderança transformadora

Fonte: Fundação Nacional da Qualidade (2017).

Por sua natureza flexível e dinâmica, e por sua capacidade de adequação a todos os segmentos e portes, o MEG desponta como uma das opções de modelo de gestão, que considera conceitos práticos do desenvolvimento sustentável.

3.4.2 Sistema de gestão da IAEA

3.4.2.1 Princípios fundamentais da IAEA

Segundo a norma IAEA Safety Standards Series No. SF-1 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2006a) o objetivo fundamental da segurança é proteger as pessoas e o meio ambiente contra os efeitos nocivos da radiação ionizante.

Este objetivo fundamental de proteger as pessoas, individual e coletivamente, e o meio ambiente deve ser alcançado sem restringir indevidamente a exploração das instalações ou o desempenho de atividades que são uma fonte de riscos associados à radiação. Para garantir que as instalações sejam operadas e as atividades sejam realizadas de forma a atingir o mais alto nível de segurança razoavelmente possível, é necessário adotar medidas para:

- a) controlar a exposição das pessoas à radiação e a liberação de material radioativo no meio ambiente;
- b) reduzir a probabilidade de eventos que possam resultar em perda de controle sobre o núcleo de um reator nuclear, uma reação nuclear em cadeia, uma fonte radioativa ou qualquer outra fonte de radiação;
- c) mitigar as consequências desses eventos, quando ocorrerem.

Dez princípios de segurança formam a base para o desenvolvimento de requisitos e a aplicação de medidas de segurança para atingir o objetivo fundamental de segurança, são eles:

Princípio 1 – Responsabilidade pela Segurança: a principal responsabilidade pela segurança deve estar com a pessoa ou organização responsável pelas instalações e atividades que geram riscos associados à radiação.

Princípio 2 – Papel do Governo: uma estrutura legal e governamental eficaz para a segurança, incluindo um órgão regulador independente, deve ser estabelecida e mantida.

Princípio 3 – Liderança e Gerenciamento para a Segurança: deve ser estabelecida e mantida uma liderança e um gerenciamento que promovam efetivamente a segurança em organizações que lidam com os riscos associados à radiação e nas instalações e atividades que os geram.

Princípio 4 – Justificação de Instalações e Atividades: as instalações e atividades que geram riscos associados à radiação devem proporcionar um benefício geral.

Princípio 5 – Otimização da Proteção: a proteção deve ser otimizada para fornecer o mais alto nível de segurança que seja razoavelmente possível.

Princípio 6 – Limitação de Riscos para Pessoas: as medidas de controle dos riscos associados à radiação devem garantir que nenhuma pessoa seja exposta a um risco inaceitável de dano.

Princípio 7 – Proteção das Gerações Presentes e Futuras: as pessoas e o ambiente do presente e do futuro devem ser protegidos contra os riscos associados à radiação.

Princípio 8 – Prevenção de Acidentes: todo esforço deve ser feito para evitar acidentes nucleares ou radiológicos e mitigar suas consequências.

Princípio 9 – Preparação e Resposta a Emergências: as disposições de preparação e resposta a emergências devem ser adotadas para os casos de incidentes nucleares ou radiológicos.

Princípio 10 – Medidas de Proteção para Reduzir os Riscos Associados à Radiação Existente ou Não Regulamentada: as medidas de proteção para reduzir os riscos associados às radiações existentes ou não regulamentadas devem ser justificadas e otimizadas.

O Princípio 7 demonstra definitivamente o comprometimento da IAEA com a sustentabilidade. Os resíduos radioativos devem ser tratados de modo que não imponham uma carga indevida às gerações futuras; isto é, as gerações que produzem os resíduos devem encontrar e aplicar soluções seguras, viáveis e ambientalmente aceitáveis para seu gerenciamento de longo prazo. A produção de resíduos deve ser mantida tão baixa quanto possível por meio de medidas e procedimentos adequados de projeto, como a reciclagem e a reutilização do material.

3.4.2.2 Contexto do sistema de gestão da IAEA

Segundo a norma IAEA SSR-3 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2016a), uma organização operadora de um reator nuclear de pesquisa deve estabelecer, implementar, avaliar e melhorar continuamente um sistema de gestão integrada, o qual deve ser único, com todos os componentes integrados de modo a permitir que os objetivos da organização sejam atingidos. Esse sistema de gestão deve integrar todos os elementos de gestão, incluindo a segurança ocupacional, saúde, meio ambiente, segurança física, qualidade, fatores humanos e organizacionais, elementos sociais e econômicos.

Segundo a norma IAEA GS-R-3 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2006b), o sistema de gestão de uma organização nuclear deve atuar em quatro categorias funcionais:

- a) Responsabilidade da alta direção: fornecer os meios e apoio necessários para alcançar os objetivos da organização em questão de segurança.
- b) Gestão de recursos: garantir a determinação e disponibilidade dos recursos indispensáveis para a execução da estratégia organizacional e a consecução dos objetivos da organização. O termo "recursos" abrange pessoas, infraestrutura,

ambiente de trabalho, informação, conhecimento e fornecedores, bem como recursos materiais e financeiros.

- c) Implementação do processo: assegurar que os processos desenvolvidos para atingir as metas da organização e seus produtos sejam realizados de acordo com os códigos, normas, especificações, procedimentos e controles administrativos estabelecidos. A implementação do processo deve considerar alterações, modificações ou melhorias subsequentes na segurança, construção, comissionamento, operação, operação e descomissionamento do reator.
- d) Medição, avaliação e melhoria do sistema de gestão: medir e avaliar a eficácia do sistema de gestão regularmente por meio de avaliações independentes e autoavaliações, e tomar as medidas necessárias para alcançar a melhoria contínua.

Na Figura 11, as quatro categorias funcionais descritas acima estão representadas em um modelo de sistema de gestão típico de uma organização nuclear, de acordo com SMETNIK e MURLIS (2016).

Figura 11 - Sistema de gestão típico de uma organização nuclear, conforme a norma a norma IAEA GS-R-3 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2006b).

Fonte: SMETNIK e MURLIS (2016), adaptado pelo autor.

O sistema de gestão deverá ser desenvolvido e aplicado usando uma abordagem graduada ou gradação e promover uma forte cultura de segurança. Para um reator nuclear de pesquisa particular ou experimento, o nível de detalhes do sistema de gestão depende do risco potencial do reator e do experimento. O item 3.4.2.5 apresenta

critérios específicos usados na abordagem por gradação e o item 3.4.2.6 apresenta critérios específicos usados na implementação da cultura de segurança.

O sistema de gestão é constituído por uma estrutura organizacional, recursos e processos organizacionais. Os processos e atividades de uma organização nuclear devem ser desenvolvidos e gerenciados de forma eficaz para atingir os objetivos da organização, sem comprometer a segurança.

O sistema de gestão deve demonstrar o atendimento aos requisitos estatutários e regulamentares estabelecidos pela legislação aplicável, os requisitos das normas de segurança relevantes da IAEA e todos os requisitos acordados oficialmente com as partes interessadas. O sistema de gestão deve ainda descrever as responsabilidades pela prestação de contas, níveis de autoridade e inter-relações organizacionais dentro da organização e com as organizações externas.

A organização deve estabelecer acordos com fornecedores e empreiteiros para especificar, monitorar e gerenciar o fornecimento de itens, produtos e serviços que possam influenciar a segurança.

A eficácia do sistema de gestão deve ser medida, avaliada e melhorada para aumentar o desempenho da segurança, por meio da minimização da ocorrência de problemas relacionados com a segurança.

O sistema de gestão deve ainda prever um programa para extrair lições de eventos ocorridos na instalação do reator e em outros reatores de pesquisa, bem como na indústria nuclear.

A norma IAEA GS-R-3 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2006b) foi substituída pela norma IAEA GSR Part 2 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2016b) que, por ser uma norma de requisitos, não fornece nenhuma diretriz de como o sistema de gestão integrada deva estar configurado.

Os requisitos da norma IAEA GSR Part 2 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2016b) são abordados em 3.4.2.3.

3.4.2.3 IAEA GSR Part 2 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2016b)

A norma IAEA GSR Part 2 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2016b) estabelece requisitos de apoio ao Princípio Fundamental de Segurança 3 - Liderança e Gerenciamento para a Segurança e ao Princípio Fundamental de Segurança 8 - Prevenção de Acidentes, apresentados em 3.4.2.1. Esses requisitos são essenciais para promover e sustentar uma forte cultura de segurança em uma organização nuclear; evitar

acidentes nucleares ou radiológicos, e mitigar suas consequências.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (2018b) sugeriu uma estrutura para um sistema de gestão de uma organização nuclear, baseada nos requisitos da norma IAEA GSR Part 2 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2016b). Essa estrutura é apresentada na Figura 12.

Figura 12 - Interação entre os processos abordados na norma IAEA GSR Part 2.

Fonte: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (2018b), adaptado pelo autor.

Os processos apresentados na Figura 12 são descritos a seguir:

- a) **Responsabilidade pela segurança:** a alta direção é responsável pela segurança em todas as etapas de um empreendimento nuclear, e em especial, pelos equipamentos, material radioativo, fontes de radiação ionizante, riscos de exposição à radiação, provisão de recursos e preparo para responder em situações de emergência.
- b) **Liderança para segurança:** a alta direção deve demonstrar liderança no tratamento com as pessoas com respeito à prioridade que deve ser dada à segurança em relação a outros requisitos, fomentando uma forte cultura de segurança.
- c) **Gestão de recursos:** a alta direção deve prover recursos para manter as competências necessárias para a realização das atividades com segurança, selecionar os colaboradores internos e externos, fornecer treinamento para manter a competência dos colaboradores, e tratar o conhecimento como um recurso.
- d) **Gestão de processos e atividades e da cadeia de suprimentos:** inclui o atendimento a requisitos, documentação, registros, interface entre processos, modificações, inspeção, teste, controle de processos que impactam a segurança, contratação, aquisição, qualificação de fornecedores, para que a segurança não seja comprometida.

- e) Cultura de segurança: conscientização individual e por equipe dos riscos e perigos da radiação ionizante, atitude colaborativa, relato de problemas técnicos e humanos, relato de defeitos em estruturas sistema e componentes, atitude para o questionamento e aprendizagem, decisões baseadas em segurança, integração com a cultura da proteção física.
- f) Medição, avaliação e melhoria: monitoramento, avaliação e medição da eficácia do sistema de gestão, buscando sempre sua melhoria, tratamento de não conformidades relacionadas à segurança, ações corretivas, análise crítica pela alta direção, avaliação independente, comunicação das avaliações para todos os níveis da organização.

Para a etapa de operação, o sistema de gestão de uma organização operadora de um reator nuclear de pesquisa deverá garantir, especificamente:

- operação segura do reator nuclear de pesquisa, dentro dos limites e condições especificados na licença de operação, com o intuito de proteger o público, os trabalhadores e o meio ambiente dos riscos de irradiação indevida;
- conformidade com requisitos normativos;
- modificação adequada e segura, renovação e modernização;
- previsão de mudanças, incluindo mudanças organizacionais e os efeitos cumulativos de pequenas alterações, que poderiam ter consequências significativas na segurança;
- verificação independente antes que se adotem decisões importantes com relação à segurança;
- utilização segura e eficaz das instalações do reator nuclear de pesquisa, incluindo controle de qualidade de produtos e serviços entregues; e
- melhores desempenhos operacionais do reator nuclear de pesquisa, bem como de programas e procedimentos de manutenção.

3.4.2.4 Planejamento estratégico para um reator nuclear de pesquisa

Segundo a norma IAEA NG-T-3.16 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2017), planejamento estratégico um é um documento usado para comunicar as metas e ações organizacionais necessárias para alcançá-las e deve ser visto como uma ferramenta essencial para a boa governança de qualquer reator nuclear de pesquisa, desde a menor instalação crítica até o maior reator. Além de ser um meio poderoso de controle

gerencial para atividades relacionadas a um reator nuclear de pesquisa, o planejamento estratégico pode justificar seu financiamento operacional.

Na Figura 13, é apresentada uma estrutura para o desenvolvimento de um planejamento estratégico para um reator nuclear de pesquisa e o resultado pretendido, de acordo com a norma IAEA NG-T-3.16 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2017).

Figura 13 - Planejamento Estratégico para um Reator Nuclear de Pesquisa.

Fonte: IAEA NG-T-3.16 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2017).

O resultado de um planejamento estratégico implementado com sucesso, o “telhado” na Figura 13, deve resultar da utilização e sustentabilidade otimizadas do reator nuclear de pesquisa durante sua vida útil. Isso só pode ser alcançado se o sistema de suporte, os “pilares” na Figura 13, for suficientemente bem desenvolvido para garantir a utilização de serviços de irradiação, das aplicações de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), e da educação e treinamento pelas partes interessadas. A “base” para a estrutura na Figura 13 é construída de acordo com o engajamento das partes interessadas, por meio de suas necessidades e interesses, o que garante que os recursos sejam disponibilizados. Os recursos são normalmente a própria instalação, os fundos necessários e o pessoal que opera e apoia as atividades em andamento.

3.4.2.5 Gradação da aplicação dos requisitos de segurança

Uma série de requisitos para a segurança dos reatores nucleares de pesquisa são os mesmos ou similares àqueles para os reatores nucleares de potência. Tendo em conta as importantes diferenças entre reatores nucleares de potência e reatores nucleares de pesquisa e entre os diferentes tipos de reatores nucleares de pesquisa, esses requisitos devem ser aplicados de acordo com os riscos potenciais associados de cada reator por meio de uma abordagem gradativa, garantindo assim a segurança no projeto e operação de reatores nucleares de pesquisa.

Para organizações que operam reatores nucleares de pesquisa de baixa potência e realizam experimentos limitados, há diferenças significativas nos controles que precisam ser aplicados, em comparação com aquelas organizações operadores de reatores nucleares de pesquisa de alta potência, as quais realizam grandes experimentos e atendem a uma grande demanda de produção de radioisótopos. Consequentemente, o escopo, a extensão e o detalhamento do sistema de gestão devem ser estabelecidos e implementados usando uma abordagem gradativa.

A maioria dos reatores nucleares de pesquisa tem pequeno potencial de riscos para o público, em comparação com reatores de potência, mas podem apresentar potencial de riscos significativo para os operadores.

Para reatores de pesquisa com baixa potência e com um número limitado de instalações experimentais, existem diferenças significativas sobre os controles que precisam ser realizados e a extensão da documentação relacionada, em comparação com aqueles controles para reatores de pesquisa de alta potência com um grande número de instalações experimentais e de produção de radioisótopos, porque certos cenários de acidentes podem não se aplicar ou podem precisar apenas de uma análise limitada.

Consequentemente, o escopo, a extensão e os detalhes do sistema de gestão devem ser estabelecidos e implementados pela organização operadora, por meio de uma abordagem por gradação que, segundo o Requisito 7 da norma IAEA GSR Part 2 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2016b), deve considerar:

- a importância e a complexidade da segurança da organização, a operação da instalação ou a realização da atividade;
- os perigos e a magnitude dos impactos (riscos) potenciais associados com os elementos da segurança, saúde, meio ambiente, proteção física, qualidade e econômicos de cada instalação ou atividade;
- as possíveis consequências para a segurança caso ocorra uma falha ou um evento

imprevisto, ou se uma atividade é planejada ou realizada inadequadamente.

Para a operação de um reator nuclear de pesquisa, a norma IAEA SSG-22 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2012) estabelece que a aplicação da gradação seja realizada em duas etapas básicas e em uma etapa específica para operação.

As etapas básicas referem-se à categorização da instalação com relação ao seu risco potencial e à categorização com relação às atividades e/ou estruturas, sistemas e componentes importantes para a segurança. A etapa específica refere-se à gradação dos requisitos do sistema de gestão durante operação do reator nuclear de pesquisa.

3.4.2.5.1 Categorização da instalação de acordo com seu risco potencial

A norma IAEA SSG-22 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2012) estabeleceu que as instalações de reatores nucleares de pesquisa, de acordo com seu risco potencial, podem ser classificadas em categorias:

- a) instalações com risco radiológico potencial fora do sítio;
- b) instalações com risco radiológico potencial dentro do sítio;
- c) instalações com nenhum risco radiológico potencial entre a sala do reator e outras áreas associadas, tais como tubos de feixes de radiação ou áreas anexas para experimentos.

Após a identificação da categoria da instalação, a norma IAEA SSG-22 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2012) estabeleceu que devem ser considerados atributos ou características individuais, conforme o risco potencial, de acordo com o seguinte:

- a) a potência do reator;
- b) a quantidade e a composição isotópica de material a ser liberado de uma instalação;
- c) a quantidade e o enriquecimento de materiais físséis;
- d) elementos de combustível irradiado, sistemas de alta pressão, sistemas de aquecimento e o armazenamento de inflamáveis que podem afetar a segurança do reator;
- e) o tipo de elementos combustíveis;
- f) o tipo e a massa do moderador, refletor e refrigerante;
- g) a quantidade de reatividade que pode ser introduzida e sua taxa de introdução, o controle de reatividade, e características inerentes adicionais de segurança;
- h) a qualidade da estrutura de contenção ou outros meios de confinamento;
- i) a utilização do reator (dispositivos experimentais, testes e experimentos sobre física

- do reator);
- j) escolha do local;
- k) proximidade de grupos populacionais.

3.4.2.5.2 Categorização das atividades e/ou estruturas, sistemas e componentes importantes para a segurança.

De acordo com a norma IAEA SSG-22 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2012), um item importante para a segurança é um item que faz parte de um grupo de segurança, cujo mau funcionamento ou falha poderia levar à exposição à radiação do pessoal do local ou do público em geral. Itens importantes para a segurança incluem:

- estruturas, sistemas e componentes cujo mau funcionamento ou falha podem levar à exposição indevida da radiação do pessoal do local ou do público em geral;
- estruturas, sistemas e componentes que previnem ocorrências operacionais antecipadas de levar a condições de acidentes;
- recursos fornecidos para mitigar as consequências de mau funcionamento ou falha de estruturas, sistemas e componentes.

A aplicação dos requisitos do sistema de gestão deve ser graduada de forma a implantar os recursos apropriados, considerando, para cada processo:

- a importância e a complexidade de cada produto ou atividade;
- os perigos e a magnitude do impacto (risco) potencial associado aos elementos de segurança, saúde, meio ambiente, segurança, qualidade e economia de cada produto ou atividade;
- as possíveis consequências se um produto falhar ou uma atividade for executada incorretamente.

3.4.2.5.3 Aplicação da gradação durante a operação de um reator nuclear de pesquisa

Durante a operação de um reator nuclear de pesquisa, a norma IAEA SSG-22 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2012) recomenda a aplicação da gradação aos requisitos do sistema de gestão, por meio de:

- a) Provisões organizacionais: número de tarefas atribuídas ao pessoal de operação; número de reuniões do comitê da segurança; atualização periódica do relatório de análise de segurança; programas de treinamento e qualificação; procedimentos

operacionais; programas de inspeção, manutenção e testes; planejamento de emergência; programa de proteção radiológica.

- b) Treinamento, retreinamento e qualificação: níveis de educação e experiência operacional devem ser consistentes com a complexidade de projeto, risco potencial, utilização planejada da instalação, infraestrutura disponível e funções atribuídas à equipe.
- c) Limites e condições operacionais: seleção e padronização de tipos de sistemas de segurança de acordo com os limites de segurança e condições operacionais; tipo de análise realizada para o estabelecimento de condições limites para operação segura; frequência e escopo de inspeções, ensaios periódicos e manutenção de estruturas, sistemas e componentes; requisitos administrativos, tais como, equipe mínima, treinamento, procedimentos e registros de análise crítica e auditoria; investigação de eventos e acompanhamento.
- d) Comissionamento: estrutura organizacional; preparação de procedimentos; número de pontos em espera e testes; documentação; relatórios.
- e) Procedimentos operacionais: elaborados conforme risco potencial do reator; pessoal que realiza treinamento nos procedimentos; simplificação em procedimentos onde o risco à segurança é menor, detalhamento de procedimentos onde o risco à segurança é maior; frequência de revisão de procedimentos que impactam à segurança durante a operação do reator.
- f) Inspeção, ensaio periódico e manutenção: frequência de inspeção, ensaio periódico e manutenção com base na segurança do item; elaboração de procedimentos de inspeção, ensaio periódico e manutenção com base na complexidade do item e na experiência da equipe envolvida; o período que um item pode ficar fora de serviço durante a operação do reator; frequência de substituição de um item sujeito à degradação por envelhecimento; medidas de proteção radiológica em função da exposição ocupacional.
- g) Gestão do núcleo e manuseio de combustível: gestão do núcleo e programa de manuseio de combustível devem ser graduados de acordo com a potência do reator e, eventualmente, de acordo com a importância de modificações realizadas no reator.
- h) Segurança contra incêndio: medidas de prevenção e combate ao incêndio devem ser graduadas, com base nas informações dos riscos potenciais de incêndio descritas no relatório de análise de segurança.

- i) Planejamento de emergência: uma compreensão da natureza e magnitude do perigo potencial representado por cada reator de pesquisa é necessária para preparar um plano de emergência apropriado. Isso inclui, por exemplo, a organização responsável em tomar a resposta à emergência, a zona de planejamento para a ação de resposta, a identificação e classificação do risco, requisitos de notificação das autoridades, os equipamentos necessários, interface com outros órgãos de resposta à emergência, o cronograma para a tomada de ações de resposta à emergência, os tipos de exercícios de preparo para emergência, a proximidade com áreas próximas povoadas, dentre outros recursos necessários.
- j) Registros e relatórios: preparação de documentos, requisitos de validação, grau de revisão dos indivíduos envolvidos, nível de aprovação, listas de distribuição, arquivo morto, controle de registros, disposição, arquivo, etc.
- k) Utilização e modificação do reator: de acordo com a importância à segurança das mudanças realizadas, inclui, por exemplo, mudanças nos limites e condições operacionais do reator e outras mudanças que impactam as condições de segurança iniciais previstas.
- l) Proteção radiológica: deve ser consistente com o projeto e utilização do reator, programa de monitoramento ambiental, pessoal de operação, classificação de áreas controladas.
- m) Avaliações de segurança: devem ser compatíveis com as magnitudes dos possíveis riscos de radiação decorrentes da instalação ou atividade. Isso inclui as liberações radioativas e exposição à radiação previstas e históricas dos trabalhadores e do público; as consequências de ocorrências e acidentes operacionais antecipados com respeito a danos às estruturas, sistemas e componentes (ESCs) e exposição de radiação de trabalhadores e do público; e as consequências potenciais (em termos de exposição à radiação e danos às ESCs) de eventos de baixa probabilidade com consequências potencialmente altas.
- n) Aspectos relacionados ao envelhecimento: deve ser elaborado um programa de gestão para o envelhecimento, conforme a potência do reator, que inclui inspeção em serviço, durante toda a vida útil da instalação. A gradação pode ser aplicada na determinação da frequência apropriada de inspeções, na seleção de métodos de detecção, bem como no estabelecimento de medidas para prevenção e mitigação dos efeitos do envelhecimento, conforme a vida útil estimada das ESCs, sua complexidade e facilidade de substituição.

- o) Desligamento prolongado: uma abordagem gradual deve ser aplicada ao escopo e aos detalhes das atividades, às medidas a serem implementadas, ao nível de revisões, à frequência e extensão das atividades de manutenção, aos testes e inspeção, e à extensão do alívio dos requisitos que se aplicam durante o regime normal de operação.

A norma IAEA SSG-22 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2012) apresenta uma metodologia de abordagem por gradação para a aplicação dos requisitos do sistema de gestão em um reator nuclear de pesquisa.

3.4.2.6 Cultura de segurança

A norma IAEA GSR Part 2 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2016b) afirma que a liderança para a segurança, a gestão de segurança, um sistema de gestão integrado e uma abordagem relativa ao sistema como um todo em que as interações entre os fatores técnicos, humanos e organizacionais são devidamente consideradas, são fatores essenciais para a promoção de uma cultura de segurança forte.

A alta direção da organização operadora de um reator de pesquisa é responsável por:

- estabelecer, aplicar, manter e melhorar continuamente um sistema de gestão para garantir a segurança;
- estabelecer metas, estratégias, planos e objetivos consistentes com a política de segurança da organização;
- assegurar que ocorre interação adequada com as partes interessadas.
- determinar as competências e fornecer os recursos necessários para realizar as atividades da organização com segurança;
- autorizar regularmente avaliações de liderança para a segurança e da cultura de segurança em sua própria organização;
- aplicar as lições obtidas da experiência e tornar a gestão proativa e ágil.

A alta direção e todos os outros gerentes devem promover e apoiar:

- a) a conscientização dos riscos e perigos radiológicos próprios do trabalho e do seu ambiente; a compreensão da importância dos riscos e perigos radiológicos para a segurança; e um compromisso coletivo com a segurança;
- b) a aceitação por cada pessoa de que deve ser responsável por suas atitudes e comportamento em relação à segurança;

- c) uma cultura organizacional que apoie e fomente a confiança, colaboração, consulta e comunicação;
- d) a notificação de problemas relacionados a fatores técnicos, humanos e organizacionais e a notificação de todas as deficiências em estruturas, sistemas e componentes para evitar a degradação da segurança, sem esquecer o reconhecimento oportuno das medidas adotadas e sua notificação;
- e) a adoção de medidas que estimulem uma postura curiosa e a aprendizagem em todos os níveis da organização e inibam a complacência em relação à segurança;
- f) os meios pelos quais a organização busca melhorar a segurança e promover e manter uma forte cultura de segurança, e o uso de uma abordagem sistêmica (ou seja, englobando o sistema como um todo e no qual eles tenham devidamente em conta as interações entre fatores técnicos, humanos e organizacionais);
- g) a tomada de decisões visando a segurança em todas as atividades;
- h) a troca de ideias entre a cultura de segurança tecnológica e a cultura de segurança física e a combinação de uma e outra.

Quaisquer alterações significativas para a segurança, incluindo alterações organizacionais ou efeitos cumulativos de mudanças menores, devem ser identificadas e devidamente analisadas, de modo que a segurança não seja prejudicada. Todos os esforços práticos devem ser envidados para prevenir e atenuar acidentes nucleares ou de radiação.

A norma IAEA GS-G-3.5 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2009) descreve cinco características chave compostas por vários atributos para que organização consiga implementar uma forte cultura de segurança. As cinco características e seus atributos são descritos a seguir:

1. Segurança é um valor claramente reconhecido, tem como atributos:
 - a) A alta prioridade dada à segurança é mostrada na documentação, comunicações e tomada de decisão.
 - b) Segurança é uma consideração primordial na alocação de recursos.
 - c) A importância estratégica de negócios da segurança é refletida no plano de negócios.
 - d) Os indivíduos estão convencidos de que a segurança e a produção andam de mãos dadas.
 - e) Uma abordagem proativa e de longo prazo para questões de segurança é mostrada na tomada de decisão.
 - f) O comportamento consciente de segurança é socialmente aceito e apoiado

(formal e informalmente).

2. A liderança para a segurança está evidente, tem como atributos:
 - a) A alta direção está claramente comprometida com a segurança.
 - b) O compromisso com a segurança é evidente em todos os níveis de gestão.
 - c) Existe liderança visível mostrando o envolvimento da direção em atividades relacionadas à segurança.
 - d) Habilidades de liderança são sistematicamente desenvolvidas.
 - e) A direção garante que haja pessoas competentes suficientes.
 - f) A direção busca o envolvimento ativo de indivíduos na melhoria da segurança.
 - g) As implicações de segurança são consideradas nos processos de gestão de mudanças.
 - h) A direção mostra um esforço contínuo para buscar abertura e boa comunicação em toda a organização.
 - i) As relações entre gerentes e indivíduos são baseadas na confiança.
3. A responsabilidade pela segurança está evidente, tem como atributos:
 - a) Existe uma relação adequada com o órgão regulador que garante que a responsabilidade pela segurança permaneça com o licenciado.
 - b) Os papéis e responsabilidades são claramente definidos e compreendidos.
 - c) Existe um elevado nível de conformidade com os regulamentos e procedimentos.
 - d) A direção delega a responsabilidade com autoridade apropriada para permitir a prestação de contas transparentes.
 - e) "Propriedade" para a segurança é evidente em todos os níveis organizacionais e para todo o pessoal.
4. A segurança está integrada em todas as atividades, tem como atributos:
 - a) A confiança permeia a organização.
 - b) Todos os tipos de segurança, industrial, ambiental e física, são considerados de forma evidente.
 - c) A qualidade da documentação e dos procedimentos é boa.
 - d) A qualidade dos processos, do planejamento à implementação e revisão, é boa.
 - e) Os indivíduos têm o conhecimento e compreensão necessários sobre os processos de trabalho.
 - f) Fatores que afetam a motivação no trabalho e a satisfação no trabalho são considerados.

- g) Existem boas condições de trabalho no que diz respeito a pressões de tempo, carga de trabalho e *stress*.
 - h) Existe cooperação interfuncional e interdisciplinar, e trabalho em equipe.
 - i) O cuidado com a organização (*housekeeping*) e as condições materiais reflete o compromisso com a excelência.
5. A segurança é movida pela aprendizagem, tem como atributos:
- a) Uma atitude questionadora prevalece em todos os níveis organizacionais.
 - b) Relatórios abertos de desvios e erros são encorajados.
 - c) As avaliações internas e externas, incluindo as autoavaliações, são utilizadas.
 - d) Experiência organizacional e experiência operacional (interna e externa à instalação) são usadas.
 - e) A aprendizagem é facilitada pela capacidade de reconhecer e diagnosticar desvios, formular e implementar soluções e monitorar os efeitos das ações corretivas.
 - f) Os indicadores de desempenho de segurança são rastreados, verificados e avaliados e ações decorrentes tomadas.
 - g) Existe um desenvolvimento sistemático das competências individuais.

3.4.3 Sistema de gestão da ISO

3.4.3.1 Estrutura das normas para sistema de gestão da ISO

Segundo o Apêndice 2 da publicação ISO/IEC Directives Part 1 - Annex L (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2019) as normas para sistema de gestão da ISO devem seguir um modelo, caracterizado por uma estrutura de alto nível, com texto principal idêntico, termos comuns e definições principais e que contém seis requisitos comuns: contexto da organização, liderança, planejamento, apoio, operação, avaliação de desempenho e melhoria.

Os seis requisitos comuns devem ser observados em conjunto com a abordagem do ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), que todos os sistemas de gestão seguem:

- *Plan* (P): contexto da organização, liderança, planejamento, apoio;
- *Do* (D): operação;
- *Check* (C): avaliação de desempenho; e
- *Act* (A): melhoria.

Na Figura 14, são apresentados os requisitos comuns usados nas normas de sistema de gestão da ISO e sua interação com o ciclo PDCA.

Figura 14 - Requisitos comuns de um sistema de gestão de alto nível, segundo ISO/IEC Directives Part 1 - Annex L (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2019).

Fonte: ISO/IEC Directives Part 1 - Annex L (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2019).

Esse modelo facilita a integração de dois ou mais sistemas de gestão em um único sistema integrado de gestão.

A estrutura de sistema de gestão de alto nível mostrada na Figura 14 pode ser comprovada nas normas mais conhecidas da ISO e publicadas pela ABNT, a ABNT NBR ISO 9001 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015b) para sistemas de gestão da qualidade e a ABNT NBR ISO 14001 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015c) para sistemas de gestão ambientais.

Os requisitos da norma ABNT NBR ISO 9001 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015b) são abordados em 3.4.3.2.

3.4.3.2 ABNT NBR ISO 9001:2015 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015b)

A norma ABNT NBR ISO 9001:2015 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015b) especifica requisitos para um sistema de gestão da qualidade quando uma organização necessita demonstrar sua capacidade para prover consistentemente produtos e serviços que atendam aos requisitos do cliente e aos requisitos estatutários e regulamentares aplicáveis, e visa elevar a satisfação do cliente por meio da aplicação eficaz do sistema, incluindo processos para melhoria do sistema e para a garantia da conformidade com os requisitos do cliente e com os requisitos estatutários e regulamentares aplicáveis.

Figura 15 - Estrutura do sistema de gestão da qualidade, conforme a ABNT NBR ISO 9001:2015.

Fonte: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (2018b), adaptado pelo autor.

Na Figura 15, é apresentada a estrutura da norma ABNT NBR ISO 9001:2015, segundo INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (2018b), com indicação das seções principais e do ciclo PDCA.

Conforme descrito em 3.4.3.1, essa norma emprega a estrutura desenvolvida pela *International Organization for Standardization (ISO)*, para manter o alinhamento com as normas para sistemas de gestão desta entidade. Esta norma habilita uma organização a usar a abordagem de processo, combinada com o ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) e a mentalidade de risco, para alinhar ou integrar seu sistema de gestão da qualidade com os

requisitos de outras normas de sistemas de gestão.

A abordagem de processo habilita uma organização a planejar seus processos e suas interações. O ciclo PDCA habilita uma organização a assegurar que seus processos tenham recursos adequados e sejam gerenciados adequadamente, e que as oportunidades para melhoria sejam identificadas e as ações sejam tomadas.

A mentalidade de risco habilita uma organização a determinar os fatores que poderiam causar desvios nos seus processos e no seu sistema de gestão da qualidade em relação aos resultados planejados, a colocar em prática controles preventivos para minimizar efeitos negativos e a maximizar o aproveitamento das oportunidades que surgem.

Uma organização que implemente um sistema de gestão da qualidade, conforme a norma ABNT NBR ISO 9001:2015 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015b) terá os seguintes benefícios:

- a) Ter capacidade de prover consistentemente produtos e serviços que atendam aos requisitos do cliente e aos requisitos estatutários e regulamentares aplicáveis;
- b) Facilitar oportunidades para elevar a satisfação do cliente;
- c) Abordar riscos e oportunidades com o seu contexto e objetivos;
- d) Ter a capacidade de demonstrar conformidade com requisitos especificados de sistemas de gestão da qualidade.

A norma ABNT NBR ISO 9001:2015 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015b) não inclui requisitos específicos para outros sistemas de gestão, como aqueles para gestão ambiental, gestão da saúde ocupacional e segurança ou gestão financeira, mas sua estrutura permite a integração com outras normas de sistema de gestão.

3.4.3.3 Sistema de gestão para organizações da cadeia de suprimentos do setor de energia nuclear

Para organizações da cadeia de suprimentos do setor de energia nuclear. SMETNIK e MURLIS (2016) sugerem a aplicação da norma ISO 19443 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2018).

Essa norma tem a estrutura da norma ABNT NBR ISO 9001 e estabelece requisitos adicionais para cultura de segurança nuclear, determinação de itens e atividades importantes para a segurança nuclear e abordagem por gradação na aplicação dos requisitos da qualidade.

A norma ISO 19443 permite a certificação do sistema de gestão de organizações na cadeia de suprimentos do setor de energia nuclear. A principal desvantagem dessa norma, segundo SMETNIK e MURLIS (2016), é que ela não é aplicável aos sistemas de gestão de instalações nucleares, como por exemplo, organizações operadoras de reatores nucleares.

3.4.4 Comparação entre as normas ABNT NBR ISO 9001:2015 e IAEA GSR Part 2

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (2018b) considera necessário comparar as normas ABNT NBR ISO 9001:2015 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015b) e IAEA GSR Part 2 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2016b).

Essa entidade internacional nuclear afirma que a norma ABNT NBR ISO 9001 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015b), mesmo não sendo uma norma de segurança deve ser avaliada pela área nuclear. Ela argumenta que a norma ABNT NBR ISO 9001 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS 2015b) tem grande aceitação mundial e é usada para implementar sistemas de gestão da qualidade para qualquer tipo de organização, de qualquer setor ou tamanho, para qualquer produto. Também, é usada junto aos órgãos reguladores e por outras partes interessadas, como por exemplo, os fornecedores. Além disso, tem os seguintes atributos:

- estrutura de alto nível que permite a integração com outros sistemas de gestão, além da gestão da qualidade;
- seus requisitos básicos serão mantidos nos próximos dez anos;
- faz a abordagem por processos para obter os resultados desejados;
- garante o alinhamento entre diferentes sistemas de gestão;
- facilita a avaliação de primeira, segunda e terceira partes;
- usa uma linguagem simplificada e um estilo de escrita que permite a interpretação correta dos requisitos especificados na norma.

A Tabela 2 mostra a equivalência das estruturas das normas IAEA GSR Part 2 e ABNT NBR ISO 9001:2015.

Tabela 2 - Equivalência das estruturas das normas IAEA GSR Part 2 e ABNT NBR ISO 9001:2015.

IAEA GSR Part 2	ABNT NBR ISO 9001:2015
1. Introdução	0. Introdução
	1. Escopo
2. Responsabilidade pela segurança	5. Liderança
3. Liderança pela segurança	
4. Gestão pela segurança	4. Contexto da organização
	6. Planejamento
	7. Apoio
	8. Operação
5. Cultura de segurança	Nenhum item aplicável
6. Medição, avaliação e melhoria	9. Avaliação de desempenho
	10. Melhoria
Referências	2. Referência normativa
Notas de rodapé	3. Termos e definições

Fonte: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (2018b), adaptado pelo autor.

A Tabela 3 apresenta algumas diferenças de abordagens entre as normas IAEA GSR Part2 e ABNT NBR ISO 9001:2015.

Tabela 3 - Diferenças de abordagens entre as normas IAEA GSR Part2 e ABNT NBR ISO 9001:2015.

IAEA GSR Part 2	ABNT NBR ISO 9001:2015
Norma para segurança	Norma para qualidade
Aplicável a organizações com risco de radiação ionizante	Aplicável a qualquer tipo de organização
Abordagem por sistema de gestão integrada	Abordagem para a gestão da qualidade, mas favorece a integração com outros sistemas de gestão
Todos os requisitos são recomendados	Permite a exclusão de requisitos fora do escopo do sistema de gestão
Pensamento estratégico proativo; integra todas as metas, estratégias e objetivos	Pensamento estratégico com alto grau de integração dos requisitos
Estabelece a necessidade de identificar e avaliar as mudanças em termos de segurança e considera as oportunidades de mudança sugeridas em avaliações independentes ou nas análises críticas da alta direção	Promove a gestão de mudança organizacional, por meio de planejamento e busca de oportunidades para mudança
Foco em segurança; promove a cultura de segurança	Não tem foco em segurança, mas faz a avaliação de riscos, inclusive o risco tecnológico

IAEA GSR Part 2	ABNT NBR ISO 9001:2015
Estabelece a autoavaliação como requisito	Estabelece avaliação independente e o contexto organizacional, mas não promove a autoavaliação
Órgãos reguladores fazem parte do escopo da norma e não exclui outras organizações governamentais	Reconhece os órgãos reguladores como parte interessada
Estabelece abordagem gradual dos requisitos do sistema de gestão	Não estabelece abordagem gradual dos requisitos do sistema de gestão
Estabelece a aplicação de ações preventivas	Não prevê a aplicação de ações preventivas; considera a gestão adequada de riscos e ações de melhoria
Aborda controle de documentos e registros como processos genéricos do sistema de gestão; não requer um manual de gestão	Aborda informação documentada e não demanda um manual da qualidade

Fonte: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (2018b), adaptado pelo autor.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (2018b) observou que a norma ABNT NBR ISO 9001:2015 foi desenvolvida para implementar e melhorar sistemas de gestão da qualidade e não sistemas de gestão da segurança em organizações nucleares. Assim, seu uso no setor nuclear e de radiação ionizante está condicionado à incorporação dos requisitos de segurança da norma IAEA GSR Part 2. O mesmo se aplica às normas desenvolvidas para outros sistemas de gestão, tal como a ABNT NBR ISO 14001, desenvolvida para implementar sistemas de gestão ambiental.

3.4.5 Sistema de gestão integrada (SGI)

Muitas organizações estão adotando estrategicamente a integração dos seus sistemas de gestão por verificarem a excelente oportunidade de redução de custos, evitando o desenvolvimento e manutenção de sistemas de documentação separados, ou de inúmeros programas, metas e ações que, muitas vezes, se superpõem e acarretam gastos desnecessários. Nos últimos anos, houve forte aumento no interesse pelo desenvolvimento de sistemas de gestão integrados, unindo num único sistema de gestão áreas como qualidade, meio ambiente e saúde ocupacional e segurança, os quais, tradicionalmente, possuíam um conjunto de sistemas de gestão e procedimentos em separado.

As similaridades nos princípios de gestão e abordagens para os vários aspectos dos negócios de uma organização sugerem uma oportunidade para aumentar a eficiência e eficácia do que era um sistema isolado para cada área num único sistema para todas as áreas. Para a força de trabalho, essa abordagem oferece a vantagem de um único conjunto

de documentação processual unindo aspectos da qualidade, meio ambiente e saúde ocupacional e segurança. Ao nível de gestão, isso possibilita a integração de processos de gestão como a definição de metas e revisão de sistemas, e para analisar de maneira mais eficaz a inter-relação entre as várias disciplinas onde, por exemplo, possa ter que se estabelecerem as vantagens e desvantagens entre os objetivos e as metas nas várias áreas.

Nesse contexto, a norma PAS 99:2012 (BRITISH STANDARDS INSTITUTION, 2012) introduziu um modelo simples para as organizações integrarem numa única estrutura todas as normas e especificações de sistemas de gestão que adotam. O seu principal objetivo é simplificar a implementação de múltiplos sistemas e sua respectiva avaliação de conformidade

Essa norma tem uma estrutura baseada na ISO-IEC Directives Part 1 and Consolidated ISO Supplement Annex L (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2019), na qual todos os requisitos comuns das normas de sistemas de gestão estão presentes. Segundo a norma PAS 99:2012 (BRITISH STANDARDS INSTITUTION, 2012), as organizações que a utilizarem deverão incluir como entrada do sistema integrado os requisitos específicos das normas que adotam, tais como, por exemplo, os requisitos específicos das normas para gestão da qualidade, gestão ambiental, gestão da segurança e saúde ocupacional, responsabilidade social, dentre outros.

Na Figura 16, é demonstrado como os requisitos comuns e específicos existentes em várias normas de sistemas de gestão podem ser acomodados em um único sistema de gestão integrada. A redução de duplicações, por meio da união de dois ou mais sistemas dessa maneira, tem o potencial de diminuir significativamente o tamanho total do sistema integrado de gestão e de melhorar a sua eficiência e eficácia.

Figura 16 - Integração dos requisitos comuns e específicos de várias normas de sistemas de gestão em um único sistema de gestão, de acordo com a norma PAS 99:2012 (BRITISH STANDARDS INSTITUTION, 2012).

Fonte: PAS 99:2012 (BRITISH STANDARDS INSTITUTION, 2012), adaptado pelo autor.

As organizações que adotam a norma PAS 99:2012 (BRITISH STANDARDS INSTITUTION, 2012) em seu sistema de gestão não podem ser certificadas nessa norma, porque ela somente tem o propósito de auxiliar as organizações a se beneficiarem com a consolidação dos requisitos comuns de todas as normas/especificações de sistemas de gestão e com a gestão eficaz desses requisitos. Porém, as organizações podem obter a certificação para cada norma de gestão adotada no sistema de gestão integrada.

A integração do sistema de gestão deve ser planejada e implementada de maneira estruturada. A integração deve ser feita tão somente em benefício da organização. Assim sendo, o primeiro passo deve ser a identificação das necessidades do negócio.

Um sistema de gestão integrada traz os seguintes benefícios:

- **Estratégicos:** todos os sistemas serão vistos como um sistema de gestão único, contribuindo para a melhoria contínua dos resultados da organização, os planos e os objetivos estarão ligados ao todo como um plano de negócios.
- **Organizacionais:** todos os funcionários contribuem com a missão de uma organização única, como uma equipe.
- **Redução de Custos:** evita o desperdício e a duplicidade de informações sobre o sistema e auditorias, documentação, arquivos mantidos, e ações corretivo-preventivas.
- **Operacionais:** a gestão integrada ajudará a assegurar que todas as consequências de qualquer ação serão levadas em consideração, por exemplo, a mudança do *design* de um produto poderá não apenas afetar sua qualidade, mas também a segurança do usuário e o meio ambiente durante sua utilização.
- **Logístico:** adotar um sistema de gestão a mais será mais fácil e com um custo menor, conflitos de disciplinas serão evitados, pois cada área verá sua responsabilidade mais claramente.

3.5 Validação de modelos de sistemas de gestão

MUNCK *et al.* (2013b) utilizaram o Ciclo Interligado de Legitimação e Validação Qualitativa, apresentado na Figura 17, para analisar qualitativamente a validade de modelos de gestão.

Na Figura 17 observa-se que o Ciclo Interligado de Legitimação e Validação Qualitativa de Modelos de Gestão possui começo e fim e pode ser reiniciado a qualquer momento mediante demandas de reavaliação do mesmo. Por este ciclo, a análise de um

modelo de gestão organizacional deve iniciar-se pela etapa da definição constitutiva e operacional e avançar até a fase da validade preditiva, até que a validade seja concedida por completo.

Figura 17 - Ciclo Interligado de Legitimação e Validação Qualitativa.

Fonte: MUNCK *et al.* (2013b) , adaptado pelo autor.

Por inferência, tem-se que um modelo de gestão apenas será validado se inicialmente forem identificadas e sanadas as diferentes concepções a respeito do mesmo no interior da organização, ou seja, se for evidenciada sua definição constitutiva. Quando encontradas, estas divergências devem ser submetidas à análise de especialistas e de personagens organizacionais estratégicos, a fim de que, em conjunto, por serem conhecedores do arcabouço teórico-empírico que rege o modelo da empresa e a cultura organizacional imperante, possam corrigir e eliminar tais debilidades, para que, assim, conquiste-se a primeira evidência deste processo de validação, a coerência conceitual e comunicativa a respeito do modelo em análise.

MUNCK *et al.* (2013b) apresentaram os significados, objetivos e dificuldades de cada uma das etapas do ciclo, conforme descrito a seguir.

A etapa de Definição Constitutiva e Operacional indica se a definição dos conceitos e o respectivo modelo para operacionalizá-los no contexto organizacional

esclarecem o processo por meio do qual seus significados foram acatados como os mais coerentes e representativos. Indica também se os meios de operacionalização de cada um dos conceitos podem ser observados e avaliados. Essa etapa tem como objetivo verificar se o indicador de um traço ou características conceituais do modelo mede realmente aquilo que pretende. A dificuldade nessa etapa é que alguns dos conceitos podem configurar uma construção psicológica, possível de serem definidos de formas diferentes por pesquisadores e consultores.

A validade de construto engloba as etapas de validade de conteúdo, validade de face, a confiabilidade e a validade preditiva.

A etapa de Validade de Conteúdo indica que os descritores dos conceitos selecionados para compor o modelo representam uma amostra representativa do universo de interesse. Essa etapa tem como objetivo testar se os descritores dos conceitos indicados para constituir o modelo compõem uma amostra representativa do universo disponível. A dificuldade nessa etapa está em encontrar especialistas na abordagem conceitual adotada, bem como na cultura organizacional quando da implantação de modelos de gestão.

A Etapa de Validade de Face indica se os conceitos presentes no modelo e exigidos pela organização, quando analisados pelos funcionários que os desenvolvem, são considerados apropriados. Essa etapa tem como objetivo avaliar se a descrição dos conceitos integrantes do modelo, em si, apresenta significados comuns e apropriados na visão dos funcionários. A dificuldade nessa etapa é que as descrições e avaliações, por serem dependentes da cultura organizacional, possuem alto teor de subjetividade.

A Etapa de Confiabilidade indica o nível de precisão com que os conceitos componentes do modelo são mensurados. Essa etapa tem como objetivo questionar se há precisão na medição dos conceitos representativos do modelo, principalmente para referenciar ganhos financeiros e promoções. A dificuldade nessa etapa é que muitos conceitos, especialmente aqueles genéricos relacionadas ao desempenho de contexto, são definidos em termos muito amplos e com poucos indicadores objetivos de desempenho. É improvável que a avaliação precisa seja possível, mas validar a confiabilidade é um caminho, pois sua falta tem implicações nas percepções de justiça organizacional.

A Etapa de Validade Preditiva indica se o modelo adotado e seus respectivos conceitos contribuem para melhorias no desempenho individual e/ou organizacional. Essa etapa tem como objetivo analisar se o desenvolvimento dos conceitos que moldam o modelo contribui para melhores desempenhos individuais e organizacionais. A dificuldade nessa etapa é que existem incongruências entre o que é medido, o que se queria medir e o

que se deveria medir nas organizações. Um sistema de medição eficaz deve atender a dois requisitos: melhora no processo decisório em gestão e geração de informações sobre a melhor alocação de recursos.

O estabelecimento de um conceito comum a respeito de um modelo de gestão, caracterizado por sua coerência junto aos diversos atores organizacionais, indica a conquista da validade de conteúdo e da validade de face, segunda e terceira etapa do ciclo, respectivamente. Este conceito, além de coerente, precisa ser divulgado e disseminado no ambiente organizacional que sustenta o modelo de gestão em prol de que uma quarta etapa seja cumprida. Esta é responsável por indicar a confiabilidade do modelo analisado, ou seja, a assimilação destas discussões por parte dos principais sujeitos envolvidos em processos que dependem do modelo analisado. A comprovação destas três etapas confere a validade de construto, uma segunda evidência da validade do modelo de gestão em perspectiva.

Assim que estes temas forem assimilados, existe a necessidade de avaliar as atitudes tomadas em favor de tal resultado, ou seja, ocorre o interesse de se contemplar as consequências e a efetiva contribuição de cada ação de gestão tomada com vistas à assimilação dos conceitos vinculados ao modelo de gestão. Caso as consequências não sejam prejudiciais e a eficácia de tais decisões seja confirmada junto aos gestores e funcionários, diz-se que o modelo possui uma validade preditiva confirmada pela acurácia das ações tomadas em prol da assimilação de tal fenômeno.

MUNCK *et al.* (2013b) concluíram que ao submeter os construtos envoltos a um modelo de gestão à análise de todas as etapas do Ciclo Interligado de Validação Qualitativa e, sendo todas elas constatadas, a validade poderá ser concedida ao modelo de gestão em análise.

3.6 Desenvolvimento sustentável nas organizações

3.6.1 Princípios fundamentais e gestão do desenvolvimento sustentável nas organizações

A norma BS 8900-1 (BRITISH STANDARDS INSTITUTION, 2013) fornece diretrizes para melhorar o desempenho e a eficácia dos processos de uma organização, por meio da inclusão de aspectos do desenvolvimento sustentável no sistema de gestão. Ela oferece uma abordagem coerente para a gestão de aspectos sociais, econômicos e ambientais das atividades de uma organização. Aplica-se às organizações de qualquer porte, setor e tipo. Essa norma não especifica os critérios de desempenho para o desenvolvimento sustentável e não aborda os elementos específicos dos impactos sociais,

econômicos e ambientais.

Essa norma estabelece quatro princípios fundamentais para o desenvolvimento sustentável de uma organização:

- a) Inclusividade: uma intenção ou política claramente expressa para a inclusão das principais partes interessadas no desenvolvimento da estratégia organizacional, planejamento corporativo e direção;
- b) Integridade: aderência a um conjunto de normas éticas e leis de comportamento comumente aplicadas;
- c) Gerenciamento (*stewardship*): posição de responsabilidade pela gestão de todas as atividades de uma organização ao longo de todas as fases do seu ciclo de vida;
- d) Transparência: abertura sobre decisões e atividades que afetam a sociedade, a economia e o meio ambiente, e sua comunicação de forma clara, precisa, oportuna, honesta e completa.

A aplicação dos quatro princípios fundamentais aumenta os níveis de confiança das partes interessadas e isso ajuda a melhorar a credibilidade e transparência do desempenho de uma organização.

Segundo a norma BS 8900-1 (BRITISH STANDARDS INSTITUTION, 2013), algumas diretrizes devem ser seguidas para colocar em prática o desenvolvimento sustentável nas organizações, tais como:

- a) estabelecer a visão da organização, incluindo nela seus princípios;
- b) identificar as questões e o engajamento das partes interessadas;
- c) estabelecer a capacidade da organização, ou seja, os recursos adequados e a hierarquia de competências;
- d) estabelecer técnicas para a gestão do desenvolvimento sustentável, de acordo com o nível de maturidade da organização em relação ao desenvolvimento sustentável.

Algumas organizações já utilizam sistemas de gestão reconhecidos, por exemplo nas áreas de qualidade, meio ambiente e segurança. De acordo com a norma BS 8900-1 (BRITISH STANDARDS INSTITUTION, 2013), elementos de desenvolvimento sustentável podem ser incluídos nestes sistemas de gestão. Para isso, ela propõe uma abordagem da gestão do desenvolvimento sustentável, conforme descrito a seguir:

- a) Avaliação dos riscos e oportunidades, inclui ações para:
 - identificar problemas e impactos potenciais, tanto positivos como negativos, diretos e indiretos, e analisar os principais riscos e oportunidades (em termos de impacto e probabilidade) para estabelecer o sua importância;

- priorizar ações e alocar recursos para maximizar oportunidades e minimizar os riscos.
- b) Identificação dos principais indicadores de desempenho, inclui ações para:
- identificar os indicadores que são fundamentais para alcançar esses objetivos;
 - estabelecer os principais indicadores de desempenho escolhidos através de partes relevantes e funções da organização;
 - definir métodos eficazes de avaliação de desempenho usando esses principais indicadores de desempenho.
- c) Avaliação do progresso, inclui ações para:
- atribuir responsabilidades específicas para registrar, gerenciar e controlar o desempenho efetivo com os objetivos e os indicadores escolhidos;
 - garantir que o processo é abrangente pela incorporação e integração dos objetivos de desenvolvimento sustentável em todas as áreas da organização por meio da inclusão desses objetivos em responsabilidades de trabalho e objetivos pessoais;
 - medir o desempenho de forma equitativa e garantir que ele está sujeito aos mesmos critérios de gestão de desempenho como quaisquer outros objetivos organizacionais.

O sistema de gestão da organização deve prever a inclusão dos aspectos do desenvolvimento sustentável no planejamento, no orçamento, na avaliação de desempenho, nos processos de comunicação e na análise operacional da organização. Também, a organização deve manter a estratégia para o desenvolvimento sustentável por meio de avaliação contínua e atualizá-la em intervalos apropriados, ou após uma mudança organizacional significativa.

A organização deve assegurar que os processos e os recursos estão no lugar, e que há uma vontade e compromisso para lidar com os resultados das avaliações e implementar as mudanças necessárias para a melhoria contínua.

3.6.2 Matriz de maturidade do desenvolvimento sustentável

A norma BS 8900-1 (BRITISH STANDARDS INSTITUTION, 2013) recomenda que cada organização determine, de tempos a tempos, a sua posição ao longo de um caminho de desenvolvimento sustentável. Para isso, ela propõe a utilização de uma matriz de maturidade do desenvolvimento sustentável, conforme apresentado na Figura 18.

Figura 18 - Modelo de matriz do desenvolvimento sustentável.

Princípios	Práticas	Etapas de abordagem de uma organização para o desenvolvimento sustentável

Inclusividade					Planos e objetivos a serem determinados por cada organização podem ser adicionados à matriz.
Integridade					
Gerenciamento (<i>stewardship</i>)					
Transparência					
Propriedades adicionais aplicáveis a cada organização podem ser adicionadas à matriz.					

Fonte: BRITISH STANDARDS INSTITUTION (2013).

Quando uma organização está desenvolvendo a sua matriz, é útil envolver um número de partes interessadas com diferentes funções e responsabilidades, buscando consenso sobre as práticas e etapas mais adequadas e significativas. Cada etapa descrita em uma célula da matriz deve, na medida do possível, ser inequívoca, objetiva e mostrar claramente realizações mensuráveis.

Uma organização deve avaliar sua posição atual em relação a cada etapa, observando qualquer uma que necessite de especial atenção para restaurar a progressão equilibrada ao longo de seu caminho de desenvolvimento sustentável. Os objetivos específicos devem ser identificados e planos de ação concebidos para assegurar tanto equilíbrio e amplo avanço geral.

Uma revisão periódica da posição da organização ao longo do seu caminho de desenvolvimento sustentável deve ser conduzida, verificando-se a pertinência das etapas na matriz. Ajustes para a matriz podem ser necessários para refletir circunstâncias de mudanças, prioridades das partes interessadas, regulamentos, etc.

3.6.3 Dimensões e estágios da sustentabilidade nas organizações

FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (2014a) referenciou uma pesquisa realizada pela Fundação Dom Cabral, em 2012, para avaliar o estágio da sustentabilidade das empresas brasileiras. No contexto dessa pesquisa, sustentabilidade relacionava-se às atividades organizacionais que geraram resultados econômicos, ambientais e sociais positivos e equilibrados às partes interessadas.

Na Tabela 4, são apresentados os cinco estágios de sustentabilidade apontados pela pesquisa realizada pela Fundação Dom Cabral.

Tabela 4 - Dimensões e estágios da sustentabilidade nas organizações.

Dimensões / Estágios	Estágio 1 Elementar	Estágio 2 Engajado	Estágio 3 Inovador	Estágio 4 Integrado	Estágio 5 Transformador
Conceito de sustentabilidade	Empregos, lucros e impostos	Filantropia, proteção ambiental	Gestão de <i>stakeholders</i>	Sustentabilidade ou <i>Triple Bottom Line</i>	Mudar o mercado
Intenção estratégica	Cumprimento da legislação	Licença para operar	Casos de negócios	Proposta de valor	Criação de mercado ou mudança social
Liderança	Expressão verbal, indisponível	Engajado, apoiador	Auxilia o processo de sustentabilidade corporativa	Campeão à frente da sustentabilidade	Visionário, à frente do seu tempo
Estrutura	Marginal: direcionada à equipe	Propriedade funcional	Coordenação entre funções	Alinhamento organizacional	<i>Mainstream</i> : direcionada ao negócio
Capacidade de resposta	Defensivo	Reativo, políticas	Responsiva, programas	Sistemas, proativa	Definidora
Relacionamento com <i>stakeholders</i>	Unilateral	Interativo	Influência mútua	Parceria	Alianças multiorganizacionais
Transparência	Proteção	Relações públicas	Reporte ao público	Garantia	Transparência total

Fonte: FUNDAÇÃO DOM CABRAL (citado por FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE, 2014a).

A pesquisa realizada pela Fundação Dom Cabral também procurou obter retorno das empresas pesquisadas quanto ao entendimento de algumas ações necessárias para alcançar a sustentabilidade organizacional, conforme descrito a seguir:

- operar com ética e transparência nos negócios;
- valorizar colaboradores e tratá-los com respeito e dignidade;
- trabalhar com os fornecedores/vendedores para assegurar que eles operem de forma ética e responsável;
- proteger o meio ambiente natural, identificando, tratando e mitigando os impactos ambientais e sociais decorrentes das atividades na oferta dos produtos e serviços;

- proteger consumidores;
- gerir e reportar as finanças precisamente;
- realizar *marketing* e propaganda dos produtos de maneira responsável;
- promover benefícios aos colaboradores;
- responder à comunidade/aos grupos de interesse as questões com as quais eles se preocupam e as quais afetam seu desenvolvimento e bem-estar;
- melhorar as condições da sua comunidade;
- gerar valor para as partes interessadas;
- prover vagas de trabalho bem remuneradas e o bem-estar de seus colaboradores;
- gerar diversidade de colaboradores dentro da empresa;
- apoiar voluntariado entre os colaboradores;
- inovar na forma de gerir as organizações, a fim de buscar modelos mais enxutos, limpos e inteligentes e para trazer soluções para os problemas presentes e futuros.

3.7 Estratégia para a sustentabilidade corporativa

As organizações que buscam o sucesso de seus negócios devem ter como premissa o desenvolvimento sustentável.

Para implementar a gestão sustentável em uma organização, a FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (2014a) recomenda as seguintes ações:

- a) Identificar impactos negativos ao meio ambiente: mapear as atividades que podem gerar impactos negativos ao meio ambiente, tais como o consumo não controlado de água, de energia elétrica e de combustível, o descarte incorreto de sobras de produção, de lixo, de lâmpadas fluorescentes, cartuchos de impressora e embalagens, para tratá-las de forma planejada, estabelecendo metas para eliminar, minimizar ou compensar tais consequências.
- b) Prevenir-se constantemente: estar preparado para eventuais acidentes ou situações de emergência para evitar ou mitigar seus impactos no meio ambiente, realizar treinamentos de situações emergenciais, documentar e comunicar seus resultados para saber qual o nível de preparação da empresa para essas ocasiões.
- c) Comunicar a sociedade de forma transparente: informar com clareza os possíveis impactos ambientais de seus processos, produtos e instalações, assim como as políticas e resultados das ações empreendidas, a fim de ser transparente e responsável com a sociedade, gerando mais credibilidade, definir as informações

que devem ser divulgadas e os canais que serão adotados.

- d) Conhecer a legislação vigente: conhecer legislação ambiental para o local do negócio, atualizar-se em relação às exigências legais aplicáveis aos seus serviços, produtos, processos e às instalações, atuar de forma proativa, tratar pendências e evitar eventuais sanções.
- e) Contribuir para o desenvolvimento sustentável: empreender iniciativas sustentáveis, desenvolver parcerias para a implantação ou apoio de ações que contribuam para a solução de grandes problemas mundiais, como o aquecimento global, a redução da camada de ozônio, as mudanças climáticas, a preservação de ecossistemas, a minimização do consumo de recursos naturais, a reciclagem e reutilização de materiais, entre outros.
- f) Atuar de forma ética: estabelecer valores e a missão da organização, inserir a ética nos valores da instituição, respeitar e beneficiar todos os públicos de interesse, disseminar esses valores por meio de programas de *compliance* e também por comitês de ética.
- g) Ter lideranças transformadoras: ter líderes que ajam de forma inspiradora, exemplar, realizadora e com constância de propósito, estimulando as pessoas em torno de valores, princípios e objetivos, explorando as potencialidades das culturas presentes, preparando novos líderes e interagindo com as partes interessadas, fomentando a gestão sustentável dentro e fora da organização.
- h) Olhar para o futuro: projetar e entender diferentes cenários e prováveis tendências e seus possíveis efeitos sobre a organização, em curto ou longo prazo, avaliar alternativas e estratégias apropriadas para a empresa.
- i) Considerar a cadeia de valor como um todo: entender a cadeia de valor como um todo, ou seja, o conjunto de atividades realizadas pela organização deve ser entendido não em partes, mas, sim, como uma única operação do produto final, implantar a sustentabilidade também com os fornecedores e as partes interessadas nos processos.

DIAS (2017) e AZAPAGIC (2003) reconheceram que a inclusão da sustentabilidade na estratégia de uma organização torna-a parte integral do negócio e das rotinas da organização. Eles apresentaram modelos de gestão em que a sustentabilidade está vinculada à estratégia organizacional. Assim, a organização consegue alinhar-se às premissas da sustentabilidade, mensurar seu desempenho e avaliar seus avanços, bem como dispor de meios para comunicar políticas e “ganhos” para suas partes interessadas.

A estrutura geral do sistema de gestão da sustentabilidade corporativa proposta por AZAPAGIC (2003) foi composta por cinco etapas principais: (1) política do desenvolvimento sustentável; (2) planejamento; (3) implementação; (4) comunicação; e (5) análise crítica e ação corretiva. Cada etapa é subdividida em várias subetapas adicionais, conforme apresentado na Figura 19. Essa estrutura possibilita a integração com outros sistemas de gestão, tais como gestão da qualidade ou gestão ambiental.

Figura 19 - Modelo de gestão da sustentabilidade corporativa proposto por AZAPAGIC (2003).

Fonte: AZAPAGIC (2003), adaptado pelo autor.

AZAPAGIC (2003) argumentou que para uma estratégia de sustentabilidade corporativa ser bem-sucedida, ela deve emergir e ser incorporada à visão e estratégia de negócios. Segundo ele, a sustentabilidade corporativa não deve ser um requisito, como muitas vezes assumido por alguns; mas deve ser vista como uma ferramenta “guarda-

chuva” que ajuda as empresas a identificar e gerenciar riscos econômicos, ambientais e sociais de maneira integrada. Para empresas interessadas no desenvolvimento sustentável em longo prazo, buscando entrar em novos mercados e fornecer soluções de valor agregado, uma abordagem integrada à sustentabilidade pode abrir inúmeras oportunidades para melhorar a competitividade e melhorar a reputação.

MUNCK *et al.* (2013a) fizeram um estudo em que foi possível compreender a sustentabilidade organizacional como delineadora e orientadora do equilíbrio sistêmico de outras três sustentabilidades: econômica, ambiental e social. Essas três sustentabilidades são consideradas processos de ações e decisões em constante construção e são delineadas pelo equilíbrio sistêmico advindo da combinação de três comportamentos organizacionais: ecoeficiência, inserção socioeconômica e justiça socioambiental. O modelo de sustentabilidade organizacional idealizado por MUNCK *et al.* (2013a) é apresentado na Figura 20.

Figura 20 - Modelo de sustentabilidade organizacional idealizado por MUNCK *et al.* (2013a).

Fonte: MUNCK *et al.* (2013a), adaptado pelo autor.

No modelo proposto por MUNCK *et al.* (2013a), a sustentabilidade econômica representa a geração de riqueza pela e para a sociedade, por meio do fornecimento de bens e serviços, de maneira responsável e reconhecida, e gera valores de ecoeficiência e de inserção socioeconômica. A sustentabilidade ambiental refere-se à minimização dos impactos negativos e à ampliação dos positivos, por uma abordagem abrangente sobre

as operações organizacionais, e gera valores de ecoeficiência e de justiça socioambiental. A sustentabilidade social concerne à promoção da igualdade, do desenvolvimento humano e bem-estar e da busca pela participação de todos os grupos sociais na construção e na manutenção do equilíbrio do sistema em que operam as organizações, e gera valores de inserção socioeconômica e de justiça socioambiental. Os valores gerados são medidos por indicadores definidos para cada um dos comportamentos resultantes da integração das três sustentabilidades: ecoeficiência, inserção socioeconômica e justiça socioambiental.

ASIF *et al.* (2011) propuseram um sistema de metagestão para a sustentabilidade corporativa, constituído pela integração de sistemas de gestão e que envolve todas as áreas, atividades e sistemas de gestão existentes na empresa. Segundo eles, o termo “metagestão” é preferível ao termo “sistema de gestão”, pois caracteriza a importância de se avaliar a organização como um todo e evita confusões com os outros sistemas existentes.

Figura 21 - Sistema de metagestão para a sustentabilidade corporativa (ASIF *et al.*, 2011).

Notas: SG – Sistema de Gestão; SGQ – SG da Qualidade; SGA – SG Ambiental; SO e S – Saúde Ocupacional e Segurança; RS – Responsabilidade Social; SGI – Sistema de Gestão Integrada; MC – Melhoria Contínua.

Fonte: ASIF *et al.* (2011), adaptado pelo autor.

O sistema de metagestão representado na Figura 21 começa com a identificação das partes interessadas relevantes para a organização e de seus requisitos. Isso dá aos gestores mais informações para os processos de tomada de decisão e incorporação do sistema de gestão voltado para a sustentabilidade. Essa etapa auxilia os gestores a determinar o que é importante e qual o nível de urgência e prioridade sobre várias questões. Uma vez na visão e estratégias da empresa, a sustentabilidade deve ser incorporada em todos os níveis, tanto de maneira horizontal, isto é, nos processos e práticas, quanto vertical, envolvendo os mais diversos níveis hierárquicos.

As organizações, em geral, possuem diversos sistemas de gestão que já atendem parcialmente os interesses das partes interessadas, como sistema de gestão da qualidade, gestão ambiental, gestão da segurança, etc. A integração dos sistemas de gestão em um sistema único é preferível, de maneira a atender as demandas das partes interessadas sistematicamente. Entretanto, quando se fala em sustentabilidade, não é interessante a criação de um sistema diferente, pois isso pode levar à falta de direcionamento das prioridades e incompatibilidade entre os diferentes sistemas.

LAURIANO (2012) percebeu que a integração da sustentabilidade ao sistema de metagestão proposto por ASIF *et al.* (2011) promoveu mudanças nas organizações em níveis estratégicos, táticos e operacionais, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 - Mudanças esperadas e o processo de integração da sustentabilidade.

Nível	Mudanças esperadas	Como a integração ocorre
Estratégico	A sustentabilidade provê um mecanismo para maior integração com as partes interessadas e um caminho para o direcionamento de recursos	A integração se dá com o diálogo com as partes interessadas – considerando seus requerimentos e comunicando como a organização lida com essas expectativas.
Tático	A sustentabilidade foca no <i>design</i> de um manual para a integração da gestão, procedimentos e processos, e no desenvolvimento de critérios e normas para a avaliação da gestão	A integração se relaciona com o <i>design</i> das políticas, estruturas e processos, assim como com o sistema de avaliação.
Operacional	As instruções e atividades de trabalho são integradas	A sustentabilidade se relaciona com a execução de tarefas de maneira integrada, seguida da avaliação dos processos e sistemas implementados.

Fonte: LAURIANO (2012).

A incorporação da sustentabilidade em um sistema de metagestão necessita de gerenciamento e monitoramento, sendo um processo caracterizado pelo planejamento, gestão de recursos, *design* de processos e melhoria contínua.

A melhoria contínua vem do fato de que novos conhecimentos adquiridos pela organização, especialmente com o diálogo e identificação das partes interessadas, demanda

que essas novas experiências também sejam incorporadas ao sistema de metagestão. Além disso, o conhecimento adquirido auxilia a organização a enfrentar os desafios associados à sustentabilidade corporativa. Nesse sentido, a melhoria contínua pode ser feita por meio do ciclo PDCA (planejar, executar, verificar e agir), incorporando as melhorias e mudanças, e gerando aprendizado.

3.8 Indicadores de sustentabilidade corporativa

Segundo a FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (2014c), a existência de um bom sistema de indicadores de desempenho em uma organização permite uma análise muito mais profunda e abrangente sobre a efetividade da gestão e de seus resultados do que a simples constatação de que a organização está indo bem porque seu faturamento ou o número de clientes está aumentando. Além disso, a medição sistemática, estruturada e balanceada dos resultados, por meio de indicadores de desempenho, permite às organizações fazerem as intervenções necessárias com base em informações pertinentes e confiáveis, à medida que ocorrem as variações entre o planejado e o realizado.

Um indicador é uma informação quantitativa ou qualitativa que expressa o desempenho de um processo, em termos de eficiência, eficácia ou nível de satisfação e que, em geral, permite acompanhar sua evolução ao longo do tempo e compará-lo com outras organizações.

Os indicadores servem para verificar se aquilo que foi planejado e especificado no planejamento estratégico está sendo obtido. Eles são usados com meio de comunicação entre os gestores e as partes interessadas da organização, e demonstram se os requisitos definidos por eles estão sendo atendidos. A reunião de todos os indicadores de todas as dimensões da sustentabilidade é formalizada em um relatório de sustentabilidade.

As questões ambientais e humanas, muitas vezes, são tratadas superficialmente, simplesmente porque não entram como variáveis passíveis de medição em um relatório de indicadores.

AQUINO *et al.* (2014) citaram uma célebre frase de William Edwards Deming, estatístico, professor e renomado consultor estadunidense, sobre a importância dos indicadores em um sistema de gestão: “Não se gerencia o que não se mede, não se mede o que não se define, não se define o que não se entende, e não há sucesso no que não se gerencia”.

Por isso, para que empresas e organizações de todos os portes possam estar alinhadas com os objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS), é necessário que exista

uma metodologia que possibilite mensurar variáveis, capacitar lideranças a tomar decisões-chave e estimular colaboradores a adotar melhores processos de modo pleno e racional.

Indicadores de sustentabilidade devem gerar valor, principalmente, para os agentes do capital financeiro e para as partes interessadas na organização.

A estrutura conceitual da medição de desempenho em sustentabilidade consiste em coletar dados mensuráveis e rastreáveis das organizações, que reflitam os principais aspectos de impacto ou pontos de pressão.

A partir dessas informações, os aspectos de impacto são transformados em relatórios que contêm os impactos em sustentabilidade agrupados em categorias e ponderados de acordo com os fatores de importância ou sucesso.

Na sociedade contemporânea, a preocupação das empresas com questões sociais e ambientais é um fator preponderante para a continuidade de suas atividades. Tendo em vista esse fato, nota-se a importância de uma comunicação eficiente entre as organizações e suas partes interessadas no que se refere às práticas socialmente responsáveis.

ALVES (2017) constatou na literatura a falta de indicadores de desenvolvimento sustentável (IDS) apropriados para institutos de pesquisa e inovação da área de tecnologia nuclear no Brasil e propôs uma metodologia para a construção dos indicadores de sustentabilidade para institutos de pesquisa e inovação da área nuclear.

A metodologia usada por ALVES (2017) consistiu de três etapas:

- Levantamento bibliográfico: revisão bibliográfica, análise crítica da literatura, conceituação sobre sustentabilidade e indicadores de sustentabilidade, indicadores na área da tecnologia nuclear e indicadores de sustentabilidade da área de tecnologia nuclear.
- Proposição de grupos de indicadores de sustentabilidade: construção de uma matriz preliminar de grupos de indicadores de sustentabilidade para organizações operadoras de reatores de pesquisa.
- Validação dos indicadores de sustentabilidade: validação dos indicadores de sustentabilidade propostos por meio do Método Delphi.

Para identificar os grupos de indicadores de sustentabilidade para organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa, decidiu-se aplicar a metodologia proposta por ALVES (2017), conforme descrito em 4.3, uma vez que essa metodologia retornou resultados satisfatórios na área de pesquisa nuclear e mostrou-se adequada aos objetivos propostos neste trabalho.

3.9 Relatórios de sustentabilidade corporativa

A sustentabilidade integrada na política estratégica das organizações causa uma modificação no pensamento organizacional. Um planejamento das questões da sustentabilidade passa a ser necessário, e em consequência, também há a necessidade de haver um controle das atividades realizadas e a emissão de relatórios informativos sobre esse planejamento e os mecanismos de controle aplicados pelas organizações. Esses relatórios são conhecidos como Relatórios de Sustentabilidade.

A prática voluntária de emissão de relatórios de sustentabilidade por grandes organizações mostra o compromisso dessas organizações com o desenvolvimento sustentável e o grau de implementação dos requisitos de sustentabilidade em seu sistema de gestão. Pela emissão desses relatórios, as organizações demonstram sua proatividade em prevenir a ocorrência de impactos econômicos, ambientais e sociais no espaço onde atuam.

Os relatórios de sustentabilidade reúnem conjuntos de indicadores ligados às três dimensões da sustentabilidade, por meio dos quais as empresas podem prestar contas às suas partes interessadas, podem se autoavaliar e, principalmente, incorporar princípios de sustentabilidade em suas práticas.

Um bom relatório de sustentabilidade permite desenvolver uma estratégia de gestão voltada para o futuro, baseada em informações consistentes sobre os impactos positivos e negativos da sustentabilidade, tanto causados pela empresa como por fatores externos, tais como alterações climáticas ou questões de direitos humanos. Também, melhora o diálogo entre as partes interessadas, identificando riscos e oportunidades ligados à sustentabilidade, e melhores oportunidades de negócios e inovação.

Os relatórios de sustentabilidade representam, portanto, o interesse público, pois criam uma mentalidade de desenvolvimento sustentável entre os principais agentes de mudança. Eles impulsionam maior transparência nos impactos críticos e relevantes de natureza econômica, ambiental e social. Ao fornecer informações que o mercado utiliza para tomar decisões mais esclarecidas, os relatórios de sustentabilidade podem ajudar a torná-lo mais eficiente e eficaz em seu papel de criador de valor sustentável.

As informações contidas nesses relatórios também podem auxiliar governos em busca de formas de medir seu progresso rumo ao desenvolvimento sustentável. Eles transmitem as decisões das partes interessadas em relação à empresa, incluindo funcionários, a sociedade civil e os consumidores.

Um projeto de sustentabilidade não precisa seguir um modelo pronto. Em seu processo produtivo, considerando os requisitos do desenvolvimento sustentável, uma

organização pode definir seus indicadores de desempenho e ter relatórios de sustentabilidade que contabilizem esses indicadores.

Como existem bons modelos de relatórios de sustentabilidade prontos, conceitualmente bem estruturados e aceitos pelas partes interessadas, algumas organizações preferem utilizar esses modelos. Assim, essas organizações podem medir seu desempenho em relação aos requisitos de sustentabilidade e comunicar esse desempenho às partes interessadas por meio de um modelo de relatório consagrado pelo mercado, e ainda comparar seu desempenho com o desempenho de outras organizações.

A decisão de elaborar um projeto de sustentabilidade em uma organização, colocá-lo em prática, e de adotar um modelo de relatório de sustentabilidade específico é da alta direção da organização.

A seguir, são apresentados modelos de relatórios de sustentabilidade mais conhecidos, segundo CAVENAGHI (2018).

3.9.1 Balanço social – IBASE

O Balanço Social do Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas – IBASE foi lançado nos anos 1990 e sua principal função é tornar pública a responsabilidade social empresarial, construindo maiores vínculos entre a empresa, a sociedade e o meio ambiente.

Publicado anualmente pelas organizações que escolhem esse modelo, o Balanço Social reúne um conjunto de informações sobre os projetos, benefícios e ações sociais dirigidas aos empregados, investidores, analistas de mercado e à comunidade. É também um instrumento estratégico para avaliar e multiplicar o exercício da responsabilidade social corporativa.

3.9.2 Indicadores Ethos

O Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social é uma organização da sociedade civil de interesse público (OSCIP) cuja missão é mobilizar, sensibilizar e ajudar as empresas a gerir seus negócios de forma socialmente responsável, tornando-as parceiras na construção de uma sociedade justa e sustentável.

Os indicadores Ethos são uma ferramenta de gestão que visa apoiar as empresas na incorporação da sustentabilidade e da responsabilidade social empresarial (RSE) em suas estratégias de negócio, de modo que esse venha a ser sustentável e responsável. A ferramenta é composta por um questionário que permite o autodiagnóstico

da gestão da empresa e um sistema de preenchimento online que possibilita a obtenção de relatórios, por meio dos quais é possível fazer o planejamento e a gestão de metas para o avanço da gestão na temática da RSE/Sustentabilidade.

3.9.3 Índice Dow Jones de sustentabilidade (DJSI)

Criado em 1999, o Índice Dow Jones de Sustentabilidade (DJSI) é um indicador global de desempenho financeiro com foco na sustentabilidade corporativa, que avalia, de forma integrada, critérios econômicos, ambientais e sociais de uma organização.

O DJSI identifica empresas líderes em todo o mundo que atendem aos seus critérios de boas práticas de gestão da sustentabilidade corporativa. Os componentes deste índice são revisados anualmente e monitorados continuamente.

As empresas consultadas respondem um questionário para demonstrar que realmente buscam atingir níveis e metas sustentáveis.

3.9.4 Índice de sustentabilidade empresarial – ISE

É a versão brasileira do DJSI. Iniciado em 2005, o índice de Sustentabilidade Empresarial – ISE busca criar um ambiente de investimento compatível com as demandas de desenvolvimento sustentável da sociedade contemporânea e estimular a responsabilidade ética das corporações.

O ISE é uma ferramenta para análise comparativa do desempenho das empresas listadas na Bolsa de Valores de São Paulo (B3) sob o aspecto da sustentabilidade corporativa, baseada em eficiência econômica, equilíbrio ambiental, justiça social e governança corporativa.

O ISE amplia o entendimento sobre empresas e grupos brasileiros comprometidos com a sustentabilidade, diferenciando-os em termos de qualidade, nível de compromisso com o desenvolvimento sustentável, equidade, transparência e prestação de contas, natureza do produto, além do desempenho empresarial nas dimensões econômico-financeira, ambiental, social e mudança do clima.

3.9.5 Global reporting initiative – GRI

A *Global Reporting Initiative* (GRI) é uma organização internacional independente não governamental composta por uma rede de partes interessadas, que foi pioneira em relatórios de sustentabilidade. Fundada em 1997, possui sede em Amsterdã na Holanda. Atende as partes interessadas por meio de escritórios regionais no Brasil, China,

Colômbia, Índia, África do Sul e Estados Unidos. Em relação ao exercício de 2016, a GRI registra que o Brasil contava com 251 empresas que publicaram relatórios de sustentabilidade conforme os padrões GRI, ocupando o terceiro lugar no mundo em publicação de relatórios GRI⁴.

A GRI desenvolve e divulga diretrizes para elaboração de relatório de sustentabilidade utilizadas por empresas do mundo inteiro. Ela ajuda as empresas e governos de todo o mundo a entender e comunicar seu impacto em questões críticas de sustentabilidade, como mudança climática, direitos humanos, governança e bem-estar social. O corpo diretivo do GRI é composto por entidades não vinculadas a nenhuma empresa ou grupo empresarial. O Instituto Ethos do Brasil faz parte do conselho do GRI.

O relatório GRI aplica-se a todas as organizações que desejem utilizá-lo. Isso permite que ações reais criem benefícios econômicos, ambientais e sociais para todos. Os padrões de Relatórios de Sustentabilidade GRI são desenvolvidos com contribuições verdadeiramente de múltiplas partes interessadas e estão enraizados no interesse público.

O Relatório de Sustentabilidade GRI foi criado para estabelecer um meio de comunicação entre as empresas que realizam práticas de sustentabilidade corporativa e suas partes interessadas.

Os padrões de Relatórios de sustentabilidade GRI são os primeiros e mais utilizados pelas empresas que desejam demonstrar seus indicadores de sustentabilidade. Desde o início da GRI, em 1997, a utilização dos Relatórios GRI vem aumentando significativamente ao longo dos anos. Os relatórios GRI são produzidos em mais de 100 países, com uma rede global de múltiplas partes interessadas que inclui especialistas que participam de grupos de trabalho e órgãos de governança e usuários de relatórios. Atualmente, dentre as 250 maiores organizações do mundo, 93% relatam seu desempenho de sustentabilidade em padrões de Relatório de Sustentabilidade GRI.

A divulgação de informações sobre sustentabilidade inspira responsabilidade, permite identificar e gerenciar riscos, e traz novas oportunidades para as organizações.

Relatórios elaborados dentro dos padrões GRI apoiam empresas públicas e privadas, grandes e pequenas, protegem o meio ambiente e melhoram a sociedade, ao mesmo tempo em que prosperam economicamente, melhorando as relações entre governança e partes interessadas, melhorando a reputação e fortalecendo a confiança.

⁴ Disponível em: <https://database.globalreporting.org/search/>. Acesso em 26/09/2019.

3.10 Modelo de valor sustentável

Segundo a FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (2014a), negócio sustentável e responsável pode ser definido como uma atividade econômica, a qual gera de valores econômico-financeiros, éticos, sociais e ambientais, e cujos resultados são compartilhados com os públicos afetados. Sua produção e comercialização são organizadas de modo a reduzir continuamente o consumo de bens naturais e de serviços ecossistêmicos, a conferir competitividade e continuidade à própria atividade, e a promover e manter o desenvolvimento sustentável da sociedade.

HART e MILSTEIN (2004) desenvolveram um modelo complexo e multifacetado de criação de valor às partes interessadas que leva em conta os desafios globais do desenvolvimento sustentável. Segundo eles, a sustentabilidade global, inserida nas empresas, deve contribuir com benefícios econômicos, sociais e ambientais.

Figura 22 - Modelo de Valor Sustentável (HART e MILSTEIN, 2004).

Fonte: HART e MILSTEIN (2004), adaptado pelo autor.

O modelo de HART e MILSTEIN (2004) representado na Figura 22 é constituído de um eixo vertical (reflete a necessidade da empresa de manter os negócios atuais e de investir e criar tecnologias para o futuro); de um eixo horizontal (reflete a necessidade de crescimento da empresa e de difundir na empresa novas perspectivas e conhecimentos exteriores).

Dessa forma, o valor sustentável é gerado em quadrantes, onde se tem o

inferior esquerdo (custo e redução de custos); o inferior direito (reputação e legitimidade); o superior esquerdo (inovação e reposicionamento) e o superior direito (caminho de crescimento e trajetória).

Na Figura 22, também podem ser observados os motivadores globais da sustentabilidade em cada quadrante do modelo sugerido por HART e MILSTEIN (2004). O primeiro deles é a industrialização, que, apesar dos benefícios gerados, trouxe, também, o consumo exacerbado de matérias primas, poluição e grande geração de resíduos. O segundo está relacionado com as partes interessadas da sociedade civil que desafiam as empresas a funcionarem de maneira transparente, tendo em vista que estão bem informados. O terceiro são as tecnologias emergentes que oferecem soluções poderosas para a poluição. E por fim, o aumento populacional, a pobreza e a desigualdade que acelera a decadência social e a falta de recursos para os que mais necessitam. HART e MILSTEIN (2004) argumentam que uma empresa só criará valor sustentável, quando levar em conta esses quatro motivadores.

As empresas devem fazer desses motivadores, oportunidades para criar e aumentar o valor à suas partes interessadas. Por meio do combate à poluição, obtemos uma melhor eficiência ambiental de produtos, processos e serviços, o que resulta em redução de custos e aumento de lucros. As empresas sustentáveis devem integrar a voz das partes interessadas nos processos, para interagir com terceiros externos ligados de alguma forma à empresa. Assim, a empresa se torna mais transparente, tendo como retorno boa reputação e legitimidade de suas ações no mercado e sociedade. Outra forma de criar valor sustentável é por meio da inovação (tecnologias limpas) e antecipação no mercado. As empresas devem esforçar-se para solucionar problemas sociais e ambientais. Empresas que deixam de desenvolver e comercializar novas tecnologias tendem a não permanecer no mercado futuro.

Práticas sociais e ambientais favorecem um melhor diálogo e colaboração das partes interessadas. As empresas sustentáveis ao ouvir as necessidades das partes interessadas desenvolvem habilidades e capacidades organizacionais para atendê-las. Isso impulsiona o desenvolvimento econômico em múltiplos níveis dentro da face econômico-social empresarial.

HART e MILSTEIN (2004) recomendaram que, para se direcionar ao valor sustentável, é preciso fazer um diagnóstico, utilizando o próprio modelo de valor sustentável e também realizar uma avaliação de oportunidades que direciona as empresas a verificarem suas capacitações e competências em relação à criação do valor sustentável e

por fim, uma implementação que é justamente tornar a oportunidade uma realidade possível, contudo, é necessário organizar o conjunto de atividades e experimentos a serem executados.

É notório que a criação do valor sustentável é possível, porém, não é de fácil execução, gerar riqueza às partes interessadas e simultaneamente direcionar um mundo mais sustentável, isso deve ser mais explorado. A ideia de que sustentabilidade é irreconciliável com o crescimento econômico, pode ser aos poucos esquecida e ao contrário, é preciso entender a sustentabilidade como oportunidade de vantagem competitiva e de geração de valor às partes interessadas.

4 METODOLOGIA

AQUINO e VIEIRA (2016)⁵ relataram que a pesquisa científica é uma atividade voltada para a solução de problemas propostos, por meio da utilização de processos científicos. Eles complementaram que a pesquisa científica é a realização de investigação planejada, desenvolvida e redigida conforme procedimentos sistemáticos, baseados no raciocínio lógico, de acordo com as normas da metodologia consagradas pela ciência.

Quanto à finalidade, AQUINO e VIEIRA (2016)⁵ afirmaram que a pesquisa científica pode ser classificada como pesquisa básica ou aplicada. A pesquisa básica caracteriza-se pela produção ou ampliação de conhecimentos sem aplicação prática prevista. A pesquisa aplicada é aquela onde os conhecimentos adquiridos são utilizados para a aplicação prática voltada para a solução de problemas específicos.

Quanto aos objetivos, GIL (2010) descreveu que a pesquisa científica pode ser classificada em:

- Exploratória: quando um problema é pouco conhecido, ou seja, quando as hipóteses ainda não foram claramente definidas, o objetivo principal é apresentar informações sobre o objeto de pesquisa, proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais claro.
- Descritiva: trata de observar os fenômenos, procurando descrevê-los, classificá-los utilizando a técnica de pesquisa de opinião, estudo de caso e pesquisa documental ou bibliográfica.
- Explicativa: identifica fatores que contribuem para a ocorrência de fenômenos. Tem a finalidade de explicar o porquê das coisas.

Quanto à forma de coleta de dados, AQUINO e VIEIRA (2016)⁵ afirmaram que a pesquisa científica pode ser classificada em experimental, de campo, bibliográfica e documental:

- Experimental: compara diferentes variáveis com o objetivo de traçar um perfil, refutar hipóteses ou aprovar teorias, o investigador tem controle das variáveis e simula situações que deverão ser observadas e analisadas.

⁵ Informação fornecida durante o curso da disciplina TNM5791 – Metodologia da Pesquisa Científica, no IPEN, São Paulo, em 2016.

- Campo: o pesquisador vai até o ambiente natural do seu objeto de estudo para observar, identificar e coletar informações sobre o seu objeto de estudo em seu contexto original.
- Bibliográfica: método teórico que aborda opiniões de autores diferentes, sobre um mesmo problema, por meio de coleta de informações a partir de textos, livros, artigos e demais materiais de caráter científico.
- Documental: coleta de dados e informações que ainda não foram tratados científica ou analiticamente.

Quanto à forma de abordagem, GIL (2010) classificou a pesquisa científica em quantitativa, qualitativa, longitudinal ou ainda quantitativa/qualitativa, dependendo da abordagem empregada:

- Qualitativa: visa traduzir ou explicar o sentido dos fenômenos sociais apresentando resultados que geram interpretação e reflexão; requerem um grande trabalho de envolvimento e conhecimento do pesquisador para interpretar o fenômeno estudado. Esta abordagem é mais utilizada nas áreas sociais e humanas.
- Quantitativa: a abordagem quantitativa vem da tradição das ciências naturais em que as variáveis a serem observadas são consideradas objetivas, reproduzíveis e generalizáveis, isto é, diferentes observadores obterão os mesmos resultados em observações distintas.
- Longitudinal: nessa abordagem os períodos de coleta dos dados e de observação são bem delimitados e variam no tempo; o objeto estudado é sempre o mesmo e as análises são comparativas abrangendo os períodos observados.

A pesquisa científica desenvolvida neste trabalho foi realizada em três etapas principais:

- Construção do modelo de gestão de sustentabilidade de organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa, realizada com base em uma revisão bibliográfica.
- Proposta de grupos indicadores de sustentabilidade, realizada por meio da aplicação de metodologia proposta por ALVES (2017).
- Percepção da gestão estratégica da sustentabilidade, realizada por meio de uma pesquisa de campo, com questionário desenvolvido com a ferramenta *Google Forms* e enviado aos servidores dos institutos da CNEN que operam reatores nucleares de pesquisa.

Na Tabela 6, é apresentada a classificação dessas três etapas principais do trabalho quanto à finalidade, objetivos, coleta de dados e forma de abordagem.

Tabela 6 - Classificação das etapas de pesquisa científica realizadas neste trabalho.

Etapas da pesquisa	Finalidade	Objetivos	Coleta de dados	Forma de abordagem
Desenvolvimento do modelo de gestão de sustentabilidade	Aplicada	Exploratória	Bibliográfica e Documental	Qualitativa
Proposta de grupos indicadores de sustentabilidade	Aplicada	Exploratória	Bibliográfica, Documental e Campo	Quantitativa
Percepção da gestão estratégica da sustentabilidade	Básica	Descritiva	Bibliográfica e Campo	Qualitativa / Quantitativa

Fonte: o autor.

4.1 Pesquisa bibliográfica e documental

O levantamento bibliográfico realizado neste trabalho consistiu de uma pesquisa bibliográfica e de uma pesquisa documental em normas técnicas realizadas em bases de dados especializadas.

As bases de dados consultadas na pesquisa bibliográfica foram as seguintes:

- Google: <https://www.google.com.br/>.
- Google Scholar: <https://scholar-google-com-br.ez67.periodicos.capes.gov.br/>.
- Web of Science: <http://apps-webofknowledge.ez67.periodicos.capes.gov.br/>.
- Scopus: <https://www-scopus.ez67.periodicos.capes.gov.br/>.
- Science Direct: <https://www-sciencedirect.ez67.periodicos.capes.gov.br/>.
- International Nuclear Information System (INIS): <https://inis.iaea.org/search/>.
- Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP (USP): <https://www.teses.usp.br/>.

Em consonância com pesquisa realizada por KIBRIT e AQUINO (2015), foram consultadas as seguintes bases de dados especializadas em normas técnicas:

- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) - <http://www.abntcatalogo.org.br>.
- International Organization for Standardization (ISO) - <https://www.iso.org/store.html>.
- International Atomic Energy Agency (IAEA) - <https://www.iaea.org/resources/safety-standards/search>.
- British Standards Institution (BSI) - <https://bsi.bsigroup.com/>.
- Kerntechnischer Ausschuss (KTA) - http://www.kta-gs.de/welcome_engl.htm.

Tanto a pesquisa bibliográfica como a pesquisa documental em normas técnicas foram realizadas seguindo três etapas:

- a) Coleta de material: busca de referências com uso de palavras chaves representativas do assunto.
- b) Análise do material coletado: leitura e análise das referências obtidas na coleta de material.
- c) Seleção das referências: as referências foram selecionadas de acordo com o grau de aderência ao assunto pesquisado.

A pesquisa bibliográfica foi realizada para as três etapas de pesquisa realizadas neste trabalho e já descritas na Tabela 6. A pesquisa documental em normas técnicas foi realizada para a etapa de pesquisa de desenvolvimento do modelo de gestão de sustentabilidade e para a etapa de identificação dos grupos de indicadores.

Nas seções seguintes, são apresentadas as características específicas das metodologias usadas para cada etapa de pesquisa desenvolvida neste trabalho.

4.2 Desenvolvimento de um modelo de sistema de gestão da sustentabilidade para organizações operadoras de reatores de pesquisa.

Para o desenvolvimento do modelo de sistema de gestão para organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa, inicialmente foram realizadas uma pesquisa bibliográfica e uma pesquisa documental em normas técnicas para familiarização e delimitação do tema de pesquisa.

Na pesquisa bibliográfica foram utilizadas, inicialmente, as seguintes combinações de palavras-chaves na busca das referências:

- (1) *"sustainability" "management system" "research reactor"*;
- (2) *"sustainable" "management system" "research reactor"*;
- (3) *"sustainable development" "research reactor"*.

Os mecanismos de busca já identificados em 4.1 interpretam essa combinação de palavras-chaves como se essas fossem unidas por meio do operador booleano "AND".

Além das referências obtidas com essas palavras-chaves, o universo da busca foi expandido, e foram adicionadas mais duas combinações de busca, a saber:

- (4) *"management system" "research reactor"*;
- (5) *"sustainability" "management system"*.

Na pesquisa documental em normas técnicas, procurou-se obter referências que tratam dos assuntos sustentabilidade e gestão organizacional.

Os resultados da pesquisa bibliográfica e da pesquisa documental em normas técnicas para essa etapa de pesquisa são apresentados em 5.1 e no Apêndice B.

Em 5.2 é apresentado o modelo de gestão da sustentabilidade para organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa, construído com base nas informações obtidas nas pesquisas bibliográfica e documental em normas técnicas.

4.3 Proposta de grupos de indicadores da sustentabilidade para organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa.

A proposta de avaliar grupos de indicadores da sustentabilidade é fornecer ao sistema de gestão informações sobre onde ele deve atuar e o que deve ser medido e descrito em um relatório de gestão. Não é objetivo desta etapa de pesquisa definir os indicadores neste momento, porque cada organização operadora de um reator nuclear de pesquisa é diferente da outra e demandam indicadores diferentes, conforme características dos reatores nucleares de pesquisa descritas em 3.2.

Para esta etapa de pesquisa foi aplicada a metodologia de ALVES (2017) desenvolvida para o estudo de indicadores de sustentabilidade para institutos de pesquisa e inovação da área de tecnologia nuclear no Brasil.

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, com uso das seguintes combinações de palavras-chaves na busca das referências:

- (1) *"performance indicators" "research reactor"*;
- (2) *"sustainability management" "indicators"*;
- (3) *"sustainable development" "indicators"*.

Os mecanismos de busca já identificados em 4.1 interpretam essa combinação de palavras-chaves como se essas fossem unidas por meio do operador booleano "AND".

Para aumentar o número de referências obtidas com essas palavras-chaves, foi necessário expandir o universo da busca, e foram adicionadas mais duas combinações de busca, a saber:

- (4) *"indicators" "research reactor"*;
- (5) *"sustainability indicators"*.

Na pesquisa documental em normas técnicas, procurou-se obter referências que tratam dos indicadores de sustentabilidade e indicadores para instalações nucleares.

Os grupos de indicadores identificados nas pesquisas bibliográfica e documental foram classificados em quatro dimensões da sustentabilidade: institucional, econômica, ambiental e social. Dentro de cada dimensão, os grupos de indicadores foram

classificados por categorias e subcategorias. Para validar esses grupos de indicadores, aplicou-se o Método Delphi.

O Método Delphi é uma ferramenta de apoio à tomada de decisão e planejamento. Consiste de um facilitador que submete um questionário para a avaliação de diversos especialistas independentes, onde cada um não sabe a resposta do outro. Após responder o questionário, o especialista o envia ao facilitador que compila as respostas, e reencaminha o questionário para uma nova avaliação dos especialistas. O processo é repetido até que haja consenso entre os especialistas.

MARQUES e FREITAS (2018) afirmaram que o processo de rodadas de questionários termina quando são atingidos os níveis pretendidos de estabilidade e consenso nas respostas. A estabilidade é caracterizada pela ausência de contribuições novas e a pouca alteração das respostas do painel entre rodadas. O consenso é caracterizado pela baixa divergência na distribuição das respostas a um determinado item em torno de uma resposta média.

Na Figura 23, é apresentado o fluxograma do Método Delphi aplicado neste trabalho. Um "pré-teste" e duas "Rodadas" subsequentes foram suficientes para atingir o consenso entre os especialistas.

Figura 23 - Fluxograma do Método Delphi utilizado na etapa de pesquisa sobre indicadores.

Fonte: ALVES (2017), adaptado pelo autor.

Uma busca por especialistas foi realizada na plataforma Lattes, com os seguintes filtros de pesquisa: “doutores” e palavras-chaves “indicadores”, “sustentabilidade” e “nuclear”. Os especialistas foram selecionados com base na formação acadêmica e experiência profissional na área da sustentabilidade e pesquisa nuclear. Eles foram agrupados em três grupos:

- a) Grupo A: especialistas que atuam na operação de reatores nucleares de pesquisa;
- b) Grupo B: especialistas que não atuam na área de reatores nucleares de pesquisa, porém atuam em outras áreas do setor nuclear, tais como gestão, pesquisa, docência, reator de potência ou propulsão naval;
- c) Grupo C: especialistas que não atuam na área nuclear, mas atuam em gestão da sustentabilidade organizacional.

Na Tabela 7, é apresentada a afiliação e número de participantes por grupo em cada etapa do Método Delphi.

Tabela 7 - Afiliação e número de participantes por grupo nas etapas do Método Delphi.

Grupo	Afiliação	Nº. Part. Pré-teste		Nº. Part. Rodada 1		Nº. Part. Rodada2	
A	AMAZUL	1	15	1	13	1	11
A	CDTN	2		2		2	
A	CNEN-Sede	3		2		1	
A	IEN	2		2		1	
A	IPEN	5		5		4	
A	UFRJ	1		0		1	
A	WNU	1		1		1	
B	AMAZUL	4	17	4	16	4	14
B	CDTN	2		2		2	
B	CNEN-Sede	2		1		1	
B	CRCN-NE	1		1		1	
B	CTMSP	2		2		2	
B	IPEN	4		4		3	
B	IRD	1		1		1	
B	UFRJ	1		1		0	
C	BSD	1	6	1	5	1	5
C	COGESN-MB	1		1		1	
C	FEA-USP	1		0		0	
C	PQI-EPUSP	1		1		1	
C	UNINOVE	2		2		2	
Total		38		34		30	

Fonte: o autor.

Foram selecionados e contatados 174 especialistas para o pré-teste. Desses 174 especialistas, 60 aceitaram participar da pesquisa, mas efetivamente 38 especialistas enviaram respostas à planilha preliminar enviada. Na Primeira Rodada foram 34 respondentes e na Segunda Rodada, 30 respondentes.

Em cada etapa do Método Delphi, os especialistas tiveram 15 dias corridos para enviar suas respostas. Foi garantido o anonimato aos especialistas respondentes e estes foram notificados que receberiam o resultado final da pesquisa após a conclusão desta etapa do trabalho.

Para a aplicação do método Delphi foi necessário elaborar uma planilha preliminar com os indicadores da sustentabilidade previamente selecionados para a análise dos especialistas

Conforme apresentado em 5.3, na Tabela 10, 850 indicadores foram obtidos nas referências e muitos deles tratavam de um mesmo assunto. A avaliação dessa quantidade de indicadores pelos especialistas seria impraticável, então se optou em agrupar os indicadores de modo a facilitar a sua análise de importância para o sistema de gestão e facilitar a análise dos especialistas.

O agrupamento inicial dos indicadores foi feito pelas dimensões da sustentabilidade adotadas neste trabalho: institucional, econômica, ambiental e social.

Uma vez agrupados pelas dimensões da sustentabilidade, os indicadores foram agrupados em categorias e subcategorias. Mesmo agrupados em subcategorias, o número de indicadores ainda permanecia grande para a análise dos especialistas, então foi feito um agrupamento dos indicadores dentro de cada subcategoria. Esse último agrupamento foi denominado “grupo de indicadores”.

Os grupos de indicadores identificados na pesquisa bibliográfica foram registrados em uma planilha preliminar, estruturada em sete abas: instruções, identificação, institucional, econômica, ambiental, social e referências.

Na Figura 24, é apresentado um exemplo de planilha enviada para os analistas na Segunda Rodada do Método Delphi.

Figura 24 - Exemplo de planilha de grupos de indicadores enviada para os analistas na Segunda Rodada do Método Delphi.

Índice de Sustentabilidade Ambiental - Relatório Anual 2023

Código do grupo de indicadores na Primeira Rodada	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Referência do indicador ou descritivo	Valores (1 a 5)	Observações / Comentários de indicadores no Pré-Teste	Código do grupo de indicadores no Pré-Teste
R2-A1	Ambiental	Água	Água retirada (captação)	Água retirada (captação)	Total de água retirada por fonte; Percentual e volume total de água reciclada e reutilizada; Fontes hídricas significativamente afetadas por água retirada.	GRI-303-1, GRI-303-3, AR-A2-1			R1-A1
R2-A2	Ambiental	Água	Descartes de água planejados e não planejados	Descarte total de água	Descarte total de água, discriminado por qualidade e destinação; Acidificação; Demanda bioquímica de oxigênio; Eutroficação; Informação documentada com identificação, tamanho, status de proteção e valor da biodiversidade de corpos d'água e habitats relacionados significativamente afetados por descargas e drenagem de água residual pela organização	GRI-303-4, GRI-303-4, GRI-306-1, GRI-306-5			R1-A2, R1-A20
R2-A3	Ambiental	Água	Quantidade de água	Quantidade de água	Impacto nos mananciais; Consumo de água; Eficiência do uso da água.	GRI-303-1, GRI-303-5, ID-A7-1 e 2, MEG-A1-1			R1-A3
R2-A4	Ambiental	Ar	Condição Ambiental	Informação sobre a condição do local ou regional	Concentração de um dado contaminante, no ar ambiente, em locais selecionados de monitoramento; Temperatura ambiente em locais dentro de uma distância específica da instalação da organização; Níveis de opacidade da corrente de ar, a favor e contra o vento, em relação à instalação da organização; Frequência de ocorrências de névoas fotoquímicas em uma área local definida;	ISO-A3.1-1, ISO-A3.1-3 e 6, MEG-A6-1			R1-A4

Para cada grupo de indicadores atribua valores de 1 a 5, conforme sua percepção de importância e escreva observações ou comentários, quando necessário.

Fonte: o autor.

Na aba instruções, foram descritas as informações sobre a metodologia de pesquisa e modo de preenchimento da planilha.

Na aba identificação, os especialistas respondentes identificaram-se com seus dados pessoais.

Nas abas institucional, econômica, ambiental e social, os especialistas respondentes puderam avaliar os grupos de indicadores propostos e atribuíram valores (1 a 5) a esses grupos. Observações e comentários sobre os grupos de indicadores avaliados também foram registrados. Os valores estabelecidos para avaliar os grupos de indicadores foram: (1) Dispensável, (2) Não prioritário, (3) Desejável, (4) Importante e (5) Muito importante.

As respostas, comentários e observações recebidos dos especialistas foram compilados e avaliados pelo autor. Aqueles grupos de indicadores que obtiveram a moda 4 (importante) e 5 (muito importante) foram aprovados e os grupos de indicadores com moda igual ou inferior a 3 foram reprovados. No caso de grupos de indicadores com valores bimodais e multimodais foi feita a análise da média. Nesse caso, o grupo de indicador com média igual ou superior a 4 foi aprovado e o grupo de indicador com média inferior a 4 foi reprovado. Esse critério de avaliação dos grupos de indicadores foi aplicado em todas as rodadas do método Delphi.

Na aba referências, os respondentes tiveram acesso às referências bibliográficas usadas para estabelecer os grupos de indicadores.

Os resultados da pesquisa bibliográfica e documental em normas técnicas para essa etapa de pesquisa são apresentados em 5.1 e no Apêndice C. Os resultados da aplicação da metodologia Delphi para a essa etapa de pesquisa são apresentados em 5.3 e no Apêndice E.

4.4 Avaliação da percepção da sustentabilidade dos institutos da CNEN que operam reatores nucleares de pesquisa.

Para a avaliação da percepção da sustentabilidade dos institutos da CNEN que operam reatores nucleares de pesquisa, inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, com uso das seguintes combinações de palavras-chaves na busca das referências:

- (1) *"perception" "sustainability" "research reactor"*;
- (2) *"assessment" "sustainability" "research reactor"*;
- (3) *"perception" "safety culture" "research reactor"*;
- (4) *"assessment" "safety culture" "research reactor"*.

Os mecanismos de busca já identificados em 4.1 interpretam essa combinação de palavras-chaves como se essas fossem unidas por meio do operador booleano “AND”.

Para aumentar o número de referências obtidas com essas palavras-chaves, foi necessário expandir o universo da busca, e foram adicionadas mais quatro combinações de busca, a saber:

- (5) *"perception" "sustainability" "nuclear"*;
- (6) *"assessment" "sustainability" "nuclear"*;
- (7) *"perception" "safety culture" "nuclear"*;
- (8) *"assessment" "safety culture" "nuclear"*.

Uma pesquisa de campo foi realizada com os funcionários dos institutos da CNEN que operam e gerenciam reatores nucleares de pesquisa, a saber, CDTN, CNEN-Sede, IEN e IPEN, com o objetivo de analisar suas percepções em relação ao que suas organizações têm feito a respeito do tema sustentabilidade.

A escolha dessa população de respondentes procurou retratar a percepção das pessoas envolvidas nos processos relacionados aos reatores nucleares de pesquisa, com respeito à sustentabilidade. A pesquisa de campo também teve como objetivo fomentar o conceito de gestão estratégica da sustentabilidade, junto àqueles que serão os futuros gestores dessas organizações.

Com base nas respostas recebidas, foi possível fazer uma abordagem inicial da maturidade dos institutos pesquisados em relação ao desenvolvimento sustentável, conforme proposto pela FUNDAÇÃO DOM CABRAL (citado por FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE, 2014a) na Tabela 4, apresentada no item 3.6.3. Também, será possível identificar lacunas e oportunidades de melhoria na gestão estratégica da sustentabilidade nesses institutos.

Os entrevistados foram contatados por e-mail. Os e-mails dos entrevistados foram obtidos em listas de pessoal ou listas de ramais disponíveis nas *intranets* dos institutos da CNEN. A pesquisa foi realizada no período de 11/09/2018 a 22/10/2018.

Na Tabela 8, é apresentado o número de pessoas convidadas e o número de pessoas que efetivamente participaram dessa etapa de pesquisa.

Tabela 8 - Número de participantes da pesquisa de percepção da sustentabilidade.

Institutos da CNEN	Número de convidados	Número de participantes
IEN	172	14
CDTN	306	29
IPEN	702	107
CNEN-Sede	350	20
Total	1530	170

Fonte: o autor.

O questionário para avaliação da percepção da sustentabilidade na gestão estratégica dos institutos da CNEN foi elaborado com questões adaptadas de FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (2014a) e TELES *et al.* (2013).

A disponibilização do questionário aos respondentes foi feita por meio da ferramenta *Google Forms*⁶ e seu conteúdo foi reproduzido no Apêndice A.

O questionário foi elaborado em oito seções. Na primeira seção, foram apresentados os objetivos da pesquisa aos respondentes. Na segunda seção, foi apresentado o conceito de sustentabilidade corporativa. Na terceira seção, foram formuladas questões sobre o perfil do entrevistado: idade, sexo, escolaridade, unidade da CNEN onde atua, tempo que atua na unidade e função. Na quarta seção, foram formuladas dez questões relacionadas à dimensão institucional da sustentabilidade. Na quinta seção, foram formuladas dez questões relacionadas à dimensão econômica da sustentabilidade. Na sexta seção, foram formuladas dez questões relacionadas à dimensão ambiental da sustentabilidade. Na sétima seção, foram formuladas dez questões relacionadas à dimensão social da sustentabilidade. Na oitava seção, foi solicitado ao respondente classificar sua unidade de trabalho em relação à sustentabilidade.

Para as 40 questões referentes às dimensões da sustentabilidade, os respondentes tiveram que escolher valores de um a cinco, em uma escala *Likert*, sendo os valores:

- (1) discordo totalmente;
- (2) discordo parcialmente;
- (3) não tenho opinião a respeito;
- (4) concordo parcialmente; e
- (5) concordo totalmente.

⁶ *Google forms* é uma ferramenta da empresa Google para o desenvolvimento de pesquisas online com acesso no site <https://docs.google.com/forms>.

O valor extremo (1) identifica a percepção dos respondentes de que sustentabilidade não está implementada dentro da estratégia organizacional, já o valor extremo oposto (5) identifica a percepção dos respondentes de que a sustentabilidade está implementada dentro da estratégia organizacional. Os valores intermediários identificam a percepção intermediária dos respondentes sobre o assunto.

Além dos valores de um a cinco estabelecidos conforme a escala *Likert*, o respondente teve a possibilidade de fazer comentários adicionais, complementando informações ou justificando os valores atribuídos a cada questão.

Os resultados da pesquisa bibliográfica para essa etapa da pesquisa são apresentados em 5.1 e no Apêndice D. Os resultados da pesquisa de campo sobre percepção da sustentabilidade são apresentados em 5.4.

5 RESULTADOS

5.1 Pesquisa bibliográfica e documental em normas técnicas

Na Tabela 9, é apresentado o resultado das pesquisas bibliográfica e documental em normas técnicas realizadas, conforme descrito em 4.1, para as três etapas de pesquisa deste trabalho. São apresentados os números de referências obtidas e os números de referências aceitas. A aceitação da referência está relacionada ao grau de aderência ao assunto pesquisado.

Tabela 9 - Número de referências obtidas e aceitas nas pesquisas bibliográficas e documentais em normas técnicas.

Etapa da pesquisa	Pesquisa Bibliográfica		Pesquisa em Normas Técnicas		Número total de referências obtidas	Número total de referências aceitas
	Obtidas	Aceitas	Obtidas	Aceitas		
Desenvolvimento do modelo de gestão de sustentabilidade	191	70	47	34	238	104
Proposta de grupos indicadores de sustentabilidade	62	37	5	2	67	39
Percepção da gestão estratégica da sustentabilidade	16	11	Não aplicável		16	11
Total					321	154

Fonte: o autor.

Todas as referências aceitas nas pesquisas bibliográficas e documentais em normas técnicas foram lidas e estudadas, porém somente aquelas citadas neste texto aparecem na Seção “Referências Bibliográficas”, a qual é apresentada após a Seção 7 - Conclusões.

Os Apêndices B, C e D apresentam as listas de referências obtidas para cada etapa da pesquisa, classificadas por fonte, autor ou número de norma técnica, ano, título da referência e se a referência foi aceita ou não aceita para uso neste trabalho.

5.2 Modelo de sistema de gestão

O número de referências obtidas nas pesquisas bibliográfica e documental em normas técnicas para essa etapa de pesquisa foi apresentado em 5.1. As referências propriamente ditas estão listadas nas Tabelas 13 e 14 do Apêndice B, sendo classificadas em aceitas ou não aceitas para esse trabalho.

5.2.1 Construção e proposição do modelo de sistema de gestão

Na construção do modelo de sistema de gestão neste trabalho, foram considerados os requisitos de sistemas de gestão abordados em 3.4, os requisitos e ferramentas da sustentabilidade apresentados em 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9 e 3.10, e o modelo de gestão da sustentabilidade proposto por *Elkington*, com a inclusão da dimensão institucional, conforme apresentado em 3.1.2, na Figura 5.

Em 3.4.1, foi descrito o Modelo de Excelência em Gestão (MEG), constituído por oito fundamentos da gestão para excelência: pensamento sistêmico, aprendizado organizacional e inovação, liderança transformadora, compromisso com as partes interessadas, adaptabilidade, desenvolvimento sustentável, orientação por processos, geração de valor. O MEG baseia-se no modelo de gestão PDCL e mantém relação direta com os objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS).

O sistema de gestão proposto pela IAEA descrito em 3.4.2 é um sistema de gestão integrada, constituído por quatro processos principais: responsabilidade da alta direção; gestão de recursos; implementação do processo; e medição, avaliação e melhoria. Esse sistema de gestão deve identificar as estruturas, sistemas e componentes importantes à segurança nuclear, atribuir uma abordagem por gradação aos requisitos do sistema de gestão e fomentar uma forte cultura de segurança. O sistema de gestão da IAEA deve gerar valor para as partes interessadas de organizações nucleares, atendendo requisitos de órgãos reguladores, segurança nuclear, radiação ionizante, saúde, meio ambiente, proteção física, qualidade e econômicos.

O modelo de sistema de gestão recomendado pela ISO descrito em 3.4.3 baseia-se no modelo de gestão PDCA. Ele é constituído por uma estrutura de alto nível, com seis processos principais, texto principal idêntico, termos comuns e definições principais. Os processos principais do modelo de sistema de gestão da ISO são: contexto da organização, liderança, planejamento, apoio, operação, avaliação de desempenho e melhoria. Esse modelo facilita a integração de dois ou mais sistemas de gestão em um único sistema integrado de gestão. Ainda em 3.4.3, foram apresentadas duas normas para sistema de gestão da ISO, a ABNT NBR ISO 9001:2015 que especifica requisitos para um sistema de gestão da qualidade em uma organização de qualquer tipo e a ISO 19443 que especifica requisitos de um sistema de gestão da qualidade para organizações da cadeia de suprimentos do setor de energia nuclear.

Em 3.4.4, foi feita uma comparação entre as normas ABNT NBR ISO 9001:2015 e IAEA GSR Part 2. Foi observado que a norma ABNT NBR ISO 9001:2015

não é uma norma para segurança e, portanto, deve ser aplicada em conjunto com a norma IAEA GSR Part 2 e com outras normas e guias de segurança da IAEA. Também foi observado que ao contrário da norma IAEA GSR Part 2, a norma ABNT NBR ISO 9001:2015 não é uma norma para um sistema de gestão integrada, entretanto, ela tem uma estrutura de alto nível que facilita sua integração com outros sistemas de gestão.

Em 3.4.5, verificou-se como é possível integrar os requisitos comuns existentes em várias normas de sistemas de gestão em um único sistema de gestão genérico.

Para que um sistema de gestão de uma organização nuclear também atenda aos requisitos de sustentabilidade, como por exemplo, aqueles mostrados em 3.7, ele deve permitir a integração dos requisitos de sustentabilidade e gerar valores sustentáveis para as partes interessadas do negócio.

Além dos requisitos de modelos de sistemas de gestão identificados em 3.4, procurou-se identificar na pesquisa bibliográfica, requisitos e ferramentas da sustentabilidade para compor o modelo de sistema de gestão da sustentabilidade proposto. Esses requisitos e ferramentas da sustentabilidade foram descritos em 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9 e 3.10, a saber: validação de modelos de sistema de gestão da sustentabilidade, princípios fundamentais do desenvolvimento sustentável em organizações, matriz de maturidade do desenvolvimento sustentável, dimensões e estágios da sustentabilidade em organizações, estratégia para a sustentabilidade corporativa, indicadores de sustentabilidade corporativa, relatórios de sustentabilidade corporativa e modelo de valor sustentável.

Face ao exposto acima, o modelo de sistema de gestão para organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa foi construído conforme diagrama esquemático simplificado apresentado na Figura 25.

Figura 25 - Diagrama esquemático simplificado para a construção do modelo de sistema de gestão para organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa.

Fonte: o autor.

Figura 26 - Modelo de sistema de gestão da sustentabilidade para organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa proposto neste trabalho, com indicação das etapas do ciclo PDCA.

Fonte: o autor.

Na Figura 26, é apresentado o modelo de sistema de gestão para organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa proposto neste trabalho, construído conforme diagrama esquemático simplificado apresentado na Figura 25 e com indicação das etapas do ciclo PDCA.

O foco do sistema de gestão é a segurança nuclear e o comprometimento da organização com o desenvolvimento sustentável.

A estrutura do modelo é aquela descrita em 3.4.3 e estabelecida pela ISO/IEC Directives Part 1 - Annex L (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2019), em uma abordagem de sistema de gestão integrada descrita em 3.4.5, que busca melhoria contínua por meio de aplicação do ciclo de gestão PDCA.

Os requisitos essenciais do sistema de gestão integrada provêm da norma IAEA GSR Part 2 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2016b), que estabelece requisitos de liderança e gestão da segurança para organizações nucleares.

O sistema de gestão deve considerar a segurança nuclear como seu objetivo principal, levar em consideração uma abordagem gradual com base na importância para a segurança de cada item, serviço ou processo, e estabelecer uma forte cultura organizacional para a segurança.

Além dos requisitos da norma IAEA GSR Part 2 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2016b), o sistema de gestão integrada é alimentado por requisitos e expectativas das partes interessadas, tais como requisitos do cliente, do órgão regulador (licenciamento), das normas da IAEA, ambientais, dos colaboradores, da sociedade, dentre outros.

O sistema de gestão atua em quatro dimensões da sustentabilidade: institucional, econômica, o ambiental e social. Na etapa de pesquisa realizada para a identificação de grupos de indicadores da sustentabilidade, com metodologia descrita em 4.3, foram estabelecidas categorias de indicadores para cada dimensão da sustentabilidade, que formam os quatro pilares de sustentabilidade do sistema de gestão mostrados na Figura 26. As categorias de indicadores relevantes para a segurança nuclear foram abordadas na dimensão institucional do sistema de gestão.

Estes pilares da sustentabilidade dão a sustentação necessária ao sistema de gestão para que a organização demonstre seu comprometimento com o desenvolvimento sustentável.

A saída do sistema de gestão são as decisões gerenciais que atendem a política, os objetivos e processos da organização, e produtos que atendem os requisitos e expectativas das partes interessadas.

Também atua na saída do sistema de gestão um Relato de Sustentabilidade, onde são apresentados indicadores da sustentabilidade abordados por dimensão: institucional, econômica, ambiental e social.

Ferramentas para a gestão da sustentabilidade organizacional também podem ser utilizadas, tais como, a metodologia de validação de um sistema de gestão da sustentabilidade apresentada em 3.5, a matriz do desenvolvimento sustentável para avaliar a maturidade da gestão da sustentabilidade ao longo do tempo apresentada em 3.6.2 e o modelo de valor sustentável apresentado em 3.10 que avalia o caminho seguido pela organização na busca pelo desenvolvimento sustentável.

Outras ferramentas também sugeridas nesse modelo são os princípios fundamentais do desenvolvimento sustentável apresentados em 3.6.1 e os fundamentos do Modelo de Excelência em Gestão (MEG) apresentados em 3.4.1.

5.2.2 Implementação do sistema de gestão

Para a implementação do modelo de sistema de gestão proposto em 5.2.1, recomenda-se aplicar as diretrizes para a implementação do sistema de gestão nas organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa estabelecidas na norma IAEA SRS 75 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2013).

Segundo essa norma, os elementos chave para o sucesso da implementação do sistema de gestão são os seguintes:

- a pessoa na posição mais alta da gestão na organização é responsável em assegurar que o sistema de gestão seja implementado;
- um esforço colaborativo deve haver entre a direção, aqueles que realizam o trabalho e aqueles que verificam o trabalho;
- o planejamento e a disponibilização de recursos adequados;
- toda a equipe é treinada para atingir proficiência e assegurar que as pessoas entendam os procedimentos aplicáveis ao desempenho de seu trabalho;
- entendimento de que as interações entre os processos da organização podem ser complexas, resultando em uma rede de processos interdependentes, cujas entradas e saídas estão muitas vezes relacionadas aos clientes internos e externos;

- entendimento de que os processos de trabalho individuais raramente ocorrem de forma isolada: as saídas de um processo são normalmente entradas do processo subsequente;
- alinhamento da complexidade da atividade à complexidade da documentação: uma simples atividade pode ser abordada em um único procedimento, enquanto um processo é implementado pela aplicação de um ou mais procedimentos e/ou instruções de trabalho;
- agrupamento de vários processos, ao invés de implementar cada processo e documentos relacionados de maneira sequencial, com a finalidade de reduzir tempo e esforço necessários à implementação;
- realização de auditorias internas dedicadas para monitorar e facilitar a implementação, após o sistema de gestão ter sido (parcialmente) iniciado;
- avaliação da eficácia do sistema de gestão em todos os estágios da implementação;
- melhoria contínua do desempenho do trabalho, por meio do uso da informação adquirida de avaliações.

Na Figura 27, é apresentada uma visão geral da implementação do sistema de gestão proposto pela publicação IAEA SRS 75 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2013).

Figura 27 - Visão geral da implementação do sistema de gestão proposto pela norma IAEA SRS 75.

Fonte: IAEA SRS 75 (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2013), adaptado pelo autor.

5.3 Grupos de indicadores da sustentabilidade

O número de referências obtidas nas pesquisas bibliográfica e documental em normas técnicas para essa etapa de pesquisa foi apresentado em 5.1. As referências propriamente ditas estão listadas nas Tabelas 15 e 16 do Apêndice C, sendo classificadas em aceitas ou não aceitas para esse trabalho.

Com o resultado da pesquisa bibliográfica e documental em normas técnicas, foram construídas planilhas com indicadores encontrados em cada referência aceita para essa etapa de pesquisa. Na Tabela 10 é apresentado o número de indicadores relacionados em cada planilha de indicadores, com a sigla do indicador, autor e título.

Tabela 10 - Número de indicadores obtidos por referência bibliográfica aceita.

Sigla do indicador	Autor	Título	Número de indicadores
AR	AREVA (2013)	Guide méthodologique des indicateurs Développement Durable AREVA	50
FU	FURSTENAU <i>et al.</i> (1990)	Using performance indicators in managing the safe operation of the advanced test reactor	30
GRI	GLOBAL REPORTING INITIATIVE (2019)	GRI Standards	145
H	WU <i>et al.</i> (2012)	Hanaro safety performance indicators	12
IAEA	INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY ASSOCIATION (2000)	IAEA-TECDOC-1141 - Operational safety performance indicators for nuclear power plants	22
IBGE	INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2015)	Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2015	1
IEA	INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES (2017)	Relatório mensal de atividades do reator IEA-R1 – Setembro/2017	31
ID	DELAÍ (2013)	Uma proposta de modelo de referência para mensuração da sustentabilidade corporativa	158
ISO	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2015d)	ISO 14031 - Gestão ambiental — Avaliação de desempenho ambiental — Diretrizes	133
MEG	FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (2016b)	Modelo de excelência em gestão (MEG) - Modelo de referência da gestão para excelência - 21ed	99
NEA	NUCLEAR ENERGY AGENCY (2006)	Regulatory uses of safety performance indicators - NEA/CNRA/R(2006)1	143
UK	SAFETY DIRECTORS FORUM (2016)	Development and use of Safety Performance Indicators - A UK Nuclear industry good practice guide	26
Total			850

Fonte: o autor.

Depois de realizado o agrupamento dos indicadores, conforme descrito em 4.3, foi elaborada a planilha preliminar com os grupos de indicadores, a qual deu início à etapa de pré-teste da metodologia Delphi, apresentada em 4.3, na Figura 23.

Os resultados da aplicação da metodologia Delphi estão descritos a seguir.

5.3.1 Etapa de pré-teste do método Delphi.

A etapa de pré-teste foi realizada no período de 11/12/2018 a 14/02/2019. Nessa etapa, foi enviada, para a análise de especialistas pré-selecionados, a planilha preliminar com grupos de indicadores de sustentabilidade pré-definidos pelo autor, obtidos da pesquisa bibliográfica.

Na planilha preliminar de grupos de indicadores do pré-teste, a dimensão institucional contou com 61 grupos de indicadores, a econômica com 49, a ambiental com 68 e a social com 61, totalizando 239 grupos de indicadores.

A compilação das respostas e comentários recebidos dos analistas no pré-teste resultou em oito grupos da dimensão institucional reprovados, 12 da dimensão econômica, 16 da dimensão ambiental e 12 da dimensão social, num total de 48 grupos de indicadores reprovados.

Um analista solicitou a atualização dos indicadores da entidade *Global Reporting Initiative (GRI)*, substituindo os indicadores *G4-Guidelines* pelos indicadores *GRI-Standards*. Para atender as *GRI-Standards* foram adicionados à planilha dois grupos de indicadores da dimensão institucional e seis da dimensão social.

Também foi realizado um reagrupamento e melhoria na descrição de alguns grupos de indicadores, conforme sugerido por alguns analistas, para evitar repetição ou adequação da dimensão da sustentabilidade. Por fim, o autor teceu seus comentários sobre sugestões recebidas dos analistas, sem identificá-los.

Ao término do pré-teste, após a compilação dos comentários recebidos dos analistas, a planilha de grupos de indicadores compilada contabilizava 52 grupos de indicadores para a dimensão institucional, 33 para a econômica, 48 para a ambiental e 55 para a social, totalizando 188 grupos de indicadores, com redução de 51 grupos de indicadores em relação à planilha preliminar.

5.3.2 Primeira rodada do método Delphi.

A Primeira Rodada foi realizada no período de 24/02/2019 a 15/04/2019. Nessa etapa, a planilha recebida do pré-teste com os 188 grupos de indicadores foi enviada para a análise dos mesmos especialistas que participaram da etapa de pré-teste.

Dos 38 participantes da Primeira Rodada, quatro não retornaram a planilha. Da mesma maneira como realizado no pré-teste, os 34 especialistas analisaram e registraram suas respostas, observações e comentários nessa nova planilha, enviando as respostas para o autor, o qual compilou as respostas.

A compilação das respostas e comentários recebidos dos analistas na Primeira Rodada resultou em dois grupos da dimensão institucional reprovados, seis da dimensão econômica, cinco da dimensão ambiental e sete da dimensão social, num total de 20 grupos de indicadores reprovados.

Assim como no pré-teste, foi realizado um reagrupamento e melhoria na descrição de alguns grupos de indicadores, conforme sugerido pelos analistas. Comentários do autor sobre as sugestões recebidas foram enviados aos analistas, sem identificá-los.

Ao término da primeira rodada do método Delphi, a planilha de grupos de indicadores compilada contabilizava 50 grupos de indicadores para a dimensão institucional, 27 para a econômica, 42 para a ambiental e 48 para a social, totalizando 167 grupos de indicadores, com redução de 21 grupos de indicadores em relação à planilha da Primeira Rodada.

5.3.3 Segunda rodada do método Delphi.

A Segunda Rodada foi realizada no período de 15/04/2019 a 28/05/2019. Nessa etapa, a planilha recebida do pré-teste com os 167 grupos de indicadores foi enviada para a análise dos 34 especialistas que participaram da Primeira Rodada.

Dos 34 participantes da Primeira Rodada, cinco não retornaram a planilha e um especialista do pré-teste, que justificou sua ausência na Primeira Rodada, enviou sua análise da Segunda Rodada. Da mesma maneira como realizado no pré-teste, os 30 especialistas analisaram e registraram suas respostas, observações e comentários nessa nova planilha, enviando as respostas para o autor, o qual compilou as respostas.

A compilação das respostas e comentários recebidos dos analistas na Segunda Rodada resultou em três grupos de indicadores da dimensão econômica e um da dimensão econômica reprovados, num total de quatro grupos de indicadores reprovados.

Assim como no pré-teste e na Primeira Rodada, foi realizado um reagrupamento e melhoria na descrição de alguns grupos de indicadores, conforme sugerido pelos analistas. Comentários do autor sobre as sugestões recebidas foram enviados aos analistas, sem identificá-los.

Ao término da Segunda Rodada do método Delphi, a planilha de grupos de indicadores compilada contabilizava 50 grupos de indicadores para a dimensão institucional, 25 para a econômica, 38 para a ambiental e 46 para a social, totalizando 159 grupos de indicadores, com redução de oito grupos de indicadores em relação à planilha da Primeira Rodada.

5.3.4 Conclusão do método Delphi.

Conforme descrito em 4.3, de acordo com MARQUES e FREITAS (2018), o processo de rodadas de questionários atingiu os níveis pretendidos de estabilidade e consenso nas respostas, ao final da Segunda Rodada.

Nesse momento, o autor concluiu que os resultados obtidos para essa etapa de pesquisa eram satisfatórios e finalizou o Método Delphi na Segunda Rodada.

Como conclusão dessa etapa de pesquisa, a planilha final dos grupos de indicadores foi elaborada, conforme apresentado no Apêndice E, e enviada para conhecimento dos analistas participantes da Segunda Rodada.

Na Figura 28, são apresentados os pilares institucional, econômico, ambiental e social que apoiam o modelo de sistema de gestão apresentado na Figura 26. Esses pilares contêm as categorias dos grupos de indicadores identificadas na planilha final dos grupos de indicadores apresentada no Apêndice E.

Figura 28 - Pilares da sustentabilidade que apoiam o modelo de sistema de gestão.

Pilar Institucional	Pilar Econômico	Pilar Ambiental	Pilar Social
Conformidade regulatória	Desempenho de operação	Água	Clientes
Controle de riscos	Desempenho econômico-financeiro	Air	Desempenho social
Crises	Fornecedores	Biodiversidade	Direitos humanos
Cultura de segurança	Investidores	Condição ambiental	Fornecedores
Estratégia e análise	Presença no mercado	Controle de riscos	Gestão de pessoas
Ética e integridade	Produtos e processos	Efluentes	Programas sociais
Governança		Emissões atmosféricas	Responsabilidade pelo produto
Operação sustentável		Energia	Saúde e segurança
Proteção radiológica		Impactos ambientais	Setor público
Segurança do reator		Instalações físicas e equipamentos	Sociedade
		Investidores	
		Materiais	
		Matérias-primas	
		Produtos e serviços	
		Resíduos	

Fonte: o autor.

Os analistas foram informados que a organização estará no caminho do desenvolvimento sustentável, quando os quatro pilares da sustentabilidade apresentados na Figura 28 estiverem com todos os seus elementos constituintes plenamente atendidos.

Também, foi enviada aos analistas participantes outra planilha com o nome e dados de contato de todos os especialistas que participaram dessa pesquisa, com o intuito de aproximar os especialistas para o desenvolvimento de trabalhos futuros em relação ao tema proposto nesta pesquisa, ou outros temas correlatos.

5.4 Percepção da sustentabilidade na gestão estratégica dos institutos da CNEN

O número de referências obtidas na pesquisa bibliográfica para essa etapa de pesquisa foi apresentado em 5.1. As referências propriamente ditas estão listadas na Tabela

17 do Apêndice D, sendo classificadas em aceitas ou não aceitas para esse trabalho.

O questionário apresentado no Apêndice A foi submetido aos funcionários dos institutos da CNEN que operam reatores nucleares de pesquisa, CDTN, CNEN-Sede, IEN e IPEN, e retornou 170 respostas, sendo 29 do CDTN, 20 da CNEN-Sede, 14 do IEN e 107 do IPEN, conforme já descrito em 4.4, na Tabela 8.

Na Tabela 11, é apresentado o número de respondentes por pergunta obtido das respostas dos servidores dos institutos da CNEN ao questionário, para as seções 1, 2, e 3, relacionadas ao perfil do servidor.

Tabela 11 - Número de respondentes por pergunta sobre o perfil do servidor.

Pergunta	CDTN	CNEN-Sede	IEN	IPEN
Idade				
18 a 30 anos	5	2	0	14
31 a 40 anos	4	2	2	9
41 a 50 anos	2	1	1	15
51 a 60 anos	4	9	7	45
Acima de 60 anos	14	6	4	24
Sexo				
Feminino	8	10	4	30
Masculino	21	10	10	77
Escolaridade				
Fundamental	0	0	0	0
Médio	1	0	1	6
Superior (Graduação)	3	2	1	20
Mestrado / Especialização	11	11	4	37
Doutorado	13	6	6	37
Pós-doutorado	1	1	2	7
Unidade da CNEN				
CDTN	29	0	0	0
CNEN - Sede	0	20	0	0
IEN	0	0	14	0
IPEN	0	0	0	107
Tempo na Unidade				
0 a 5 anos	5	3	0	23
6 a 10 anos	5	3	1	14
11 a 20 anos	3	4	3	9
21 a 30 anos	3	2	4	9
mais de 30 anos	13	8	6	52
Função				
Aluno	6	0	0	26
Função Administrativa	1	9	3	12
Função Técnica	5	1	0	20
Pesquisador	6	1	4	16
Tecnologista	8	6	7	28
Gestor	3	3	0	5

Fonte: o autor.

A Tabela 12 apresenta a média dos valores atribuídos às respostas dos servidores dos institutos da CNEN ao questionário apresentado no Apêndice A, para as seções 4, 5, 6 e 7.

Tabela 12 - Média dos valores atribuídos às respostas sobre percepção por dimensão da sustentabilidade.

Pergunta	CDTN	CNEN-Sede	IEN	IPEN
I1	3,0	1,9	2,9	3,1
I2	3,3	1,9	2,6	2,9
I3	3,2	1,9	2,5	3,1
I4	4,1	2,1	3,4	3,5
I5	3,8	1,8	2,7	3,9
I6	3,6	3,7	3,8	3,7
I7	2,9	2,2	2,9	3,0
I8	3,7	3,6	3,6	3,6
I9	3,2	3,0	2,9	3,2
I10	2,9	2,2	2,6	3,0
E1	3,7	3,1	3,0	3,3
E2	3,8	2,8	2,9	3,1
E3	3,6	2,3	3,1	3,1
E4	2,9	2,0	2,7	2,6
E5	3,4	2,6	2,9	3,1
E6	3,5	1,6	2,7	2,6
E7	3,4	2,3	2,7	3,0
E8	3,2	1,9	2,8	2,7
E9	3,3	2,3	2,9	3,0
E10	2,9	1,8	2,3	2,2
A1	4,0	2,5	3,1	3,2
A2	4,6	2,8	3,9	3,7
A3	4,7	3,7	4,4	4,2
A4	4,0	2,6	3,3	3,0
A5	3,4	2,2	2,7	3,0
A6	3,6	2,1	2,9	2,8
A7	3,1	2,1	2,9	2,9
A8	2,6	2,0	2,6	2,5
A9	4,2	2,5	3,0	3,6
A10	2,7	1,7	2,0	2,4
S1	3,6	2,1	2,7	2,9
S2	3,5	2,4	2,9	3,0
S3	3,3	2,4	2,9	3,0
S4	3,3	2,4	3,0	3,3
S5	3,7	2,7	2,7	3,0
S6	3,9	3,8	3,0	3,0
S7	4,8	3,6	4,4	4,2
S8	4,7	3,7	4,4	4,1
S9	4,8	3,7	4,6	4,3
S10	4,6	3,4	4,3	3,8

Fonte: o autor.

As respostas I1 a I10 são as respostas da seção 4 do Apêndice A para a dimensão institucional. Analogamente, E1 a E10 são as respostas da seção 5 do Apêndice A para a dimensão econômica, A1 a A10 são as respostas da seção 6 do Apêndice A para a dimensão ambiental e S1 a S10 são as respostas da seção 7 do Apêndice A para a dimensão social.

Os valores que aparecem nas células vermelhas obtiveram avaliação menor que três, sugerindo que a alta direção dos institutos da CNEN deve agir para corrigir sua política, metas e objetivos e implementar ações para melhorar a percepção dos servidores em relação a essas questões.

Os valores que aparecem nas células amarelas obtiveram avaliação maior ou igual a três e menor que quatro. Essas questões tiveram como resultado uma percepção levemente satisfatória por parte dos servidores respondentes. Para essas questões, convém que a alta direção dos institutos da CNEN implemente políticas, metas e objetivos para melhorar a percepção dos servidores nessas questões.

Os valores que aparecem nas células verdes obtiveram avaliação maior que quatro, sugerindo que a alta direção dos institutos da CNEN mantenha sua política, metas e objetivos adotados para essas questões.

Na Seção 8 do questionário apresentado no Apêndice A, 42 respondentes deram sua opinião sobre o questionário. As opiniões mais relevantes são descritas a seguir⁷:

Foi muito difícil responder o questionário, pois tem muitos questionamentos que não tenho conhecimento, não trabalho no setor de reator, mas respondi com o meu sentimento de que as pessoas que gerenciam esta instituição são responsáveis. Qualquer dúvida pode me contatar.

Importante para a reflexão sobre a Instituição e seu futuro na pesquisa, sustentabilidade e papel na sociedade.

Há algum tempo atrás dei aulas de Ambiental (Em Faculdade particular), e precisei ir mais a fundo nestas questões além das "circulares" e achei bastante material sobre o assunto. Mas uma questão fundamental é a falta de funcionários. Em alguns itens tive dúvidas na nota que daria, mas procurei ser o mais direto possível.

Bom para alertar o pessoal sobre a importância da sustentabilidade.

⁷ Respostas do questionário do Apêndice A. Disponível em: <https://docs.google.com/forms/d/1qXBI70g-PGuWPWNNovWkD1rDdM27wzR8spSqgkKVI08k/viewanalytics>. Acesso em: 01 dez. 2019.

Penso que a minha unidade deveria ser mais reativa com relação a sustentabilidade. Deveria fazer uma divulgação permanente e aprofundada da utilização da energia nuclear, citando benefícios e vantagens de sua utilização para a sociedade em geral.

Espero que o resultado deste questionário seja apresentado à direção do Instituto de forma a que seja pensado uma ação imediata da importância da sustentabilidade para o futuro da nossa população.

Questões com perguntas muito específicas que podem comprometer o estudo pois nem todos terão acesso a informação. Como exemplo, difícil avaliar o impacto ambiental e social do instituto, sem dados disponíveis.

Acredito que o questionário está bem elaborado. Entretanto, como não sou um colaborador (funcionário) envolvido com diversas questões que foram levantadas neste questionário, e devido a isso, a maioria das minhas respostas foram neutras.

As iniciativas e os esforços existem, são válidos e aprováveis. Contudo, os resultados práticos ficam aquém do esperado. Talvez haja problemas de comunicação, de entendimento dos anseios da maioria dos Stakeholders/Colaboradores ou de desarmonia nos métodos praticados.

Em razão da diminuição da força de trabalho, especialmente nos anos mais recentes, torna-se extremamente difícil avançar na implementação de ações voltadas para a sustentabilidade em nossa organização.

Não existe planejamento estratégico e sustentabilidade não é um valor institucional.

Do ponto de vista metodológico, me parece que cada item avaliado deveria ser uma AFIRMAÇÃO, com qual se pode concordar ou não, ao invés de uma PERGUNTA. Afinal, não há porque se discordar de uma pergunta, mas sim de uma resposta - afirmação - dada a ela.

O questionário é válido muito mais para empresas privadas. Praticamente não se aplica às empresas públicas. Muitos dos itens não são atendidos por falta de recursos financeiros.

Gostei mais o IPEN tem muitas falhas a respeito de tudo que foi citado neste questionário. Na pratica a maioria do que foi perguntado não se insere no IPEN.

Há algumas questões que tem sua aplicabilidade limitada dada a natureza pública do IPEN

Em primeiro lugar muitas perguntas não são pertinentes a um Instituto de Pesquisa, cabem mais para empresas como a Eletronuclear, INB, Nuclep.

Creio que deveria haver a opção "NÃO SEI" para as questões, pois muitas delas são de caráter gerencial e nem todos os funcionários tem acesso aos programas.

As Instituições e Empresas da área nuclear tem OBRIGATORIEDADE de seguir as normas de Proteção Radiológica para trabalhadores, meio ambiente, público de uma maneira geral no entorno da instalação, pois se não as cumprirem correm o risco de fechamento da instalação, portanto, algumas questões não tem um caráter de avaliação.

Acredito que este tema foi muito pouco tratado no IPEN, dificultando a escolha das respostas mais apropriadas. Também imagino que devido a isso o retorno de respostas será pequeno.

A opção DESCONHEÇO seria interessante. A biblioteca participa muito, mas através de informações documentais que dão base para as teorias.

A unidade é pouca conhecida na região onde está inserida e são poucas as visitas da população do entorno ao Centro, demonstrando que, talvez, uma política de comunicação para divulgar o que é desenvolvido seja uma boa oportunidade para aproximar a comunidade com o Centro e melhorar a imagem de empreendimentos nucleares. É importante destacar que não se trata aqui de defender ou condenar o uso da tecnologia nuclear, mas de divulgar os benefícios e malefícios dessa tecnologia.

Acho de suma importância o tema sustentabilidade, visto que há enorme desperdício de material nas unidades da CNEN. A análise desta pesquisa poderá ajudar na mudança de atitude da instituição.

Questionário bem elaborado aborda amplamente as questões de sustentabilidade, tanto nos aspectos de documentação e licenciamento, quanto nos projetos e ações regulares da Instituição.

Deve ser respondido por pessoas com um profundo conhecimento da instituição, nas áreas técnica, administrativa e de gestão.

Tive dúvidas ao responder vários itens. Um pesquisador, que é o meu caso, se preocupa mais com o desenvolvimento de suas tarefas e não tem muito tempo e interesse em investigar o que ocorre nas áreas administrativas da empresa.

Percebo que há uma forte tendência no desenvolvimento de tecnologias verdes. Há espaço de inclusão de ecoeficiência no sistema produtivo, já consolidado e ainda desenvolver, atuar e consolidar pesquisa em normas de segurança tanto no ambiente produtivo institucional já consolidado, mas principalmente, normas de segurança em P&D de novos produtos, processos e serviços. Haja vista o aumento de registro de "patentes verdes", não é ressaltado as normas de segurança relacionado ao consumo, produção e utilização.

Embora extremamente técnico, permite bom entendimento ao público leigo.

O questionário retrata o isolamento e a compartimentalização de setores/ações dentro da instituição. Bem como a falta de comunicação do que se faz na interação com todos.

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

6.1 Análise dos resultados do modelo de sistema de gestão

O modelo de sistema de gestão apresentado em 5.2 é um modelo teórico que pode ser aplicado a qualquer tipo de organização operadora de um reator nuclear de pesquisa. Este modelo tem uma estrutura de alto nível e é usado em todas as normas de sistema de gestão elaboradas pela *International Organization for Standardization* (ISO). A aplicação deste modelo favorece o uso aprimorado de recursos, um melhor gerenciamento de risco e maior satisfação das partes interessadas ao atender seus requisitos e expectativas. Esta estrutura permite a incorporação dos requisitos de segurança de um reator nuclear de pesquisa e de sustentabilidade ao sistema de gestão.

A estrutura do sistema de gestão proposto facilita a integração com outros sistemas de gestão já implementados em algumas organizações, como o sistema da qualidade ISO 9000 e o sistema de gestão ambiental ISO 14000. A adoção deste modelo irá diminuir conflitos, duplicação de requisitos, confusão e desentendimento, gerados por modelos com estruturas diferentes e a avaliação do sistema de gestão é facilitada.

Desse modo, os requisitos estabelecidos pelas normas de gestão da IAEA podem ser integrados ao sistema de gestão, garantindo a segurança nuclear da operação de um reator nuclear de pesquisa e o estabelecimento de uma forte cultura de segurança.

As ferramentas para a gestão da sustentabilidade organizacional permitem avaliar a maturidade da organização em relação às práticas sustentáveis e se o caminho da organização em direção ao desenvolvimento sustentável é satisfatório.

Os pilares da sustentabilidade relacionados às dimensões institucional, econômica, ambiental e social dão o apoio necessário ao sistema de gestão para garantir que a organização atue de modo sustentável, sem comprometer a segurança nuclear na sua operação.

O modelo de gestão da sustentabilidade apresentado em 5.2 deve ser validado pelo uso. Para isso, recomenda-se a utilização do Ciclo Interligado de Legitimação e Validação Qualitativa, apresentado em 3.5. O modelo será validado quando passar satisfatoriamente por todas as etapas desse ciclo.

6.2 Análise dos resultados da pesquisa sobre grupos de indicadores da sustentabilidade

A pesquisa de identificação dos grupos de indicadores de sustentabilidade

realizada com metodologia Delphi permitiu identificar as categorias relacionadas em cada dimensão da sustentabilidade, constituindo os respectivos pilares de sustentabilidade que apoiam o modelo de sistema de gestão apresentado em 5.2. Conforme já mencionado em 5.3.4, a organização será sustentável, quando os componentes dos pilares da sustentabilidade forem plenamente atendidos.

Ao incluir a sustentabilidade em sua gestão estratégica, as organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa poderão usar os grupos de indicadores identificados no Apêndice E como referência na medição, avaliação e melhoria de seus sistemas de gestão. Relatos da sustentabilidade também poderão ser elaborados com base nesses grupos de indicadores, demonstrando o comprometimento dessas organizações com o desenvolvimento sustentável.

6.3 Análise dos resultados da pesquisa sobre percepção da sustentabilidade

A ferramenta *Google Forms* utilizada neste trabalho atendeu às expectativas desta etapa de pesquisa. O *Google Forms* mostrou ser eficaz na coleta de opiniões de vários especialistas e permitiu avaliação estatística das respostas.

Dentro do universo de 170 respostas recebidas, o perfil dos respondentes pôde ser caracterizado, conforme descrito a seguir:

- Com relação à idade: o CDTN apresentou 62% dos respondentes com idade acima de 51 anos, a CNEN-Sede, 75%, o IEN, 79% e o IPEN, 64%.
- Com relação ao sexo: no CDTN, 72% dos respondentes eram do sexo masculino, na CNEN-Sede, 50%, no IEN, 71% e no IPEN, 72%.
- Com relação à escolaridade: no CDTN, 86% dos respondentes tinham pós-graduação, na CNEN-Sede, 90%, no IEN, 86% e no IPEN, 76%.
- Com relação ao tempo que atua na unidade: em todas as unidades a maioria dos respondentes atuava há mais de 30 anos: CDTN (45%), CNEN-Sede (40%), no IEN (43%) IPEN (49%).
- Com relação à função: no CDTN a maioria dos respondentes eram tecnologistas (28%), na CNEN-Sede tinham função administrativa (45%), no IEN eram tecnologistas (50%) e no IPEN eram tecnologistas (26%).

Assim, o perfil do respondente predominante tinha idade acima de 51 anos, era do sexo masculino, possuía pós-graduação, atuava em sua unidade há mais de 30 anos e tinha a função de tecnologista.

O número de respondentes dessa etapa de pesquisa caracteriza o universo de pessoas interessadas no tema sustentabilidade nos institutos da CNEN que operam um reator nuclear de pesquisa. É importante conhecer esse perfil para implantar qualquer estratégia com relação à sustentabilidade nestes institutos.

Na análise das respostas, verificou-se a existência de pontos fortes, pontos fracos e pontos de equilíbrio na gestão estratégica da sustentabilidade nos institutos da CNEN pesquisados. Percebe-se, na Tabela 12, que o CDTN é o instituto da CNEN que mais percebe a sustentabilidade na gestão estratégica de sua unidade, em seguida está o IPEN, em terceiro está o IEN e por último está a CNEN-Sede.

Os pontos fortes identificados em todos os institutos da CNEN foram:

- controle e monitoramento regular dos rejeitos radioativos;
- estabelecimento e implementação de medidas para limitar e minimizar a exposição dos trabalhadores à radiação;
- identificação, análise e gerenciamento dos riscos associados ao transporte de materiais e insumos relacionados com operação do reator nuclear de pesquisa;
- transporte de material radioativo realizado com segurança, dentro e fora da instalação;
- existência de um Plano de Emergência que define procedimentos para situações de acidentes.

Os pontos fracos identificados em todos os institutos da CNEN foram:

- escolha de fornecedores, com base em fatores que minimizam impactos econômicos, ambientais e sociais;
- utilização de linhas de crédito para ações sustentáveis;
- existência de política de compras que privilegie aqueles fornecedores que possuem certificações socioambientais;
- manutenção de programa de educação ambiental para os trabalhadores.

Por meio da análise dos pontos fortes, pontos fracos e pontos de equilíbrio, a organização pode atuar estrategicamente para eliminar os pontos fracos e melhorar os pontos de equilíbrio, de modo a torná-los pontos fortes.

Conforme comentários recebidos dos respondentes ao questionário sobre percepção da sustentabilidade apresentados em 5.4, percebe-se que o tema sustentabilidade é relevante para o setor de pesquisa nuclear e precisa ser mais bem divulgado e difundido dentro dos institutos da CNEN que operam reatores nucleares de pesquisa.

Sugere-se que a pesquisa de percepção da sustentabilidade na gestão estratégica de uma organização operadora de um reator nuclear de pesquisa seja feita a cada ano, de modo a acompanhar a evolução da percepção da sustentabilidade das partes interessadas ao longo do tempo.

6.4 Ações futuras do trabalho

A seguir destacam-se algumas ações que podem ser realizadas em decorrência da conclusão deste trabalho:

- Proposição de uma norma para gestão da sustentabilidade em organizações nucleares com base no modelo proposto.
- Implementação do modelo de sistema de gestão proposto em uma organização operadora de um reator nuclear de pesquisa e verificar os resultados.
- Divulgação do modelo em eventos científicos.
- Submissão do modelo de sistema de gestão proposto para a avaliação de especialistas em sustentabilidade e operação de reatores nucleares de pesquisa.

7 CONCLUSÕES

O desenvolvimento sustentável estará em pauta na IAEA nos próximos anos e, assim, este trabalho coaduna-se com a política da IAEA, por meio da elaboração de um estudo sistemático nessa direção.

Em um país como o Brasil, no qual a atividade nuclear é voltada para fins pacíficos, qualquer organização operadora de um reator nuclear de pesquisa deve ressaltar seu comprometimento com aspectos institucionais, econômicos, ambientais e sociais. Esses aspectos, se incorporados ao sistema de gestão de uma organização operadora de reatores nucleares de pesquisa, contribuirão com a sustentabilidade e a consequente perenização do sucesso da organização.

Este trabalho abordou a sustentabilidade na gestão estratégica de organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa e gerou contribuições acadêmicas inéditas sobre o assunto, as quais poderão ser aplicadas por essas organizações.

O trabalho constituiu-se de três etapas de pesquisa: desenvolvimento de um modelo de sistema de gestão da sustentabilidade para organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa, identificação de grupos de indicadores de sustentabilidade para organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa e avaliação da percepção da sustentabilidade pelos servidores dos institutos da CNEN que operam reatores nucleares de pesquisa.

Para o desenvolvimento do modelo de sistema de gestão da sustentabilidade para organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa, foi realizada uma vasta pesquisa bibliográfica e documental sobre sustentabilidade, desenvolvimento sustentável, sustentabilidade corporativa, operação de reatores nucleares de pesquisa e sistemas de gestão, com o intuito de obter informações acadêmicas para integrar a sustentabilidade em um sistema de gestão de organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa.

Como resultado dessa etapa de pesquisa, um modelo de sistema de gestão da sustentabilidade para organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa foi proposto, conforme descrito em 5.2.1 e apresentado na Figura 26. Esse modelo é uma contribuição acadêmica inédita, uma vez que nenhuma abordagem acadêmica semelhante com esse propósito foi realizada.

O modelo de sistema de gestão proposto apresenta uma estrutura de alto nível, facilita a integração com outros sistemas de gestão e é adequado a integrar requisitos de segurança nuclear e sustentabilidade.

Além disso, o modelo de sistema de gestão proposto corrobora com o modelo de gestão da sustentabilidade proposto por *Elkington*, conhecido como “*Triple Bottom Line*” ou “Tripé da Sustentabilidade”, e introduz uma quarta dimensão da sustentabilidade, além das dimensões econômica, ambiental e social, denominada “dimensão institucional”, a qual retrata a estratégia da organização para seguir rumo ao desenvolvimento sustentável e realça a importância de seus processos finalísticos.

Um bom sistema de indicadores de desempenho em uma organização permite uma análise sobre a efetividade da gestão e de seus resultados. A medição sistemática, estruturada e balanceada dos resultados por meio de indicadores de desempenho permite às organizações fazerem as intervenções necessárias com base em informações pertinentes e confiáveis, à medida que ocorrem as variações entre o planejado e o realizado.

Com esse propósito, grupos de indicadores de sustentabilidade para organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa foram identificados em uma pesquisa bibliográfica e documental, e validados por especialistas acadêmicos, por meio da metodologia Delphi.

A aplicação desta metodologia foi satisfatória, pois em apenas duas rodadas, após uma rodada de pré-teste, obteve-se o consenso entre os especialistas. Assim, a proposição de indicadores de sustentabilidade teve base científica apoiada na opinião de especialistas da área nuclear e sustentabilidade, tornando o estudo mais preciso e confiável.

Além da identificação e validação dos grupos de indicadores de sustentabilidade, essa etapa de pesquisa permitiu a identificação das categorias dos pilares da sustentabilidade que apoiam o modelo de gestão da sustentabilidade: institucional, econômico, ambiental e social.

O pilar da dimensão institucional ficou constituído pelas seguintes categorias de indicadores: conformidade regulatória, controle de riscos, crises, cultura de segurança, estratégia e análise, ética e integridade, governança, operação sustentável, proteção radiológica, segurança do reator.

O pilar da dimensão econômica ficou constituído pelas seguintes categorias de indicadores: desempenho de operação, desempenho econômico-financeiro, fornecedores, investidores, presença no mercado, produtos e processos.

O pilar da dimensão ambiental ficou constituído pelas seguintes categorias de indicadores: água, ar, biodiversidade, condição ambiental, controle de riscos, efluentes, emissões atmosféricas, energia, impactos ambientais, instalações físicas e equipamentos, investidores, materiais, matérias-primas, produtos e serviços, resíduos.

O pilar da dimensão social ficou constituído pelas seguintes categorias de indicadores: clientes, desempenho social, direitos humanos, fornecedores, gestão de pessoas, programas sociais, responsabilidade pelo produto, saúde e segurança, setor público, sociedade.

Para a avaliação da percepção da sustentabilidade pelos servidores dos institutos da CNEN que operam reatores nucleares de pesquisa, foi disponibilizado um questionário na internet, elaborado pela ferramenta *Google Forms*, com questões sobre sustentabilidade corporativa.

As respostas ao questionário possibilitaram identificar pontos fortes e pontos fracos na gestão da sustentabilidade, e forneceram dados para a análise crítica dos sistemas de gestão desses institutos.

Os resultados e conclusões alcançados com este trabalho poderão servir de referência no estabelecimento de metas de sustentabilidade na gestão de reatores nucleares de pesquisa em operação e para outros reatores a serem construídos.

Hoje, a demanda por organizações que demonstrem seu compromisso com a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável é uma exigência de mercado e o relato de sustentabilidade é o certificado que as organizações emitem para comprovar esse comprometimento.

No caso de uma organização nuclear, ela deve demonstrar, antes de tudo, o atendimento à legislação nuclear e normas de segurança da IAEA. Deve identificar as estruturas, sistemas e componentes importantes à segurança nuclear, atribuir uma abordagem por gradação aos requisitos do sistema de gestão, fomentar uma forte cultura de segurança, e comprovar isso, por meio de avaliações independentes ou pelas análises críticas realizadas pela alta direção.

Este trabalho demonstrou que é possível unir as demandas de segurança nuclear com as demandas de sustentabilidade organizacional em um único sistema de gestão. Esse sistema de gestão gera altos índices de desempenho com relação à segurança nuclear, além de gerar resultados sustentáveis, expressos por valores institucionais, econômicos, ambientais e sociais às partes interessadas. Desse modo, uma organização operadora de um reator nuclear de pesquisa poderá melhorar sua imagem junto ao mercado e contribuir com o desenvolvimento sustentável na região geográfica onde atua.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Simone Fonseca. **Construção de indicadores de sustentabilidade para institutos de pesquisa e inovação da área de tecnologia nuclear no Brasil**. 2017. 204 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia das Radiações, Minerais e Materiais) - Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear, Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=4997053>. Acesso em: 07 jul. 2019.

AMANO, Yukiya. Building a sustainable future: atoms for peace and development. **IAEA Bulletin: Nuclear technology for the Sustainable Development Goals**, Vienna, n. 573, set. 2016. Disponível em: <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/magazines/bulletin/bull/bull573_sept2016.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2019.

AMERICAN PRODUCTION AND INVENTORY CONTROL SOCIETY. **APICS operations management body of knowledge framework**. 3. ed. Chicago, IL, USA: APICS, 2011. Disponível em: <<http://www.apics.org/docs/default-source/industry-content/apics-ombok-framework.pdf?sfvrsn=2>>. Acesso em: 22 set. 2019.

AQUINO, A. R.; ALMEIDA, J. R.; SENNA, M. L. G. S.; DUTRA, V. C.; MARTINS, T. P. **Indicadores de desenvolvimento sustentável: uma visão acadêmica**. 1. ed. Rio de Janeiro: Rede Sirius; OUERJ, 2014. Disponível em: <http://www.rsirius.uerj.br/pdfs/indicadores_desenvolvimento_sustentavel.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2019.

AREVA. **Guide méthodologique des indicateurs développement durable AREVA**. Paris, France, 2003. Disponível em: <https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/35/106/35106402.pdf?r=1&r=1> Acesso em 22 out.2019.

ASIF, Muhammad; SEARCY, Cory; ZUTSHI, Ambika; AHMAD, Niaz. An integrated management systems approach to corporate sustainability. **European business review**, v. 23, n. 4, p. 353-367, 2011. Disponível em: <<https://www-emerald.ez67.periodicos.capes.gov.br/insight/content/doi/10.1108/09555341111145744/full/pdf?title=an-integrated-management-systems-approach-to-corporate-sustainability>>. Acesso em: 25 set. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Gestão ambiental - Avaliação de desempenho ambiental - Diretrizes**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015d. (ABNT NBR ISO 14031).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistemas de gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015c. (ABNT NBR ISO 14001).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e vocabulário**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015a. (ABNT NBR ISO 9000).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015b. (ABNT NBR ISO 9001).

AZAPAGIC, Adisa. Systems approach to corporate sustainability: a general management framework. **Process Safety and Environmental Protection**, v. 81, n. 5, p. 303-316, 2003. Disponível em:

<<https://pdfs.semanticscholar.org/31cc/3c9c6ef0b8163b7c9cc0ef91d903d6d83819.pdf>>.

Acesso em: 09 ago. 2017.

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado, 1988. Disponível em

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 07 set. 2019.

BRASIL. Decreto N. 7.404, de 23 de dezembro de 2010b. Regulamenta a lei N. 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a política nacional de resíduos sólidos, cria o comitê interministerial da política nacional de resíduos sólidos e o comitê orientador para a implantação dos sistemas de logística reversa. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 dez. 2010b, pág.1 (Edição Extra). Disponível em:

<https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm>. Acesso em: 15 set. 2019.

BRASIL. Decreto N. 8.892, de 27 de outubro de 2016. Cria a comissão nacional para os objetivos de desenvolvimento sustentável. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 31 out. 2016, pág.1. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-8-892-de-27-de-outubro-de-2016-21293421>>. Acesso em: 07 set. 2019.

BRASIL. Lei N. 12.305, de 02 de agosto de 2010a. Institui a política nacional de resíduos sólidos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 03 out. 2010a, pág.2. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 15 set. 2019.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **Managing sustainable development of organizations** Part 1: Guide. London: BSI, 2013. 30 p. (BS 8900-1:2013).

BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **Specification of common management system requirements as a framework for integration**. London: BSI, 2012. (PAS 99:2012).

CAVENAGHI, Vagner. **Engenharia da sustentabilidade**. 2018. Videoaulas da disciplina ECS001 do Curso de Engenharia de Produção Univesp – 18º Bimestre. Disponível em: <<https://www.youtube.com/playlist?list=PLxI8Can9yAHeLupIAPc488WMgwkCTK8ok>>. Acesso em: 26 ago. 2019.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Gerência de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de radiação (Resolução 167/14)**. Rio de Janeiro: CNEN, 2014. (CNEN NN-8.01.) Disponível em:

<<http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm801.pdf>>. Acesso em: 06 dez. 2019.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Plano de gestão de logística sustentável – PLS**. Rio de Janeiro: CNEN, 2013. Disponível em:

<<http://www.cnen.gov.br/images/cnen/documentos/publicacoes/Plano-Gestao-Log-Sust-CNEN.pdf>>. Acesso em: 07 set. 2019.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Plano de orientações estratégicas – POE 2019-2022**. Rio de Janeiro: CNEN, 2019. Disponível em:

<http://www.cnen.gov.br/images/cnen/documentos/aceso_a_informacao/Plano-de-Orientacoes-Estrategicas.pdf>. Acesso em: 07 set. 2019.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Programa política nuclear: PPA 2016 – 2019 e LOA 2016**. Rio de Janeiro: CNEN, 2016. Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/images/cnen/documentos/planejamento/ProgramaPoliticaNuclear-PPA-2016-2019.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2019.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Relatório de gestão da CNEN do exercício de 2017**. Rio de Janeiro: CNEN, 2018. Disponível em: <<http://intranet.sede/documentos/dgi/relatorio-gestao/Rel-gestao-2017.pdf>>. Acesso em: 08 set. 2019.

COMISSÃO NACIONAL PARA OS ODS. **Plano de ação 2017 – 2019**. Brasília, DF: Secretaria de Governo da Presidência da República (SEGOV), 2017. Disponível em <http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/Plano-Acao-ComissaoNacional-ODS.pdf>. Acesso em: 07 set. 2019.

DELAÍ, Ivete. **Uma proposta de modelo de referência para mensuração da sustentabilidade corporativa**. 2006. 285 p. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2006. doi:10.11606/D.96.2006.tde-10112010-163921. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/96/96132/tde-10112010-163921/publico/IveteDelai.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2019.

DIAS, Barbara Galleli. **Sustentabilidade nas organizações: uma proposta de gestão a partir das inter-relações entre estratégia, competências organizacionais e competências humanas**. 2017. 218 p. Tese (Doutorado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. doi:10.11606/T.12.2017.tde-19042017-152850. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-19042017-152850/publico/CorrigidaBarbara.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2019.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE. **Desenvolvimento sustentável e o modelo de excelência da gestão**. São Paulo: FNQ, 2017. Disponível em: <<https://fnq.org.br/comunidade/category/tipo/e-books/>>. Acesso em: 22 out. 2019. (E-book #25).

FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE. **Gestão sustentável - FNQ**. São Paulo: FNQ, 2014a. Disponível em: <<https://fnq.org.br/comunidade/category/tipo/e-books/>>. Acesso em: 22 out. 2019. (E-book #9).

FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE. **Modelo de excelência da gestão (MEG): Modelo de referência da gestão para excelência**. 21ed., São Paulo: FNQ, 2016b.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE. **Novo modelo de excelência da gestão (MEG)**. São Paulo: FNQ, 2016a. Disponível em: <<https://fnq.org.br/comunidade/category/tipo/e-books/>>. Acesso em: 22 out. 2019. (E-book #24).

FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE. **Planejamento estratégico - FNQ**. São Paulo: FNQ, 2014d. Disponível em: <<https://fnq.org.br/comunidade/category/tipo/e-books/>>. Acesso em: 22 out. 2019.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE. **Sistema de indicadores - FNQ**. São Paulo: FNQ, 2014c. Disponível em: <<https://fnq.org.br/comunidade/category/tipo/e-books/>>. Acesso em: 22 out. 2019.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE. **Sistemas de gestão - FNQ**. São Paulo: FNQ, 2014b. Disponível em: <<https://fnq.org.br/comunidade/category/tipo/e-books/>>. Acesso em: 22 out. 2019.

FURSTENAU, R. V.; MAJUMDAR, D.; SHERICK, D. M. Using performance indicators in managing the safe operations of the advanced test reactors. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RESEARCH REACTOR SAFETY OPERATIONS AND MODIFICATIONS, 23-27 Oct 1989, Chalk River, Ontario, Canada. **Proceedings...** Chalk River, Ontario, Canada: International Atomic Energy Agency in Cooperation with Atomic Energy of Canada Limited Chalk River Nuclear Laboratories. p 135-148. Disponível em: <https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/22/047/22047660.pdf?r=1&r=1>. Acesso em: 22 out.2019.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. GLOBAL REPORTING INITIATIVE. **GRI standards download center**. Amsterdã: GRI, 2019. Disponível em: <<https://www.globalreporting.org/standards/gri-standards-download-center/>>. Acesso em: 22 out.2019.

HART, Stuart L.; MILSTEIN, Mark B. Criando valor sustentável. **GV EXECUTIVO**, v. 3, n. 2, p. 65-79, 2004. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/gvexecutivo/article/viewFile/34820/33619>>. Acesso em: 22 out.2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores de desenvolvimento sustentável – Brasil 2015**. IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais [e] Coordenação de Geografia. – Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 352p. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94254.pdf>>. Acesso em: 22 out.2019.

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES. **Relatório mensal de atividades do reator IEA-R1**. São Paulo: IPEN, 2017. 34p.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Comparison between IAEA Requirements and ISO Standard Requirements. **Training course on integrated management system for regulatory body**, Module 2 (Safety Standards), N. 2.3. Apresentação em Microsoft PowerPoint. Vienna: IAEA, 2018b. Disponível em: <https://gnssn.iaea.org/CSN/TRAINING%20PACKAGES/Integrated%20Management%20System%20Training%20Course/Module%202/Presentation%202.3%20The%20comparison%20with%20other%20ISO_en_%20NEW.pptx>. Acesso em: 20 out. 2019.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Fundamental safety principles**. Vienna: IAEA, 2006a. (IAEA Safety Standards Series No. SF-1). Disponível em: <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1273_web.pdf>. Acesso em: 15 set. 2019.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **IAEA Safety glossary terminology used in nuclear safety and radiation protection**. Vienna: IAEA, 2018a. 261 p. Disponível em: <http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1830_web.pdf>. Acesso em: 10 set. 2019.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Implementation of a management system for operating organizations of research reactors**. Vienna: IAEA, 2013. 180 p. (IAEA Safety Reports Series No. 75). Disponível em: <https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1584_web.pdf>. Acesso em: 06 out. 2019.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Leadership and management for safety**: IAEA, 2016b. 47 p. (IAEA GSR Part 2). Disponível em: <<http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1750web.pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2019.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Operational safety performance indicators for nuclear power plants**. IAEA, Vienna, 2000. (IAEA-TECDOC-1141). Disponível em: <http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/te_1141_prn.pdf>. Acesso em: 22 out.2019.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Research reactor database (RRDB)**. 2019a. Disponível em: <<https://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx?rf=1>>. Acesso em: 01 dez. 2019.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Safety of research reactors**. Vienna: IAEA, 2016a. 152 p. (IAEA SSR-3). Disponível em: <http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1751_web.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2019.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Strategic planning for research reactors**. Vienna: IAEA, 2017. (IAEA NG-T-3.16). Disponível em: <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1771_web.pdf>. Acesso em:13 out. 2019.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Sustainable development goals (SDGs)**. 2019b. Disponível em: <<https://www.iaea.org/about/overview/sustainable-development-goals>>. Acesso em: 01 set. 2019.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **The management system for facilities and activities: safety requirements**. Vienna: IAEA, 2006b. (IAEA GS-R-3). Disponível em: <http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1252_web.pdf>. Acesso em: 17 out. 2019.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **The management system for nuclear installations**. Vienna: IAEA, 2009. (IAEA GS-G-3.5). Disponível em: <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1392_web.pdf>. Acesso em:12 set. 2019.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Use of a graded approach in the application of the safety requirements for research reactors**. Vienna: IAEA, 2012. (IAEA SSG-22). Disponível em: <http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1547_web.pdf>. Acesso em:12 set. 2019.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Proposals for management system standards**. Geneva, Switzerland: ISO, 2019. (ISO/IEC Directives Part 1 and Consolidated ISO Supplement, Annex L). Disponível em: <<https://isotc.iso.org/livelink/livelink?func=ll&objId=20447676&objAction=download&viewType=1>>. Acesso em: 15 set. 2019.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Quality management systems - Specific requirements for the application of ISO 9001:2015 by organizations in the supply chain of the nuclear energy sector supplying products and services important to nuclear safety (ITNS)**. Geneva, Switzerland: ISO, 2018. (ISO 19443).

KIBRIT, Eduardo; AQUINO, Afonso Rodrigues, MELLO, Adriana Marotti; NASCIMENTO, Paulo Tromboni de Souza. Sustainable operations in nuclear research reactors – A Bibliographical study. **Atw. Internationale Zeitschrift fuer Kernenergie**, v. 62, n.10, p. 589-594, 2017. Disponível em: <https://www.kernd.eu/kernd-wAssets/docs/fachzeitschrift-atw/2017/atw2017_10_Kibrit_sustainable_operations.pdf>. Acesso em: 22 set. 2019.

KIBRIT, Eduardo; AQUINO, Afonso Rodrigues. Sustainability management system model for operating organizations of research reactors. **International Nuclear Safety Journal - INSJ**, v. 4, p. 23-37, 2015 Disponível em: <<https://nuclearsafety.info/international-nuclear-safety-journal/index.php/INSJ/article/view/111>>. Acesso em: 03 out. 2019.

KLEINDORFER, P. R.; SINGHAL, Kalyan; WASSENHOVE, Luk N. Sustainable operations management. **Production and operations management**, v. 14, n. 4, p. 482-492, 2005. Disponível em: <<http://www.icesi.edu.co/blogs/semillerosi3/files/2013/12/06-04-PK.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2019.

LAURIANO, Lucas Amaral. Rumo à integração da sustentabilidade no sistema de gestão empresarial. **Caderno de ideias - Fundação Dom Cabral**, Nova Lima/MG, n. 1209, 13p. jul. 2012. Disponível em: <<http://acervo.ci.fdc.org.br/AcervoDigital/Cadernos de Idéias/2012/CI1209.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2019.

MACHADO, Carla Gonçalves. **Estudo da aplicabilidade dos conceitos da manufatura sustentável no rerrefino de óleos lubrificantes usados**. 2011. 147 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção,) - Faculdade de Engenharia de Bauru, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, SP, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/92989>>. Acesso em: 14 set. 2019.

MARQUES, Joana Brás Varanda; FREITAS, Denise de. Método DELPHI: caracterização e potencialidades na pesquisa em Educação. **Pro-Posições**, v.29, n.2, Campinas, maio/ago, 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1980-6248-2015-0140>>. Acesso em: 16 out. 2019.

MORAES, Geice de Almeida. **Integração de Normas de Gestão: Uma abordagem orientada ao setor nuclear brasileiro**. 2013. 89 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://pppro.cefet-rj.br/T/349_Geice%20de%20Almeida%20Moraes.pdf>. Acesso em: 04 ago. 2019.

MUNCK, Luciano; BANSI, Ana Claudia; DIAS, Bárbara Galleli; CELLA-DE-OLIVEIRA, Flavio Augusto. Em Busca da Sustentabilidade Organizacional: A proposição de um framework. **Revista Alcance**, Biguaçu/SC, v. 4, n. 20, p.460-477, out. 2013a. Disponível em: <https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/ra/article/download/3430/pdf_3>. Acesso em: 25 set. 2019.

MUNCK, Luciano; GALLELI, Bárbara; BANSI, Ana Claudia. Análise da validade de modelos de gestão da sustentabilidade: uma proposta metodológica qualitativa. **RGO Revista Gestão Organizacional**, Chapecó, v. 6, n. 3, p.113-127, jul. 2013b. Disponível em: <<https://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/rgo/article/download/1476/1181>>. Acesso em: 26 set. 2019.

MUTARELLI, Rita de Cássia. **Estudo da responsabilidade social do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares de São Paulo (IPEN/CNEN-SP)**. 2014. 219 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Nuclear - Reatores) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/CNEN-SP), São Paulo, 2014. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85133/tde-16072014-141824/publico/2014MutarelliEstudo.pdf>>. Acesso em 04 ago. 2019.

NUCLEAR ENERGY AGENCY. **Joint CSNI/CNRA report on regulatory uses of safety performance indicator**. OECD, NEA, CNRA, 2006. Disponível em: <<https://www.oecd-neo.org/nsd/docs/2006/cnra-r2006-1.pdf>>. Acesso em: 22 out.2019.

SAFETY DIRECTORS FORUM. **Development and use of safety performance indicators - A UK nuclear industry good practice guide**. London, 2016. Disponível em: <https://www.nuclearinst.com/write/MediaUploads/SDF%20documents/SPI/SPI_Good_Practice_Guide_v2.pdf>. Acesso em: 22 out.2019.

SMETNIK, Alexander Anatolyevich; MURLIS, D. V. Management systems and safety culture in the nuclear energy sector (ISO 9001 & GS-R-3). **Federal State Unitary Enterprise VO «Safety»**. 2016. Disponível em: <<https://gnssn.iaea.org/NSNI/SC/SC2016/Posters/Post-26.Smetnik.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2019.

SO, Stuart; PARKER, David; XU, Henry. A conceptual framework for adopting sustainability in the supply chain. In: ANZAM operations, supply chain and services management symposium, 14-15 June 2012, Melbourne. **Proceedings...** Melbourne: ANZAM. p. 397-413. Disponível em: <http://www.academia.edu/download/46725269/A_conceptual_framework_for_adopting_sust20160623-23855-4izljy.pdf>. Acesso em: 22 set. 2019.

TELES, Camila Duarte; DUTRA, Camila Costa; RIBEIRO, José Luis Duarte; GUIMARAES, Lia Buarque de Macedo. Uma proposta para avaliação da sustentabilidade socioambiental utilizando suporte analítico e gráfico. **Production**, São Paulo, v.26, n.2, p.417-429, abr./jun. 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v26n2/0103-6513-prod-0103-65130638T6.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.0638T6>.

UNITED NATIONS. Transforming our World: The 2030 agenda for sustainable development, **General assembly 70 session, 2015**. A/RES/70/1. UN, New York (2015). Disponível em: <https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E>. Acesso em 01 set.2019.

VINCZE, Pal. IAEA Safety Standards on Management Systems – particularly DS349. In: TECHNICAL MEETING ON FURTHER NEEDS IN THE AREA OF MANAGEMENT SYSTEMS. Vienna, Austria: IAEA, 01-04 April, 2008. **Lectures...** Vienna: IAEA. Video lecture. Disponível em: <<http://www-ns.iaea.org/downloads/video/ni/workshop-2008-2p/>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

WU, J. S.; JUNG H.S.; LIM I.C.; HONG S.T. HANARO Safety Performance Indicators. In: RESEARCH REACTORS: SAFE MANAGEMENT AND EFFECTIVE UTILIZATION. 14-18 November 2011, Rabat, Morocco. **Proceedings...** Vienna: IAEA, 2011. Disponível em: < https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1575_CD_web/datasets/papers/D16%20Wu.pdf>. Acesso em: 22 out.2019.

APÊNDICE A – Questionário aplicado para avaliar a percepção da sustentabilidade na gestão de organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa

Pesquisa de Campo para Elaboração de Tese de Doutorado – IPEN

1. Apresentação

Meu nome é Eduardo Kibrit, sou aluno de Doutorado no IPEN sob orientação do Prof. Dr. Afonso Rodrigues de Aquino, e preciso da sua colaboração para o desenvolvimento da minha tese. Para isso, estou enviando um questionário que espero ser preenchido por você o quanto antes. Desculpe a impertinência, mas o tempo que é dado para o desenvolvimento de um bom projeto de tese é muito curto.

Parte importante do projeto, o questionário tem como objetivo avaliar como a sustentabilidade está inserida na gestão estratégica das unidades da CNEN que operam reatores nucleares de pesquisa, a saber, IPEN, IEN e CDTN. A unidade CNEN-Sede também foi incluída na pesquisa, pois tem participação direta na gestão dessas unidades.

Para orientar sobre o campo de aplicação do questionário, antes de iniciar o preenchimento do questionário, apresento-lhe o conceito de sustentabilidade corporativa abordado no trabalho.

O questionário conta com uma seção para identificação do perfil do entrevistado e quatro seções com dez questões cada, relacionadas às dimensões da sustentabilidade corporativa, ou seja: institucional, econômica, ambiental e social.

As questões sobre as dimensões da sustentabilidade utilizam escala *Likert*, com valores de (1) a (5), sendo os valores (1) discordo totalmente, (2) discordo parcialmente, (3) não tenho opinião a respeito, (4) concordo parcialmente e (5) concordo totalmente.

Além dos valores de (1) a (5) estabelecidos conforme a escala *Likert*, o entrevistado terá a possibilidade de fazer comentários adicionais, complementando informações ou justificando os valores atribuídos a cada questão.

No final do questionário o entrevistado poderá expressar sua opinião sobre o estágio de implementação da sustentabilidade na gestão estratégica de sua unidade, fazer comentários sobre o questionário e identificar-se, caso assim deseje.

O tempo estimado de resposta ao questionário é de 30 minutos. O questionário poderá ser editado após o envio.

Por favor, clique no botão "PRÓXIMA" abaixo para ler o Conceito de Sustentabilidade Corporativa abordado neste trabalho e, em seguida, responder ao questionário.

Desde já, agradeço sua atenção e colaboração.

Eduardo Kibrit

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN/SP

Av. Prof. Lineu Prestes, 2242, Cidade Universitária, São Paulo, SP, CEP 05508-000

E-mails: ekibrit@ipen.br ou edkibrit@usp.br

Tel. (11) 3133-9024, Whatsapp (11) 99517-1015

2. Conceito de Sustentabilidade Corporativa

O conceito de sustentabilidade está relacionado ao termo “desenvolvimento sustentável” e foi primeiramente usado em 1987 pela presidente da Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas, a norueguesa Gro Brundtland, que definiu o conceito como: “Desenvolvimento sustentável significa suprir as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas necessidades”.

John Elkington, cofundador da organização não governamental internacional SustainAbility trouxe o conceito de sustentabilidade para o mundo dos negócios. Ele descreve sustentabilidade corporativa como um novo modelo de negócios que passa a considerar o equilíbrio dos fatores ambientais, sociais e econômicos da organização. Este modelo de negócios ficou conhecido como Triple Bottom Line ou Tripé da Sustentabilidade.

Neste trabalho, acrescentamos a dimensão institucional ao modelo de Elkington, a qual descreve a estratégia da organização para atingir os objetivos da sustentabilidade.

A Figura a seguir ilustra o modelo de sustentabilidade corporativa adotado para este trabalho.

Figura - Modelo de Sustentabilidade Corporativa - Triple Bottom Line ou Tripé da Sustentabilidade (inclui a dimensão institucional)

3. Perfil do Entrevistado

A seguir são solicitadas informações específicas sobre o entrevistado.

Idade

- ☐ 18 a 30 anos
- ☐ 31 a 40 anos
- ☐ 41 a 50 anos
- ☐ 51 a 60 anos
- ☐ Acima de 60 anos

Sexo

- ☐ Feminino
- ☐ Masculino

Escolaridade

Selecione seu grau de escolaridade (completo)

- ☐ Fundamental
- ☐ Médio
- ☐ Superior (Graduação)
- ☐ Mestrado / Especialização
- ☐ Doutorado
- ☐ Pós-doutorado

Unidade da CNEN que você trabalha

- ☐ CNEN - Sede
- ☐ Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - CDTN
- ☐ Instituto de Energia Nuclear - IEN
- ☐ Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN

Tempo que você trabalha nesta Unidade

- ☐ 0 a 5 anos
- ☐ 6 a 10 anos
- ☐ 11 a 20 anos
- ☐ 21 a 30 anos
- ☐ mais de 30 anos

Sua função

Selecione a função que mais se aproxima da sua.

- ☐ Aluno
- ☐ Função Administrativa
- ☐ Função Técnica
- ☐ Pesquisador
- ☐ Tecnologista
- ☐ Gestor

4. Dimensão Institucional

Compreende a orientação política, a capacidade e o esforço despendido para as mudanças requeridas para uma efetiva implementação da sustentabilidade na gestão estratégica da organização.

1. Sua unidade apresenta uma declaração de seu principal tomador de decisão sobre a relevância da sustentabilidade para a organização e sua estratégia de sustentabilidade.

Nota: O principal tomador de decisão pode ser, por exemplo, o presidente, diretor, superintendente, ou cargo equivalente.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

2. Sua unidade identifica, documenta e comunica às partes interessadas (*stakeholders*) os principais impactos econômicos, ambientais e sociais gerados direta ou indiretamente pelo negócio.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

3. O planejamento estratégico de sua unidade descreve a visão global e estratégia de curto, médio e longo prazo, para a gestão dos impactos econômicos, ambientais e sociais identificados.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

4. Sua unidade cumpre rigorosamente os parâmetros legais, relacionados aos impactos econômicos, ambientais e sociais identificados.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

5. Sua unidade mantém um sistema de gestão baseado em normas ISO 9001, ISO 18001, ISO 26000 ou outra norma equivalente?

Nota: Qual? Há quanto tempo? (opcional)

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

6. A segurança nuclear é o foco principal do sistema de gestão de sua unidade.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

7. O sistema de gestão de sua unidade estabelece indicadores para medir seu desempenho em relação aos fatores econômicos, ambientais e sociais, com foco na segurança nuclear.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

8. Sua unidade tem um código de conduta ou de ética, que descreve os valores, princípios, padrões e normas de comportamento.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

9. Sua unidade publica resultados sobre sua gestão econômica, ambiental e social, demonstrando seu compromisso com a segurança nuclear?

Nota: Onde publica? Ex. relatório anual, relatório GRI, relatório Ethos, site da empresa, outro, especifique. Comentários (opcional).

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

10. Os resultados publicados nos relatórios de gestão são analisados criticamente com as partes interessadas (*stakeholders*) e o resultado dessa análise é considerado na melhoria do sistema de gestão.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

5. Dimensão Econômica

Engloba o planejamento das atividades, a administração de receitas, despesas e investimentos, com o fim de garantir recursos e otimizar custos para a realização do produto, com responsabilidade fiscal.

1. Sua unidade elabora o planejamento financeiro, identifica investimentos e custos, e usa informações precisas e confiáveis para realizar esses investimentos.

Nota: Investimentos podem ser, por exemplo, aquisição de novos equipamentos, compra de novas matérias-primas, contratação de serviços, contratação de pessoas, etc.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

2. Sua unidade monitora e avalia periodicamente a contratação dos investimentos, por meio do controle das entradas e saídas financeiras da empresa.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

3. Sua unidade se preocupa com ecoeficiência e a redução de desperdícios.

Nota: Ecoeficiência e redução de desperdícios podem ser: redução do consumo de materiais com bens e serviços, redução do consumo de energia, redução da dispersão de substâncias tóxicas, a intensificação da reciclagem dos materiais, maximização do uso sustentável de recursos renováveis, prolongação da durabilidade dos produtos e ainda agregação de valores aos bens e serviços.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

4. Sua unidade escolhe seus fornecedores, com base em fatores que minimizam impactos econômicos, ambientais e sociais.

Nota: Fatores de escolha de fornecedores podem ser: distância, referências, custo de frete, qualidade dos produtos ou serviços, capacidade de fornecimento, preços e prazos, formas de pagamento e de entrega, uso de matérias primas com menor impacto ambiental e social, práticas sustentáveis na produção, valores cultivados.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

5. Sua unidade desenvolve a capacitação de pessoas não apenas quando se identifica um problema, mas também quando ocorrem mudanças.

Nota: Um problema pode ser: qualidade deficiente, baixa produtividade, baixa cooperação, etc. Mudanças podem ser: implantação de uma nova tecnologia ou uma nova maneira de fazer algo.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

6. Sua unidade investe em projetos voltados à melhoria de seu relacionamento com as comunidades do entorno.

Nota: Esses projetos podem estar focados em questões sociais como educação, cultura, geração de renda, saúde, redução das desigualdades sociais e questões ambientais.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

7. Sua unidade identifica os riscos e oportunidades inerentes ao seu negócio e gerencia esses riscos e oportunidades por meio de planos de ação estabelecidos no planejamento estratégico.

Nota: Riscos inerentes ao negócio podem ser: esgotamento de recursos naturais fundamentais para o processo produtivo (a exemplo de água e energia); escassez de matérias-primas, causando grande aumento nos seus preços; acidentes de trabalho, ocasionando multas e falta de funcionários; falta de profissionais qualificados disponíveis no mercado; incêndios, gerando perdas patrimoniais; surgimento de tecnologia revolucionária, que torne seu produto ou serviço obsoleto; alterações na política monetária do país, trazendo aumentos nas taxas de juros; inadimplência de fornecedores.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

8. Sua unidade considera os custos ambientais no seu planejamento financeiro.

Nota: Custo ambiental está relacionado à exaustão de recursos ambientais; aquisição de insumos para controle, redução ou eliminação de poluentes; tratamento de resíduos gerados pela fabricação de produtos ou prestação de serviços; tratamento e recuperação de áreas contaminadas ou desflorestadas; mão de obra utilizada para ações de controle ou recuperação de danos ambientais.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

9. Sua unidade investe em inovações sustentáveis, isto é, introduz produtos, processos produtivos, métodos de gestão ou negócios, novos ou significativamente melhorados, que trazem benefícios econômicos, sociais e ambientais, comparados com alternativas já existentes.

Nota: Algumas possíveis áreas para inovação sustentável são: produção a partir de resíduos de manufaturas; métodos que permitam redução de uso de matérias primas, água e energia; produtos e embalagens biodegradáveis; criação de produtos efetivamente duráveis; substituição de matérias-primas por outras efetivamente renováveis; garantia de produção com redução máxima de impactos sociais e ambientais; desenvolvimento de produtos capazes de reduzir desigualdades sociais (a exemplo dos voltados a pessoas com deficiências).

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

10. Sua unidade utiliza linhas de crédito para ações sustentáveis, tais como o Programa Inova Sustentabilidade ou incentivos (subsídios) governamentais.

Nota: Programa Inova Sustentabilidade é uma iniciativa conjunta do Ministério do Meio Ambiente (MMA), do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). Incentivos governamentais podem ser aqueles prescritos na Lei Federal n. 12.836/13; Projeto de Lei do Senado (PLS) 252/2015; redução das alíquotas de PIS/Pasep e Cofins para as empresas que diminuam a emissão de gases de efeito estufa em seus processos de produção; programas estaduais que premiam empresas que adotam práticas sustentáveis no processo produtivo; IPTU Verde; dentre outros.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

6. Dimensão Ambiental

Considera a prevenção, identificação, tratamento e mitigação de impactos ambientais, a definição e monitoração dos requisitos de desempenho ambiental, a adoção de tecnologias de produção limpas, a análise do ciclo de vida de produtos e ao cumprimento da legislação ambiental vigente.

1. Sua unidade estabelece objetivos ambientais e provê uma estrutura para mitigar os impactos ambientais gerados por suas atividades, produtos e serviços e atender os requisitos legais.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

2. Sua unidade controla e monitora com indicadores as emissões e efluentes para o meio ambiente de materiais radioativos e químicos, e de resíduos industriais, sanitários e sólidos.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

3. Sua unidade controla e monitora regularmente os rejeitos radioativos.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

4. Sua unidade monitora com indicadores os recursos naturais.

Nota: Recursos naturais podem ser água, energia elétrica, combustíveis, lenha e carvão, e recursos minerais.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

5. Sua unidade desenvolve parcerias com as partes interessadas (*stakeholders*) para melhorar seus processos e minimizar os impactos ambientais.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

6. Sua unidade tem metas de redução, reúso e reciclagem dos resíduos, bem como para redução do uso de recursos naturais.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

7. Sua unidade conhece profundamente a origem dos insumos, matérias-primas e produtos utilizados em suas operações, e tem a garantia de que, nessas origens, os direitos humanos e o meio ambiente são respeitados.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

8. Sua unidade possui política de compras que privilegie aqueles fornecedores que possuem certificações socioambientais.

Nota: Certificações socioambientais podem ser NBR 16001, ISO 14001, ISO 26000, FSC, CNDA, processo AQUA, LEED, PROCEL EDIFICA, etc.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

9. Sua unidade gerencia adequadamente o lixo, faz coleta seletiva e possui sistema de gerenciamento e coleta de materiais tóxicos ou potencialmente danosos ao ambiente e à saúde.

Nota: Lixo pode ser aquele proveniente de refeitórios, serviços administrativos, laboratórios, ambulatórios, entre outros.

10. Sua unidade mantém algum programa de educação ambiental para os trabalhadores, a fim de estabelecer uma cultura comportamental de relacionamento dos funcionários com o ambiente em que se encontram.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

7. Dimensão Social

Consiste em prevenir impactos sociais, acidentes e situações de emergência, também considera o respeito aos direitos humanos, o engajamento das partes interessadas, a gestão da imagem organizacional junto à sociedade, os requisitos de desempenho social e o cumprimento da legislação vigente.

1. Sua unidade preocupa-se em esclarecer a população do entorno dos benefícios da energia nuclear e relata seu compromisso com a segurança para com essa população.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

2. Sua unidade mantém convênios ou parcerias com partes interessadas, de modo a gerar melhor uso de recursos humanos e materiais nos processos, produtos e serviços.

Nota: Partes interessadas podem ser a comunidade médica, população, comunidade científica, outras instituições da área nuclear, etc.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

3. Sua unidade mantém algum programa de comunicação social com as partes interessadas (*stakeholders*).

Nota: O programa de comunicação social serve para divulgar a atuação e aplicabilidade do reator de pesquisas e as ações realizadas para controlar e reduzir os impactos socioambientais.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

4. Sua unidade tem políticas de desenvolvimento e capacitação, visando ao aperfeiçoamento contínuo de todo o seu pessoal.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

5. Em relação à diversidade, há políticas explícitas de não discriminação na política salarial, na admissão, na promoção, no treinamento e na demissão de empregados.

Nota: Discriminação pode estar relacionada à raça, gênero, idade, religião, orientação sexual, etc.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

6. Sua unidade cumpre a legislação sobre a contratação de pessoas com deficiência e mantém programas para a inserção dessas pessoas na empresa.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

7. Nas áreas onde é manuseado, manipulado ou processado material nuclear ou radioativo o pessoal responsável pela segurança nuclear estabelece e implementa medidas para limitar e minimizar a exposição dos trabalhadores à radiação.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

8. Sua unidade identifica, analisa e gerencia os riscos associados ao transporte de materiais e insumos, relacionados com operação do reator nuclear de pesquisa.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

9. Dentro da instalação e para fora da instalação, o transporte de material radioativo é realizado com segurança, de modo a manter um nível de radiação admissível para as pessoas, propriedades e meio ambiente.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

10. Sua unidade mantém um Plano de Emergência que define a hierarquia interna e os procedimentos recomendáveis para o controle das consequências de potenciais acidentes identificados na análise dos riscos.

Discordo totalmente (1) (2) (3) (4) (5) Concordo totalmente

8. Conclusão

Com base nas respostas selecionadas nas seções anteriores, em uma única questão responda:

Como você classifica sua unidade de trabalho em relação à sustentabilidade?

Nota: Organização sustentável é aquela que contribui para o desenvolvimento sustentável ao gerar, simultaneamente, benefícios econômicos, sociais e ambientais às partes interessadas.

Nada sustentável (1) (2) (3) (4) (5) Muito sustentável

Descreva sua opinião sobre o questionário (opcional)

Nome (opcional)

Nota: Caso deseje identificar-se, escreva seu nome abaixo.

E-mail (opcional)

Nota: Caso deseje identificar-se, escreva seu e-mail abaixo.

Obrigado pela colaboração!

Seguem abaixo meus dados para contato.

Eduardo Kibrit

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN/SP

Av. Prof. Lineu Prestes, 2242, Cidade Universitária, São Paulo, SP, CEP 05508-000

E-mails: ekibrit@ipen.br ou edkibrit@usp.br

Tel. (11) 3133-9024, Whatsapp (11) 99517-1015

APÊNDICE B – Bibliografia obtida na pesquisa bibliográfica para o modelo de sistema de gestão da sustentabilidade.

As Tabelas 13 e 14 apresentam a bibliografia obtida nas pesquisas bibliográfica e documental em normas técnicas para o modelo de sistema de gestão da sustentabilidade, conforme descrito em 4.1.

Essas tabelas estão divididas em colunas que apresentam a fonte, o autor ou número da norma, o ano de publicação, o título da referência e se a referência foi aceita para uso no trabalho.

O valor “0” na coluna “Aceita” das Tabelas 13 e 14 significa que a referência não foi aceita e o valor “1” que a referência foi aceita. A aceitação da referência está relacionada ao grau de aderência ao assunto pesquisado.

Tabela 13 - Bibliografia obtida na pesquisa bibliográfica para o modelo de sistema de gestão da sustentabilidade.

Fonte	Autor	Ano	Título	Aceita
ABEN	ABEN	2016	Seventh National Report of Brazil 2016	0
Academy of Management	Stuart L. Hart	1995	A natural-resource-based view of the firm	0
Alcance	Munck et. al	2013	Em busca da sustentabilidade organizacional: a proposição de um framework	1
Amazul	Amazul	2017	Plano de logística sustentável	0
Amazul	Amazul	2016	Relatório do plano de logística sustentável	0
Brasil	Brasil	2012	Decreto Nº 7746-2012	1
Brasil	Brasil	2016	Decreto-N.8892-2016	1
Brasil	Brasil	2017	Plano de Ação CNODS 2017-2019	1
Business-Systems-Review	Galleli <i>et al.</i>	2014	A model for organizational sustainability management: a structural equation modeling approach	1
Chartered Quality Institute	Stuart Allen	2013	NQK: Chapter 6 - Supply Chain Management	0
CNEN/IEN	Obadia	2002	Experiências do IEN com o uso do balanced scorecard	0
CNEN/IEN	Obadia	2002	Modelo de gestão pela segurança total	1
CNEN/IEN	Obadia	2002	Modelo integrado de gestão organizacional de excelência	1
CNEN/IEN	Obadia	2002	Safety culture of complex risky systems. the nuclear engineering institute case study	1
CNEN/IEN	Obadia <i>et al.</i>	2002	An integrated organizational management approach to safety	1
CNEN/IEN	Obadia <i>et al.</i>	2002	Gestão organizacional de excelência. uma abordagem orientada para a segurança.	1
CNEN/IEN	Obadia <i>et al.</i>	2002	Total safety management model	1
CNEN/IPEN	IPEN	2017	Relatório de Gestão 2016 ciclo 2017	0
CNEN/IPEN	Silva	1999	Crítérios de sustentabilidade e as indústrias nucleares: a busca da qualidade ambiental	1
CNEN/Sede	CNEN	2019	Plano de orientações estratégicas 2019-2022	1
CNEN/Sede	CNEN	2016	Programa Política Nuclear PPA 2016 – 2019 e LOA 2016	1
CNEN/Sede	CNEN	2018	Relatório de Gestão do Exercício de 2017	0
Computing for sustainability (site)	Samuel Mann	2016	Visualising sustainability	0
CTI-Renato-Archer	Azevedo e Silveira (orgs.)	2011	Gestão da sustentabilidade organizacional desenvolvimento de ecossistemas colaborativos	1
CTI-Renato-Archer	Azevedo e Silveira (orgs.)	2011	Gestão da sustentabilidade organizacional inovação, aprendizagem e capital humano	1
Diário Oficial do Estado de são Paulo	DOESP	2015	Mais empresas aderem ao protocolo climático	0
Elsevier	Gomes <i>et al.</i>	2014	Management for sustainability in companies of the mining sector an analysis of the main factors related with the business performance	0
Elsevier	Hamdoun	2018	Knowledge transfer and organizational innovation Impacts of quality	0

Fonte	Autor	Ano	Título	Aceita
Elsevier	Kruglianskas e Pinsky	2014	Gestão estratégica da sustentabilidade	1
Elsevier	Sánchez*	2015	Integrating sustainability issues into project management	0
Elsevier	Sheu	2008	Green supply chain management reverse logistics and nuclear power generation	0
Emerald Insight	Panagiotakopoulos <i>et al.</i>	2015	Integrated sustainability management for organizations	1
Emerald Insight - International Journal of Sustainability	Koch	2005	An analysis of training and promotion of entrepreneurship in sustainability management	0
Emerald Insight - Journal of Global Responsibility	Kraus e Britzelmaier	2012	Corporate sustainability management evidence from Germany	0
Emerald Insight - Management Decision	Esquer-Peralta <i>et al.</i>	2008	Perceptions of core elements for sustainability management systems (SMS)	1
Emerald Insight - Management of Environmental	Vencato <i>et al.</i>	2014	Strategic sustainability management and export performance	0
Emerald Insight - Managerial Auditing Journal	Hourneaux Jr e Carneiro-da-Cunha	2017	Performance measurement and management systems - Different usages in Brazilian manufacturing companies	0
Emerald Insight - Strategic Direction	Strategic Direction	2013	Global ambitions of the Eden Project - Promoting and implementing sustainability management	0
Emerald Insight - Sustainability Accounting	Windolph e Schaltegger	2014	Implementing corporate sustainability - What drives the application of sustainability	0
EnANPAD	Munck <i>et. al.</i>	2014	Sustentabilidade ambiental nas organizações: aprofundando e estruturando sua gestão a partir de um modelo de gestão por competências	0
ENGEMA	Delai e Takahashi	2015	Sustainability management evolution: literature review and consolidative model	1
ENGEMA	Lázaro e Polo	2012	A sustentabilidade como ferramenta estratégica empresarial: a governança corporativa e aplicação do triple bottom line na Masisa.	0
ENGEMA	Lohn e Campos	2013	Ética nos negócios e sustentabilidade no ambiente organizacional: um estudo teórico	1
ENGEMA	Mazza e Dutra	2013	Processo de institucionalização e cultura organizacional: um caminho para desenvolver modelos inovadores de gestão para sustentabilidade	1
ENGEMA	Nascimento	2017	Uma reflexão acerca da relação entre sustentabilidade e estratégia organizacional	1
ENGEMA	Neutzling <i>et al.</i>	2011	Gerenciamento de questões socioambientais no planejamento estratégico organizacional: um estudo de caso	1
ENGEMA	Oliveira e Silva	2013	Reflexões e apontamentos sobre a sustentabilidade empresarial: inferências teóricas e empíricas sobre a realidade	1
ENGEMA	Pacheco <i>et al.</i>	2015	O caminho para a sustentabilidade corporativa: um estudo de caso em empresa do setor elétrico brasileiro	0
ENGEMA	Pinto <i>et al.</i>	2015	Integração de sistemas de gestão da qualidade: uma avaliação em empresas brasileiras	1
ENGEMA	Pires <i>et al.</i>	2012	O papel das competências individuais na construção da sustentabilidade	1

Fonte	Autor	Ano	Título	Aceita
ENGEMA	Silva	2010	Investigação do planejamento estratégico arquitetado no desenvolvimento sustentável em organizações: há sinceridade na ação do presente e revelação do futuro?	0
ENGEMA	Silva <i>et al.</i>	2017	Proposição e fundamentação da interação ideal-sistêmica para análise de modelos de gestão da sustentabilidade à luz da perspectiva Luhmanniana	0
ENGEMA	Soldi <i>et al.</i>	2013	Caracterização da sustentabilidade corporativa na indústria de pneumáticos: um estudo de caso	0
Environmental Science & Technology	Russell e Shiang	2012	Thinking about more sustainable products: Using an efficient tool for sustainability education, innovation, and project management to encourage sustainability thinking in a multinational corporation	0
Environmental Science & Technology	Shastri <i>et al.</i>	2008	Optimal control theory for sustainable environmental management	0
Faculdade Porto Velho	Biblioteca Aurélio Buarque de Holanda Ferreira (org.)	2015	Revista Sustentabilidade Organizacional. Vol. 1, n. 1, Set/2012-Fev/2013; Vol. 1, n. 2, mar/2013-ago/2013; Vol.2, n. 1, fev/2015-jul/2015.	0
FNQ	FNQ	2015	Conceitos fundamentais da excelência da gestão - 3ª Edição	1
FNQ	FNQ	2017	Desenvolvimento sustentável e o modelo de excelência da gestão	1
FNQ	FNQ	2014	Gestão por processos	0
FNQ	FNQ	2014	Gestão sustentável	1
FNQ	FNQ	2016	Modelo de Excelência da Gestão® (MEG) - Guia de referência da gestão para excelência - 21ª edição	1
FNQ	FNQ	2017	Modelo de Excelência da Gestão® (MEG) - Instrumento de avaliação da maturidade da gestão - 21ª edição	1
FNQ	FNQ	2016	Novo modelo de excelência da gestão® – MEG	1
FNQ	FNQ	2014	Planejamento estratégico	1
FNQ	FNQ	2014	Sistemas de gestão	1
Fundação Dom Cabral (FDC)	Árabe e Spitzzeck	2014	A influência da história de vida na tomada de decisões sustentáveis por lideranças corporativas	0
Fundação Dom Cabral (FDC)	Arruda <i>et al.</i>	2012	Pirelli - Inovação para performance e sustentabilidade	0
Fundação Dom Cabral (FDC)	Boechat e Lauriano	2012	Abordagens para a sustentabilidade nas organizações volume 1	1
Fundação Dom Cabral (FDC)	Boechat e Paro	2007	Desafios para a sustentabilidade e o planejamento estratégico das empresas no Brasil	0
Fundação Dom Cabral (FDC)	Boechat e Paro	2010	Desafios para a sustentabilidade e o planejamento estratégico das empresas	0
Fundação Dom Cabral (FDC)	Boechat,	2007	Sustentabilidade no Brasil	0
Fundação Dom Cabral (FDC)	Bueno e Spitzzeck	2014	Estado da gestão para a sustentabilidade de uma liderança engajada 2014	0
Fundação Dom Cabral (FDC)	Caderno de Ideias FDC - Nova Lima - 2014 - CI 1406	2014	Anexo A – Teoria utilizada na pesquisa “estado da gestão para a sustentabilidade no Brasil – 2014”	1
Fundação Dom Cabral (FDC)	Grassi	2006	Educação para a sustentabilidade	0

Fonte	Autor	Ano	Título	Aceita
Fundação Dom Cabral (FDC)	Lauriano	2012	Rumo à integração da sustentabilidade no sistema de gestão empresarial	1
Fundação Dom Cabral (FDC)	Lauriano e Bueno	2013	As empresas brasileiras possuem capacidades internas para responder aos desafios da sustentabilidade	0
Fundação Dom Cabral (FDC)	Lauriano et al	2013	Reflexões sobre o atual estágio da sustentabilidade das empresas brasileiras	0
Fundação Dom Cabral (FDC)	Lauriano <i>et al.</i>	2014	As gerações de profissionais e sua percepção sobre sustentabilidade corporativa	0
Fundação Dom Cabral (FDC)	Lauriano <i>et al.</i>	2014	Avaliando as diferenças regionais da gestão para a sustentabilidade no Brasil	0
Fundação Dom Cabral (FDC)	Lauriano <i>et al.</i>	2014	Estado da gestão para a sustentabilidade no Brasil - 2014	0
Fundação Dom Cabral (FDC)	Lauriano <i>et al.</i>	2014	Estado da gestão para sustentabilidade nas empresas brasileiras - 2014	0
Fundação Dom Cabral (FDC)	Lauriano <i>et al.</i>	2014	Estado da gestão para sustentabilidade no Brasil setores mais e menos desenvolvidos	0
Fundação Dom Cabral (FDC)	Mendes	2007	Sustentabilidade isto tem a ver com você e sua empresa	0
Fundação Dom Cabral (FDC)	Possas <i>et al.</i>	2007	Sustentabilidade e governança corporativa Centro de Referência em Gestão Responsável para a Sustentabilidade	0
Fundação Dom Cabral (FDC)	Soares e Paro	2013	Sustentabilidade e poder nas organizações	1
Fundação Dom Cabral (FDC)	Tello <i>et al.</i>	2012	A Sustentabilidade na perspectiva de gestores da qualidade	0
Gestão e Produção	Scholl1 <i>et al.</i>	2015	Sustentabilidade organizacional: aplicação de índice composto em uma empresa do setor químico	0
Gestão.Org	Martins <i>et al.</i>	2010	Estudo da sustentabilidade empresarial o caso de uma cooperativa gaúcha	0
Google Scholar	Vários	2012	Handbook of sustainability management	1
GV executivo	Pedroso	2007	Gestão: casos sustentáveis	1
Harvard	Pojasek	2008	Planning a sustainability management system program	1
IAEA	Adelfang	2014	Main challenges facing research reactors	0
IAEA	IAEA	2016	Country nuclear power profiles Brazil 2016	0
IAEA	IAEA	2014	Facing the challenge: IAEA support of research reactor sustainability	1
IAEA	IAEA	2017	Fast reactors and related fuel cycles: Next generation nuclear systems for sustainable development	0
IAEA	IAEA	2016	International conference on human and organizational aspects of assuring nuclear safety	0
IAEA	IAEA	2016	IAEA Nuclear power and the Paris agreement	0
IAEA	IAEA	2018	IAEA Safety Glossary	1
IAEA	IAEA	2016	Nuclear power and sustainable development	1
IAEA	IAEA	2001	Nuclear technology review - Update 2001	0
IAEA	IAEA	2013	Report of the IAEA training workshop on “implementation of integrated management systems for research reactors”	1
IAEA	IAEA	2016	Report of the integrated safety assessment of research reactors (INSARR) mission to the high flux reactor (HFR)	0

Fonte	Autor	Ano	Título	Aceita
IAEA	IAEA	2015	Research reactors: 16–20 November 2015, Vienna, Austria summary of an international conference safe management and effective utilization	0
IAEA	IAEA	2016	Research Reactors: Purpose and Future	1
IAEA	IAEA	2017	Sustainable development goals (SDGs)	1
IAEA	Jawerth e Gaspar	2017	How the IAEA will contribute to the sustainable development goals	1
IAEA	Smetnik e Murlis	2016	Management systems and safety culture in the nuclear energy sector (ISO 9001 & GS-R-3)	1
IAEA	Tigliole	2015	IAEA support activities for research reactors	0
IAEA	World Nuclear News	2017	IAEA considers safety of ageing research reactors	0
INIS	Ciocanescu <i>et al.</i>	2010	Improvement of research reactor sustainability	1
INIS	McCarthy <i>et al.</i>	2012	Overview of the US Department of Energy Light Water Reactor Sustainability Program	0
INIS	Obadia e Perrotta	2010	A sustainability analysis of the Brazilian multipurpose reactor project	0
INIS	Olsen <i>et al.</i>	2006	Contradictions Between Risk Management and Sustainable Development	0
INIS	Ridikas	2015	Developing strategic plans for effective utilization of research reactors	1
INIS	Ridikas <i>et al.</i>	2010	The IAEA activities towards enhanced utilisation, sustainability and applications of research reactors	0
Institution of Chemical Engineers	Azapagic	2003	Systems approach to corporate sustainability - A general management framework	1
International Journal of Innovation Management	Gomes <i>et al.</i>	2013	Strategies of sustainable management and business performance: an analysis in innovative companies	0
INVAP	INVAP	2015	Informe de sustentabilidad 2013-2014 / 2014-2015	0
Journal of Business Ethics	Borland <i>et al.</i>	2016	Building theory at the intersection of ecological sustainability and strategic management	0
Journal of Business Ethics	Stead e Stead	2000	Eco-enterprise strategy: standing for sustainability	0
Journal of Industrial Engineering and Management	Puvasanasvaran <i>et al.</i>	2014	Lean environmental management integration system for sustainability of ISO 14001 2004 standard implementation	0
Journal of Industrial Engineering and Management	Trotta	2010	Product lifecycle management sustainability and knowledge management as keys in a complex system of product development	0
Journal of Management and Sustainability	Belkhir	2015	The innovation levers to sustainability management: entrepreneurship, design and policy	0
Journal of Management and Sustainability	Chang	2016	Sustainable evolution for global business: a synthetic review of the literature	0
Journal of Management and Sustainability	Ching e Moreira	2014	Management systems and good practices related to the sustainable supply chain management	0

Fonte	Autor	Ano	Título	Aceita
Journal of Management and Sustainability	Hunter	2011	From management to sustainability: strategies for producers, consumers, and small businesses	0
Journal of Management and Sustainability	Millin	2014	Sustainability aspects of facilities management companies	0
Journal of Technology Management and Innovation	Gomes <i>et al.</i>	2013	Strategies for sustainable business and performance in Brazilian industrial companies	0
Ministério do Meio Ambiente	Ministério do Meio Ambiente	2017	Agenda ambiental na administração pública (A3P)	1
Ministério do Meio Ambiente	Ministério do Meio Ambiente	2017	Passo a passo para implantar a A3P	0
OECD	OECD	1998	Sustainable development OECD policy approaches for the 21st century	1
Organization & Environment	Abdelkafil e Täuscher	2015	Business models for sustainability from a system dynamics perspective	0
Organization & Environment	Haigh e Hoffman	2014	Hybrid organizations and the challenges they present to corporate sustainability	0
Organization & Environment	Hörisch <i>et al.</i>	2014	Applying stakeholder theory in sustainability management	0
Organization & Environment	Lahneman	2015	Understanding sustainability with environmental certified management standards	0
Organization & Environment	López-Fernández e Serrano-Bedia	2007	Organizational consequences of implementing an ISO 14001 environmental management system	0
Organization & Environment	Montiel e Delgado-Ceballos	2014	Defining and measuring corporate sustainability	1
Organization & Environment	Roome e Louche	2015	Journeying toward business models for sustainability	0
Organization & Environment	Starik e Kanashiro	2013	Toward a theory of sustainability management	1
PECE	Campos	2007	Vantagens e desvantagens da implantação do sistema de gestão ambiental nas organizações	0
PECE	Couto	2002	Estudo de caso - Sistema de gestão ambiental: desafios, possibilidades e vantagens	0
PNUD Brasil	PNUD Brasil	2015	Acordo de Paris	1
PNUD Brasil	PNUD Brasil	2015	As perguntas mais frequentes sobre os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS)	1
PNUD Brasil	PNUD Brasil	2017	Os objetivos de desenvolvimento sustentável	1
PNUD Brasil	PNUD Brasil	2015	Transformando nosso mundo: A Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável	1
Produção Online (UFSC)	Jappur <i>et al.</i>	2008	A visão de especialistas sobre a sustentabilidade corporativa frente às diversas formações de cadeias produtivas	0
Production and Operations Management Society POMS	Kleindorfer <i>et al.</i>	2005	Sustainable operations management	1
RAE-FGV	Belinky	2016	A terceira geração da sustentabilidade empresarial	0
RAE-FGV	Carvalho e Monzoni	2010	Sustentabilidade: só um modismo?	0
ReA UFSM	Pinsky <i>et al.</i>	2013	Gestão estratégica da sustentabilidade e inovação	0
REBRAE	Munck <i>et al.</i>	2008	Sustentabilidade organizacional uma análise a partir da institucionalização de práticas ecoeficientes	0

Fonte	Autor	Ano	Título	Aceita
REGEUSP	Munck <i>et al.</i>	2012	A gestão por competências e sua relação com ações voltadas à sustentabilidade	0
Revista Administração - FEAUSP	Claro e Claro	2014	Sustentabilidade estratégica: existe retorno no longo prazo?	1
Revista Administração - FEAUSP	Claro <i>et al.</i>	2008	Entendendo o conceito de sustentabilidade nas organizações	0
Revista Administração - FEAUSP	Nunes <i>et al.</i>	2012	Are sustainable companies less risky and more profitable?	0
Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS	Martens <i>et al.</i>	2014	A relação entre empresas com certificações socioambientais e empresas com certificação de qualidade	0
Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS	Moraes <i>et al.</i>	2014	Desenvolvimento sustentável e insolvência um estudo de empresas brasileiras	0
Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS	Moraes <i>et al.</i>	2014	As práticas de sustentabilidade ambiental e suas influências na nova formatação institucional das organizações	0
Revista Gestão Organizacional RGO	Munck <i>et al.</i>	2013	Análise da validade de modelos de gestão da sustentabilidade: uma proposta metodológica qualitativa	1
SEBRAE	Centro SEBRAE de Sustentabilidade	2016	Cartilha primeiros passos para a sustentabilidade nos negócios	0
SEBRAE	Centro SEBRAE de Sustentabilidade	2017	Como desenvolver um programa de gestão sustentável?	0
SEBRAE	Centro SEBRAE de Sustentabilidade	2012	Gestão sustentável na empresa	0
SEBRAE	Centro SEBRAE de Sustentabilidade	2013	Inovação em sustentabilidade: ferramenta de educação ambiental - Relatório de Inteligência Sintético - maio 2013	0
SEBRAE	Centro SEBRAE de Sustentabilidade	2017	Sustentabilidade econômica: como sua empresa pode ser mais lucrativa	0
SEBRAE	Centro SEBRAE de Sustentabilidade	2012	Gestão sustentável nas empresas: Sustentabilidade nos pequenos negócios	0
SEBRAE	Portal MPE	2012	Construção sustentável: como as normas técnicas podem ajudar a sua empresa?	0
SEBRAE	SEBRAE	2012	O que pensam as micro e pequenas empresas sobre sustentabilidade	0
SEBRAE	SEBRAE	2015	Pequenos negócios podem adotar práticas de gestão sustentável	0
SEBRAE	SEBRAE	2016	Sustentabilidade é um bom negócio	0
SEBRAE	Sebraetec	2017	A atuação do Sebraetec em Sustentabilidade	0
SEGeT	Galvão e Kruglianskas	2013	O desempenho das práticas de gestão para a sustentabilidade modelo de avaliação socioambiental aplicado na indústria	1
SemeAd	Munck <i>et al.</i>	2012	Modelos para a gestão da sustentabilidade nas organizações avanços e fragilidades	1

Fonte	Autor	Ano	Título	Aceita
SENAC	Veiga	2010	Sustentabilidade: A legitimação de um novo valor	1
Sustainability - Open Access Journal	Stave	2010	Participatory system dynamics modelling for sustainable environmental management observations from four cases	0
Sustainable Recycling Industries SRI	Serra <i>et al.</i>	2015	Social criteria for the sustainable management of secondary metals - a review and analysis of literature	0
Teses USP	Aligleri	2011	A adoção de ferramentas de gestão para a sustentabilidade e a sua relação com os princípios ecológicos nas empresas	1
Teses USP	Arbucias	2008	Melhoria da sustentabilidade pela aplicação do conceito de ecologia industrial: estudo de caso no setor eletroeletrônico	0
Teses USP	Caridade	2012	Estratégias corporativas para a sustentabilidade: estudos de casos múltiplos	0
Teses USP	Cintra	2011	A integração da sustentabilidade às práticas de controle gerencial das empresas no Brasil	0
Teses USP	Figlioli	2013	Em busca da sustentabilidade econômico-financeira de organizações gestoras de parques tecnológicos: proposta de modelo de negócio no contexto brasileiro	0
Teses USP	Galleli	2017	Sustentabilidade nas organizações: uma proposta de gestão a partir das inter-relações entre estratégia, competências organizacionais e competências humanas	1
Teses USP	Mattiolo	2012	Diretrizes para implantação de um sistema de gestão ambiental no ciclo do combustível nuclear: estudo de caso da USEXA - CEA	0
Teses USP	Pires	2011	Integração entre gestão de pessoas e estratégia de sustentabilidade: evidências em organizações contemporâneas	0
Teses USP	Vilaça	2012	A comunicação interna na gestão da sustentabilidade: um estudo fenomenológico	0
UFSC	Librelotto e Ferroli	2015	Mix Sustentável v.1 n.1/2015	0
UNESP GMI	McElhaney <i>et al.</i>	2004	Designing a sustainability management system at BMW group the designworks USA case study	0
UNESP Internal Auditor	Nieuwlands	2007	Auditing sustainable development internal auditors can add value by assessing their organizations sustainability management system	0
UNICAMP	Fennema	2000	Industrial sustainability: Lifting the siege on earth and our descendents	0
Universidade de Londrina	Dias	2013	A análise da validade da sustentabilidade ambiental enquanto uma competência organizacional	1
Universidade Federal de Ouro Preto	Vaz	2013	Empreendimento sustentável: Requisitos legais, requisitos voluntários, benefícios legais	0
Wikipedia	Wikipedia	2015	Sustainable management	0

Total de publicações consultadas: 191

Total de publicações aceitas: 70

Fonte: o autor.

Tabela 14 - Referências normativas obtidas na pesquisa documental em normas técnicas para o modelo de sistema de gestão.

Fonte	Número	Ano	Título	Aceita
ABNT	NBR 16001	2012	Responsabilidade social - Sistemas de gestão – Requisitos	1
ABNT	NBR ISO 10014	2008	Gestão da qualidade — Diretrizes para a percepção de benefícios financeiros e econômicos	0
ABNT	NBR ISO 10018	2013	Gestão da qualidade — Diretrizes para envolvimento das pessoas e suas competências	0
ABNT	NBR ISO 14001	2015	Sistemas de gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso	1
ABNT	NBR ISO 14004	2007	Sistemas de gestão ambiental Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio	1
ABNT	NBR ISO 14031	2015	Gestão ambiental — Avaliação de desempenho ambiental — Diretrizes	1
ABNT	NBR ISO 20400	2017	Compras sustentáveis — Diretrizes	0
ABNT	NBR ISO 26000	2010	Diretrizes sobre responsabilidade social	1
ABNT	NBR ISO 37120	2017	Desenvolvimento sustentável de comunidades - Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida	0
ABNT	NBR ISO 9000	2015	Sistemas de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulário	1
ABNT	NBR ISO 9001	2015	Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos	1
ABNT	NBR ISO 9004	2010	Gestão para o sucesso sustentado de uma organização - Uma abordagem da gestão da qualidade	1
BSI	BS 8001	2017	Framework for implementing the principles of the circular economy in organizations – Guide	0
BSI	BS 8900-1	2013	Managing sustainable development of organizations Part 1: Guide	1
BSI	BS 8900-2	2013	Managing sustainable development of organizations – Part 2: Framework for assessment against BS 8900-1 – Specification	1
BSI	BS 8903	2010	Principles and framework for procuring sustainably – Guide	0
BSI	BS 8904	2011	Guidance for community sustainable development	0
BSI	BS 8905	2011	Framework for the assessment of the sustainable use of materials – Guidance	0
BSI	BS OHSAS 18001	2007	Occupational health and safety management systems – Requirements	1
BSI	PAS 99	2012	Specification of common management system requirements as a framework for integration	1
IAEA	IAEA GS-G-3.1	2006	Application of the management system for facilities and activities	1
IAEA	IAEA GS-G-3.5	2009	The management system for nuclear installations	1
IAEA	IAEA GSR Part 2	2016	Leadership and management for safety	1
IAEA	IAEA GS-R-3	2006	The management system for facilities and activities: safety requirements	1
IAEA	IAEA INSAG-13	1999	Management of operational safety in nuclear power plants	1
IAEA	IAEA INSAG-15	2002	Key practical issues in strengthening safety culture	1
IAEA	IAEA NG-T-3.13	2015	INPRO Methodology for Sustainability Assessment of Nuclear Energy Systems: Environmental Impact from Depletion of Resources	0
IAEA	IAEA NG-T-3.16	2017	Strategic planning for research reactors	1
IAEA	IAEA NG-T-4.5	2015	Indicators for Nuclear Power Development	1
IAEA	IAEA NP-T-3.24	2017	Handbook on Ageing Management for Nuclear Power Plants	1
IAEA	IAEA NP-T-5.1	2012	Specific Considerations and Milestones for a Research Reactor Project	0
IAEA	IAEA NP-T-5.3	2014	Applications of Research Reactors	1

Fonte	Número	Ano	Título	Aceita
IAEA	IAEA Safety Reports Series No. 75	2013	Implementation of a management system for operating organizations of research reactors	1
IAEA	IAEA Safety Series No.75-INSAG-4	1991	Safety Culture	1
IAEA	IAEA SSG-22	2012	Use of a graded approach in the application of the safety requirements for research reactors: specific safety guide	1
IAEA	IAEA SSR-3	2016	Safety of research reactors	1
IAEA	IAEA TECDOC-1141	2000	Operational Safety Performance Indicators for Nuclear Power Plants	1
IAEA	IAEA TECDOC-1212	2001	Strategic planning for research reactors	1
IAEA	IAEA TECDOC-1234	2001	The applications of research reactors	1
IAEA	IAEA TECDOC-1715	2013	Commercial products and services of research reactors: proceedings	0
IAEA	IAEA TECDOC-1740	2014	Use of a graded approach in the application of the management system requirements for facilities and activities.	1
IAEA	IAEA TECDOC-1801	2016	Management of the interface between nuclear safety and security for research reactors	0
ISO	ISO	2019	ISO IEC Directives Part 1 and Consolidated ISO Supplement -2019 (10th edition) - Word, track changes	1
ISO	ISO 19443	2018	Quality management systems — Specific requirements for the application of ISO 9001:2015 by organizations in the supply chain of the nuclear energy sector supplying products and services important to nuclear safety (ITNS)	0
ISO	ISO Guide 82	2014	Guidelines for addressing sustainability in standards	1
KTA	KTA 1402	2012	Integrated Management System for the Safe Operation of Nuclear Power Plants	1
KTA	KTA 1403	2010	Ageing-Management in Nuclear Power Plants	1

Total de publicações consultadas: 47

Total de publicações aceitas: 34

Fonte: o autor.

APÊNDICE C – Bibliografia obtida na etapa de pesquisa de identificação dos grupos de indicadores de sustentabilidade.

As Tabelas 15 e 16 apresentam a bibliografia obtida nas pesquisas bibliográfica e documental em normas técnicas para identificação dos grupos de indicadores de sustentabilidade, conforme descrito em 4.1.

Essas tabelas estão divididas em colunas que apresentam a fonte, o autor ou número da norma, o ano de publicação, o título da referência e se a referência foi aceita para uso no trabalho.

O valor “0” na coluna “Aceita” das Tabelas 15 e 16 significa que a referência não foi aceita e o valor “1” que a referência foi aceita. A aceitação da referência está relacionada ao grau de aderência ao assunto pesquisado.

Tabela 15 - Bibliografia obtida na etapa de pesquisa de identificação dos grupos de indicadores de sustentabilidade.

Fonte	Autor	Ano	Título	Aceita
ANSTO-OPAL	ANSTO-OPAL	2014	Regulatory Assessment Report - Periodic Safety Review of OPAL Reactor Facility Licence F0157	0
BJRS	Alves <i>et al.</i>	2016	Indicadores de sustentabilidade para institutos de pesquisa e inovação da área nuclear	1
CDTN	Alves	2017	Construção de indicadores de sustentabilidade para institutos de pesquisa e inovação da área de tecnologia nuclear no Brasil	1
CNEG	Mancini	2013	Indicadores de gestão de empresas para a sustentabilidade	0
Elsevier	Gomes <i>et al.</i>	2015	Management for sustainability - An analysis of the key practices according to the business size	0
Elsevier	Hourneaux Junior e al.	2017	Strategic aspects in sustainability reporting in oil gas industry comparative case-study Petrobrás and Repsol	0
Elsevier	Lee e Saen	2012	Measuring corporate sustainability management - A data envelopment analysis approach	0
Elsevier	Obadia <i>et al.</i>	2007	An adaptive management system for hazardous technology organizations	1
Elsevier	Roca e Searcy	2012	An analysis of indicators disclosed in corporate sustainability reports	0
Elsevier	Singh <i>et al.</i>	2009	An overview of sustainability assessment methodologies	1
Elsevier	Stamford e Azapagic	2011	Sustainability indicators for the assessment of nuclear power	0
ENGEMA	Corrêa <i>et al.</i>	2011	Evolução dos níveis de aplicação de relatórios de sustentabilidade (GRI) de empresas do ISE/Bovespa	0
ENGEMA	Dio <i>et al.</i>	2012	Indicadores para a avaliação da sustentabilidade ambiental em serviços de saúde com base no modelo grid de sustentabilidade empresarial – GSE	1
ENGEMA	Fasolin <i>et al.</i>	2013	Relação entre o índice de sustentabilidade e os indicadores econômico-financeiros das empresas de energia brasileiras	1
ENGEMA	Guse <i>et al.</i>	2013	Sustentabilidade empresarial de grandes empresas brasileiras: uma análise da dimensão ambiental	0
ENGEMA	Hourneaux Junior e Galleli	2016	Desempenho organizacional e sustentabilidade: uma análise a partir da abordagem Triple Bottom Line	1
ENGEMA	Leoneti <i>et al.</i>	2015	Proposta de índice de sustentabilidade para micro e pequenas empresas	1
ENGEMA	Orefice e Iizuka	2017	Modelos de mensuração de sustentabilidade: análise exploratória com profissionais e acadêmicos	1
ENGEMA	Perera <i>et al.</i>	2010	Práticas sustentáveis e rentabilidade empresarial	0
ENGEMA	Sanches <i>et al.</i>	2011	Fortalecimento da ferramenta de avaliação do ciclo de vida (ACV) por meio da utilização de indicadores voltados à sustentabilidade	0
ENGEMA	Silva <i>et al.</i>	2015	Indicadores de desempenho e os requisitos de medição do Modelo de Excelência da Gestão® (MEG)	1
ENGEMA	Silva <i>et al.</i>	2017	Sustentabilidade: abordagem da dimensão social no sistema de gestão	1
ENGEMA	Urgal e Siena	2010	Indicadores de desenvolvimento sustentável: trajetória rumo à governança ambiental	1
Ethos	Ethos	2017	Indicadores Ethos Ciclo 2016-2017	1
FNQ	FNQ	2016	Modelo de Excelência da Gestão® (MEG) - Guia de referência da gestão para excelência - 21ª edição	1
FNQ	FNQ	2014	Sistema de indicadores	1
GeAS	Silva <i>et al.</i>	2014	Indicadores de sustentabilidade como instrumentos de gestão uma análise da GRI, Ethos e ISE	0

Fonte	Autor	Ano	Título	Aceita
GeAS	Thimóteo <i>et al.</i>	2015	O uso e a importância dos indicadores de sustentabilidade nas organizações - Estudos de casos em empresas de energia elétrica	0
GeAS	Todorov <i>et al.</i>	2014	A disseminação das estratégias corporativas baseadas no balanced scorecard	0
Google	Bieker	2003	Sustainability management with the Balanced Scorecard	0
Google	Zamcopé <i>et al.</i>	2009	Construção de um modelo para avaliação da sustentabilidade corporativa	1
GRI	GRI	2015	G4 – Diretrizes para Relato de Sustentabilidade – Manual de implementação	1
GRI	GRI	2015	G4 – Diretrizes para Relato de Sustentabilidade – Princípios para relato e conteúdo padrão	1
GRI	GRI	2016	GRI Standards	1
IAEA	Csullog <i>et al.</i>	2002	The net enabled waste management database in the context of an indicator of sustainable development for radioactive waste management	1
IAEA	IAEA	2005	Energy indicators for sustainable development: guidelines and methodologies	1
IAEA	Wu <i>et al.</i>	2012	Hanaro safety performance indicators	1
IBGE	IBGE	2015	Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: Brasil 2015	1
Inderscience	Goyal e Rahman	2014	Corporate sustainability performance assessment: an analytical hierarchy process approach	0
INIS	Alves e Mattiolo	2013	Environmental indicators for the nuclear area	1
INIS	Alves <i>et al.</i>	2015	Sustainability indicators to nuclear research centers in Brazil	1
INIS	AREVA	2003	Guide méthodologique des indicateurs Développement Durable AREVA	1
INIS	Furstenau	1990	Using performance indicators in managing the safe operations of the advanced test reactors	1
INIS	Mutarelli <i>et al.</i>	2015	Development of a theoretical model for measuring the perceived value of social responsibility of IPEN	1
IPEN	IPEN	2017	Relatório Mensal de Atividades do Reator IEA-R1 – Setembro/2017	1
NEA	NEA/CNRA/R(2006)1	2006	Joint CSNI/CNRA report on regulatory uses of safety performance indicators	1
ONU-PNUD	ONU-PNUD	2017	Official Revised List of global SDG indicators	0
Pece	Canova	2008	Relatórios de sustentabilidade - comparação de relatórios de três empresas de acordo com as diretrizes GRI	0
Pece	Horta	2009	Sustentabilidade - Desafio para a Competitividade Empresarial	0
RIVM	RIVM	2012	A literature review on safety performance indicators supporting the control of major hazards	0
UERJ	Aquino <i>et al.</i>	2014	Indicadores de desenvolvimento sustentável: uma visão acadêmica	1
UFPB	Feil	2013	Análise sobre as normas e dos indicadores de sustentabilidade e a sua integração para gestão corporativa	0
UFSC	Bellen	2002	Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa	0
UFSC	Oliveira	2002	M.A.I.S.: Método para avaliação de indicadores de sustentabilidade organizacional	1
UFSC	Strobel	2005	Modelo para mensuração da sustentabilidade corporativa através de indicadores	1
UK Safety Directors Forum	UK Safety Directors Forum	2016	Development and use of Safety Performance Indicators - A UK Nuclear Industry Good Practice Guide	1

Fonte	Autor	Ano	Título	Aceita
USP	Araújo	2010	Desenvolvimento de método de avaliação de desempenho de processos de manufatura considerando parâmetros de sustentabilidade	1
USP	Delai	2006	Uma proposta de modelo de referência para mensuração da sustentabilidade corporativa	1
USP	Mutarelli	2014	Estudo da responsabilidade social do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares de São Paulo (IPEN/CNEN-SP)	1
USP	Pereira	2008	Estudo das melhores práticas de sistemas de indicadores de desempenho institucionais em organizações públicas de pesquisa, desenvolvimento e inovação (P&D&I), preferencialmente militares	0
USP	Rocha	2012	Análise do relatório GRI enquanto ferramenta para a mensuração da sustentabilidade empresarial	0
USP	Silva	2011	O peso das palavras, o choque dos ideais. Uma análise crítica dos indicadores de sustentabilidade como critérios para a gestão da comunicação organizacional.	0
Total de publicações consultadas: 62				
Total de publicações aceitas: 37				

Fonte: o autor.

Tabela 16 - Referências normativas obtidas na pesquisa documental em normas técnicas para a identificação dos grupos de indicadores da sustentabilidade.

Fonte	Número	Ano	Título	Aceita
ABNT	NBR ISO 14031	2015	Gestão ambiental — Avaliação de desempenho ambiental — Diretrizes	1
ABNT	NBR ISO 37120	2017	Desenvolvimento sustentável de comunidades - Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida	0
IAEA	IAEA NG-T-4.5	2015	Indicators for nuclear power development	0
IAEA	IAEA Safety Reports Series No. 75	2013	Implementation of a management system for operating organizations of research reactors	0
IAEA	IAEA-TECDOC-1141	2000	Operational Safety Performance Indicators for Nuclear Power Plants	1
<i>Total de normas consultadas: 5</i>				
<i>Total de publicações aceitas: 2</i>				

Fonte: o autor.

APÊNDICE D – Bibliografia obtida na etapa de pesquisa para avaliação da percepção da sustentabilidade na gestão estratégica dos institutos da CNEN.

A Tabela 17 apresenta a bibliografia obtida na pesquisa bibliográfica para a avaliação da percepção da sustentabilidade na gestão estratégica dos institutos da CNEN, conforme descrito em 4.1.

Essa tabela está dividida em colunas que apresentam a fonte, o autor e o título da referência e se a referência foi aceita para uso no trabalho.

O valor “0” na coluna “Aceita” da Tabela 17 significa que a referência não foi aceita e o valor “1” que a referência foi aceita. A aceitação da referência está relacionada ao grau de aderência ao assunto pesquisado.

Tabela 17 - Bibliografia obtida na pesquisa bibliográfica para avaliação da percepção da sustentabilidade na gestão estratégica dos institutos da CNEN.

Fonte	Autor	Ano	Título	Aceita
CNEG	Mancini	2013	Indicadores de gestão de empresas para a sustentabilidade	0
ENGEMA	Cohen <i>et al.</i>	2011	Empreendimentos inovadores e sustentáveis? Percepção, atitude e comportamento sobre sustentabilidade empresarial na rede de incubadoras do Rio de Janeiro	0
ENGEMA	Sartori <i>et al.</i>	2013	Identificação dos métodos de avaliação da sustentabilidade ambiental	0
ENGEMA	Tanaka <i>et al.</i>	2012	Sustentabilidade em empresas e criação de valor em laboratório de gestão	1
ENGEMA	Turano <i>et al.</i>	2013	Sustentabilidade em uma grande corporação: uma análise da discrepância entre discurso e prática	1
IAEA	IAEA INSAG-13	1999	Management of operational safety in nuclear power plants	1
IAEA	IAEA INSAG-15	2002	Key practical issues in strengthening safety culture	1
IAEA	IAEA Safety Series No.75-INSAG-4	1991	Safety Culture	1
ISE	ISE	2019	Questionário ISE B3 2019 - Versão Final	1
Journal of Management and Sustainability	Egbeleke	2014	Strategic Corporate Responsibility and Sustainability Performance Management Model	0
Journal of Management and Sustainability	Uzonwanne1 <i>et al.</i>	2014	An Evaluation of Management Perspectives of Sustainability Reporting in the Nigerian Oil Industry	1
Production	Teles <i>et al.</i>	2016	Uma proposta para avaliação da sustentabilidade socioambiental utilizando suporte analítico e gráfico	1
ReA UFSM	Carvalho e Hourneaux Junior	2012	A sustentabilidade na indústria automobilística vantagem competitiva ou um sonho distante	0
Universidade de Passo fundo	Borba	2018	Gestão ambiental e sustentabilidade – estudo de caso: empresa Credeal	1
USP	Mutarelli	2014	Estudo da responsabilidade social do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares de São Paulo (IPEN/CNEN-SP)	1
USP	Nascimento	2015	Modelo com qualidades psicométricas para avaliação da cultura de segurança em instalações nucleares	0
Total de publicações consultadas: 16				
Total de publicações aceitas: 10				

Fonte: o autor.

APÊNDICE E – Planilha Final dos Grupos de Indicadores.

A Planilha Final dos Grupos de Indicadores é o resultado da aplicação da metodologia Delphi descrita em 4.3, cujos resultados foram apresentados em 5.3 e discutidos em 6.2.

Na Tabela 18, a Planilha Final dos Grupos de Indicadores é apresentada, com a descrição do código do grupo de indicadores, dimensão, categoria, subcategoria, grupo de indicadores, indicadores ou descritivos propostos nas referências e a sigla da referência do indicador. As siglas das referências dos indicadores foram apresentadas em 5.3, na Tabela 10.

As categorias apresentadas na Tabela 18, dentro de cada dimensão, constituem os pilares da sustentabilidade do modelo de sistema de gestão da sustentabilidade para organizações operadoras de reatores nucleares de pesquisa proposto neste trabalho, conforme descrito em 5.3.4 e apresentado na Figura 28.

Tabela 18 - Planilha Final dos Grupos de Indicadores

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-I1	Institucional	Conformidade regulatória	Compliance	Eficácia do sistema de gestão em atingir a conformidade com expectativas ou requisitos	Número e gravidade das violações de conformidade à legislação, requisitos regulamentares ou normas técnicas; Tempo para responder às violações de conformidade; Percentual de ações corretivas identificadas que foram resolvidas ou que não estão resolvidas; Número de auditorias para conformidade regulatória; Frequência de análise crítica dos procedimentos operacionais; Valor monetário de multas significativas e número total de sanções não monetárias aplicadas em decorrência da não conformidade com leis e regulamentos.	ISO, GRI, ID, MEG
Final-I2	Institucional	Controle de riscos	Controle de riscos (público)	Ameaças aos sistemas de segurança	Número de ativações não-planejadas dos sistemas de segurança; Número ou taxa de entradas não planejadas em condições limites para operação (LCOs); Violação ou não-conformidade com uma regra de funcionamento; % de aderência ao calendário de manutenção; Número ou frequência de descumprimento aos certificados de criticalidade; % de ações de segurança em atraso (ações decorrentes de inspeções/auditorias/avaliações); Número ou frequência de queixas ou comentários adversos do público.	UK
Final-I3	Institucional	Controle de riscos	Controle de riscos (público)	Indisponibilidade da instalação do reator nuclear	Número de ocasiões ou frequência de uma demanda de serviço na instalação do reator nuclear; % de indisponibilidade dos serviços-chave na instalação do reator nuclear; % de tempo de inatividade ou produtividade de manutenção (% hora de uso de ferramentas); Número ou taxa de falhas dos mecanismos, dispositivos e circuitos de segurança; Número ou taxa de serviços-chave suspensos.	UK

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-I4	Institucional	Controle de riscos	Controle de riscos (público)	Preparação e exercício para emergências	% de disponibilidade de equipamentos de resposta à emergência; Manutenção de equipamentos de resposta à emergência – aderência ao cronograma; Número de questões significativas decorrentes de exercícios de emergência; % de tempo que as pessoas designadas com responsabilidades em situações de emergência não estão em seus postos de acordo com o cronograma planejado; % de pessoas designadas com responsabilidades em situações de emergência; Desempenho do exercício de emergência; Participação no treinamento da resposta à emergência; Confiabilidade do sistema de alerta e notificação; Índice de conclusão de recursos de resposta a emergências; Deficiências encontradas durante os exercícios de emergência; Deficiências detectadas durante as inspeções regulamentares.	UK, NEA
Final-I5	Institucional	Controle de riscos	Controle de riscos (público)	Risco de configuração em caso de equipamento fora de serviço	Número ou taxa de eventos de configuração incorreta da planta nuclear; Número de isolamentos a longo prazo não tratadas como uma modificação; Frequência de utilização do arranjos de substituição; Número de modificações temporárias; Número de instruções temporárias em vigor há mais de 12 meses; Número de encargos do operador e / ou alternativas de trabalho (por exemplo, alarmes permanentes ou alterações temporárias aos procedimentos padrão, etc.) Número ou taxa de fracassos de intertravamento.	UK
Final-I6	Institucional	Controle de riscos	Controle de riscos (trabalhadores)	Ameaças aos sistemas de segurança	Número ou taxa de erros de procedimentos de segurança; Qualidade e / ou disponibilidade de avaliações de risco periódica; Número ou taxa de incidentes de contaminação por superfície ou aéreos; Número ou taxa de derramamentos ou vazamentos; Número ou taxa de amostras positivas para perigos como legionella; % de aderência ao planejamento de trabalho e cronogramas ou programas de especificação.	UK

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-I7	Institucional	Controle de riscos	Controle de riscos (trabalhadores)	Indisponibilidade da instalação do reator nuclear	Número de ocasiões ou taxa de não-observância das regras locais; Número de ocasiões em que os defeitos de EPI ou seu uso foram identificados; Número de ocasiões em que a planta nuclear se encontra em um estado de configuração incorreta; % de disponibilidade ou indisponibilidade da instalação do reator nuclear.	UK
Final-I8	Institucional	Controle de riscos	Controle de riscos (trabalhadores)	Segurança e saúde convencional	Número e / ou taxa de incidentes e lesões de segurança industrial (TRIR, ISAR, LTAR, etc.); Relatório de Acidentes, Doenças e Regulamentos de Ocorrências Perigosas (RIDDOR); Qualidade e / ou pontualidade das avaliações de risco; % em treinamento de saúde e segurança por data; Número ou taxa de quase-acidentes; Dias perdidos devido a acidente de trabalho; Número ou taxa de não-observância dos requisitos de segurança de processo; Número ou taxa de erros de regras de segurança; % de cumprimento do cronograma de manutenção e inspeção na planta de processo e equipamentos; Número ou taxa de configuração incorreta de planta de processo.	UK
Final-I9	Institucional	Crises	Gestão de crises	Desempenho na gestão de crises	Estrutura organizacional para o gerenciamento de crises; Plano de gerenciamento de crises.	ID

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-II0	Institucional	Cultura de Segurança	Aprendizado com a experiência	Eficácia do uso da experiência como melhoria	Número de repetições de resultados de auditorias e / ou eventos; Número de eventos não fechados; Número de eventos positivos; Relação entre eventos de maior importância e os de menor importância; Número de ações pendentes ou atrasadas dos eventos mais importantes; Número de avaliações obrigatórias pendentes ou atrasadas; Número de investigações pendentes ou em atraso; Qualidade de especificação de causa raiz identificada a partir de investigações; Prazos para concluir investigações e acordar ações de melhoria; Eficácia de melhorias das investigações; Número de ações que foram eficazes em relação ao número total de ações.	UK
Final-II1	Institucional	Cultura de Segurança	Aprendizado com a experiência	Gestão de casos de segurança	Alterações relacionadas a casos de segurança não totalmente implementadas / fechadas dentro do prazo prescrito; Adesão ou não-adesão da documentação de segurança ao respectivo processo; Envolvimento das partes interessadas no processo de caso de segurança; Número de extensões de casos de segurança, ou número de casos não abordados num prazo prescrito; Número de ações significativas decorrentes de casos de segurança concluídos em tempo; Número de concessões pendentes ou em atraso.	UK

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-II2	Institucional	Cultura de Segurança	Atitude para a segurança	Atitude para a segurança	<p>Conformidade com procedimentos, regras e requisitos de licenciamento: Número de violações dos requisitos de licenciamento; Isenções de especificações técnicas. Número de violações para especificações técnicas.</p> <p>Atitude para procedimentos, políticas e regras: Número de anunciadores iluminados da sala de controle. Número de modificações temporárias. Relação entre o tempo de inatividade e o tempo de interrupção permitido (AOT). Número de descobertas no gerenciamento de configuração. Número de desvios encontrados através de auditorias de garantia de qualidade em que o pessoal da fábrica não seguiu os procedimentos.</p> <p>Eficácia do programa de proteção radiológica: Número de trabalhadores que recebem doses acima dos limites. Exposição coletiva à radiação (WANO). Porcentagem de área controlada que está contaminada. Relação da atividade de efluente com o limite permitido. Porcentagem de eventos devido ao erro humano. Porcentagem de eventos devido a deficiências de treinamento. Porcentagem de eventos devido a deficiências nos procedimentos. Número de incidentes humanos durante testes, manutenção ou restauração.</p> <p>Desempenho humano: Número de tratamento de questões de segurança em atraso (fase de análise). Número de tratamento de questões de segurança em atraso (fase de implementação).</p> <p>Atraso no tratamento de questões relacionadas à segurança: Percentual de pessoal da organização treinado em gestão de segurança / cultura de segurança. Número de seminários sobre questões relacionadas com a segurança. Percentual de frequência em seminários relacionados à segurança.</p> <p>Conscientização para a segurança: Número de análises críticas externas, auditorias e avaliações de segurança recebidas. Número de reuniões do comitê de segurança da organização e do comitê executivo.</p>	IAEA

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-II3	Institucional	Cultura de Segurança	Competência organizacional	Competência técnica em relação à segurança nuclear	Tempo no cargo (média e / ou distribuição); Número ou % de cargos e funções com perfis definidos ou outras especificações de competência; Número ou % de cargos e funções totalmente suportados por programas de formação acreditados; Número e / ou prazos de carências; Número ou % de carências de perfis de cargos; Deficiências do curso de formação (treinamento); Cursos obrigatórios ou treinamentos não frequentados; % de adequação ao trabalho e saúde (física e mental)	UK
Final-II4	Institucional	Cultura de Segurança	Competência organizacional	Gestão dos níveis de recursos humanos consistentes com as necessidades de segurança nuclear	% recursos humanos real vs. recursos humanos mínima ou ideal; Número de ocasiões em que os níveis mínimos de pessoal foram violados ou ameaçados; % de pessoas adequadamente qualificadas e experientes (SQEP) aprovadas em cargo ou função; Número ou % lacunas com a nomeação de pessoas devidamente autorizadas ou designadas; Número ou frequência de desistências de postos e cargos; Número ou % de postos e cargos com arranjos de planejamento sucessório (análise de lacunas) em vigor; Número e/ou prazos de carências de perfis de postos; Número ou % das deficiências do curso de formação; Número ou % de adesão aos requisitos de tempo de trabalho; Número de pessoas com horas extras acima de uma taxa prescrita; Número de eventos ou incidentes com fadiga identificados como um fator potencial.	UK

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-II5	Institucional	Cultura de Segurança	Liderança	Comportamento da liderança em relação à segurança nuclear	Número de eventos ou incidentes onde as deficiências de segurança comportamental são um fator; Resultados de pesquisa de cultura de segurança nuclear e tendências; Resultados e tendências da pesquisa de engajamento do pessoal; Tempo de liderança e o número de observações que atendem a um padrão exigido no campo; % de participação da alta gerência em reuniões de segurança importantes em relação ao cronograma; % participação em reuniões de segurança importantes; Qualidade de reuniões de segurança importantes, classificadas segundo critérios definidos no final da reunião; % inspeção de segurança realizada no local de trabalho conforme planejado; Pontuações do Regulatory Nuclear Interface Protocol (RNIP) da Office for Nuclear Regulation (ONR); Prazos para abordar ações de segurança identificadas; Avaliações de pessoal concluídas a tempo; Comportamentos positivos continuamente reforçados – número de vezes que comportamentos específicos exigidos são reforçados por líderes e / ou pares; % de frequência em treinamento conforme programa ou plano; Cultura de Segurança sob observação da IAEA.	UK
Final-II6	Institucional	Cultura de Segurança	Tomada de decisão	Alinhamento do comportamento dos indivíduos com os valores organizacionais	Número e, possivelmente, a importância das intervenções pelo operador; Número de atos seguros/inseguros; Número de relatórios de uso incorreto de EPIs; Resultados/Índice da pesquisa de clima de segurança ou cultura de segurança; Número de anomalias ou condições deficientes auto-relatadas; Número de observações de tarefas classificadas como "bom/excelente"; Qualidade das observações de tarefa; Taxas de frequência, doença e saúde; Número de ocasiões de denúncia anônima.	UK

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-II7	Institucional	Cultura de Segurança	Tomada de decisão	Eficácia de procedimentos que afetam a segurança nuclear	Infrações/violações processuais; Número/idade de procedimentos desatualizados; Eliminação de material ativo erroneamente identificado como não-ativo; Violações do cronograma de manutenção da planta; Procedimentos alterados para evitar trabalho não autorizado; Procedimentos alterados antes / durante a tarefa.	UK
Final-II8	Institucional	Cultura de Segurança	Tomada de decisão	Resposta às ameaças	% inspeção de segurança realizada no local de trabalho conforme planejado; Número de análises críticas independentes dos processos e resultados; Número de conclusões ou observações de inspeções representativas de segurança; Número de observações de pares (incluindo o reforço positivo); Número ou taxa de intervenções por parte dos operadores; % de ações do regulador concluídas a tempo; Número de ações do regulador; % do programa de auditoria concluído a tempo; Número ou % de condições deficientes identificadas pela linha em comparação com funções de supervisão.	UK
Final-II9	Institucional	Estratégia e Análise	Estratégia para a sustentabilidade	Política para a sustentabilidade	Evidência de uma declaração do decisor mais graduado da organização (p. ex.: seu diretor-presidente, presidente do conselho de administração ou cargo equivalente) sobre a relevância da sustentabilidade para a organização e sua estratégia de sustentabilidade; Evidência documentada com descrição dos principais impactos, riscos e oportunidades.	GRI
Final-II0	Institucional	Ética e Integridade	Códigos de ética e Integridade	Códigos de conduta, ética, corrupção e suborno	Evidência documentada com valores, princípios, padrões e normas de comportamento da organização, como códigos de conduta e de ética; N. de funcionários cobertos pelos códigos de conduta e anti-corrupção e suborno.	GRI, ID

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-I21	Institucional	Governança	Estrutura de governança	Registros da estrutura de governança	Evidência documentada da estrutura de governança da organização, incluindo os comitês do mais alto órgão de governança; Evidência documentada dos comitês responsáveis pelo assessoramento do conselho na tomada de decisões que possuam impactos econômicos, ambientais e sociais; Evidência de transparência nos programas de distribuição de ações aos funcionários; Quantidade de participantes do conselho de administração; Representatividade dos empregados no conselho; Representatividade das mulheres no conselho; Representatividade dos executivos no conselho.	GRI, ID
Final-I22	Institucional	Governança	Gestão de Stakeholders	Engajamento de Stakeholders	Evidência documentada com uma lista de grupos de stakeholders engajados pela organização; Evidência documentada do método usado para a identificação e seleção de stakeholders para engajamento; Evidência documentada da abordagem adotada pela organização para envolver os stakeholders, inclusive a frequência do seu engajamento discriminada por tipo e grupo, com uma indicação de que algum engajamento foi especificamente promovido como parte do processo de preparação do relatório; Evidência do relatório com os principais tópicos e preocupações levantadas durante o engajamento de stakeholders e as medidas adotadas pela organização para abordar esses tópicos e preocupações.	GRI, ID

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-I23	Institucional	Governança	Grau de governança	Atuação do mais alto grau de governança	Delegação de autoridade; Responsabilidade em nível executivo por questões econômicas, ambientais e sociais; Consulta com stakeholders sobre questões econômicas, ambientais e sociais; Composição do mais alto órgão de governança e seus comitês; Presidente do mais alto órgão de governança; Nomeação e seleção do mais alto órgão de governança; Conflitos de interesse; Papel do mais alto órgão de governança na seleção de objetivos, valores e estratégia; Conhecimento coletivo do mais alto órgão de governança; Avaliação do desempenho do mais alto órgão de governança; Identificação e gestão de impactos econômicos, ambientais e sociais; Eficácia dos processos de gerenciamento de risco; Avaliação de questões econômicas, ambientais e sociais; Função do mais alto órgão de governança na elaboração de relatórios de sustentabilidade; Comunicação de preocupações críticas; Natureza e número total de preocupações críticas.	GRI
Final-I24	Institucional	Governança	Remuneração	Política para a remuneração	Políticas de remuneração; Processo para determinar a remuneração; Envolvimento dos stakeholders na remuneração; Índice de remuneração total anual; Relação do aumento percentual da remuneração anual total.	GRI

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-I25	Institucional	Operação Sustentável	Condição da planta	Modificações da planta	Número de eventos ou incidentes em que a deficiência com o processo ou prática de modificação da planta foi identificada como um fator; Modificações implementadas fora do devido processo; Número de modificações temporárias no local durante um período definido; Número de modificações em andamento, taxa aumentada, taxa apurada, idade média e máxima; Modificações levantadas e não iniciadas (ou não diferidas) dentro dos prazos acordados; Modificações não encerradas dentro de prazos acordados e/ou estendidos; Acompanhamento e fechamento de advertências, exceções, limitações, etc. - número ativo, taxa aumentada, taxa apurada, idade média e máxima.	UK
Final-I26	Institucional	Operação Sustentável	Condição da planta	Monitoramento da condição da planta	Número de falhas não reveladas, identificadas a partir de eventos ou incidentes consequentes; Número de defeitos de segurança não apurados dentro dos prazos especificados; Acompanhamento da lista de pendências de defeito (números, taxa fixada, taxa elevada, média de idade); Idade média de defeitos significativos ou condições deficientes; Evidência de contornos ou substituições - número ou taxa; Taxas de saída de plantas de redução (por exemplo, nível de descarga elevada não planejado); Número de sistemas de segurança identificado em uma condição de falha ou deficiente; % de desempenho em química – observância dos requisitos de dosagens especificados, etc.; Número de itens significativos em pendências de trabalho de rotina; Frequência de contaminação de superfície; Número e/ou idade de defeitos na sala de controle.	UK

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-I27	Institucional	Operação Sustentável	Eventos	Incidentes / quase acidentes	Número ou taxa de repetição de eventos; Relação de eventos significativos contra todos os eventos; Número ou taxa de quase-acidentes; Taxa ou número de eventos reportáveis; Número ou taxa de eventos de nível 1/2/3; Proporção de eventos de nível 1/2/3 (ou seja, consistentes com o triângulo de Heinrich); Idade média de investigações abertas em eventos e incidentes significativos; Qualidade de investigações de causa raiz / causa aparente em eventos e incidentes de alta prioridade, avaliados em relação a critérios definidos; % de implementação de ações de melhoria após eventos significativos e quase-acidentes para prazos acordados; Relatórios de ocorrência incomum; Relatórios de eventos da planta e erros de pessoal; Número de incidentes relatados na instalação.	UK, FU, AR
Final-I28	Institucional	Operação Sustentável	Gestão da segurança	Avaliação da experiência operacional	Relatórios de condição iniciados; Número de eventos licenciados selecionados na reunião de Experiência de Operação (OpEx); Número de relatórios de condição levantado como resultado da reunião de Experiência de Operação (OpEx); Análises de Causa Raiz (RCA) realizadas pela planta; Avaliação de ocorrências externas; Atraso na notificação de eventos; Atraso na emissão de relatórios de eventos; Atraso na investigação de eventos / média de idade dos investigações abertas; Medidas corretivas com atraso; Eventos recorrentes.	NEA

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-I29	Institucional	Operação Sustentável	Gestão da segurança	Conformidade / atitude	Número de violações / desvios / não conformidades em relação às especificações técnicas (TS) ou Limites e condições (L&C); Desvios do licenciado em relação aos regulamentos / índice de não-conformidade / violação das condições de licença; Número de isenções de especificações técnicas (TS) e limites e condições (L&C); Número de modificações de especificações técnicas (TS); Número de verificações da Autoridade Reguladora; Grau de cumprimento dos requisitos da Autoridade Reguladora; Número de testes obrigatórios cancelados / não realizados; Porcentagem de treinamento estatutário e essencial; Defeitos da sala de controle principal; Soluções alternativas para o operador; Alarmes permanentes da sala de controle; Documentos de segurança > 90 dias; Notas de aconselhamento técnico > 30 dias; Instruções de operação temporárias.	NEA
Final-I30	Institucional	Operação Sustentável	Gestão da segurança	Desempenho humano	Eventos devido à falha humana ou organizacional / Eventos relacionados aos fatores humanos, técnicos e organizacionais (MTO); Falhas humanas de causa comum CCFs (reais/potenciais); Falhas humanas de manutenção (número total); Número de causas por fatores humanos, técnicos e organizacionais (MTO) (nível estratégico ou superior); Número de causas raiz por fatores humanos, técnicos e organizacionais (MTO) (nível específico ou inferior); Conjunto de indicadores administrativos relacionados aos fatores humanos, técnicos e organizacionais (MTO); Eventos reais e potenciais (quase-acidentes), devido a deficiências de procedimento; Número de demissões por funcionários; Número de dias de doença / disponibilidade do empregado; Estado inadequado para o trabalho (número de ocorrências); Número de funcionários exonerados.	NEA

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-I31	Institucional	Operação Sustentável	Gestão da segurança	Gestão de modificações da planta	Índice de controle de mudança (alterações temporárias) / modificações temporárias; Número de modificações que necessitam de aprovação regulatória; Eventos causados por deficiência no processo de gestão de modificação; Manter a documentação da planta atualizada.	NEA
Final-I32	Institucional	Operação Sustentável	Gestão da segurança	Investimentos	% de investimentos anuais com manutenção e modificações na instalação para garantir a segurança na operação da instalação.	NEA
Final-I33	Institucional	Operação Sustentável	Gestão da segurança	Pendências de questões de segurança	Número de questões de segurança tratadas pela planta; Número de avaliações de segurança feitas pela planta (triagem, análise, modificações com atraso); Periodicidade de avaliações de segurança feitas pela planta (triagem, análise, modificações com atraso); Defeitos relacionados a segurança em aberto.	NEA
Final-I34	Institucional	Operação Sustentável	Gestão da segurança	Preparação operacional	Número de funcionários com licença de regulamentação; Exames regulamentares não satisfatórios / média de resultados de exame (escrito, simulador de escopo completo); Treinamento do operador; Treinamento de outras pessoas da planta do reator.	NEA
Final-I35	Institucional	Operação Sustentável	Gestão da segurança	Proteção / segurança física	Índice de desempenho de equipamentos de segurança da área controlada; Desempenho do programa de seleção de pessoal; Desempenho do programa de confiabilidade de pessoal (aptidão-para-serviço).	NEA
Final-I36	Institucional	Operação Sustentável	Gestão da segurança	Segurança contra incêndios	Número de defeitos de alarmes de incêndio (não-ativação, falsos alarmes); Número de alarmes de incêndio reais; Número de incêndios.	NEA

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-I37	Institucional	Operação Sustentável	Gestão integrada	Autoavaliação	Verificações independentes, auditorias internas e externas; Medidas corretivas de auditorias da qualidade; Número de inspeções e auditorias internas de garantia de qualidade independentes da segurança; Número de comentários obtidos de análises críticas de segurança e auditorias de garantia de qualidade; Tempo médio para esclarecer os resultados das análises críticas de segurança e auditorias; Número de comentários obtidos de análises críticas externas não previamente identificadas pelas análises críticas internas; Número de constatações repetidas em análises críticas internas e auditorias.	NEA, FU, IAEA
Final-I38	Institucional	Operação Sustentável	Gestão integrada	Implementação de políticas e programas de gestão	Recursos para implementar políticas e programas de gestão; Funções e responsabilidades dentro da organização; Monitoramento e análise crítica da eficácia dos sistemas ou programas de gestão; Benefícios e custos da gestão ambiental para a organização; Atingimento dos objetivos e metas; Sucesso das iniciativas de prevenção da poluição (atmosférica, hídrica, do solo, sonora, radioativa, etc.); Percentual de empregados treinados versus o percentual de empregados que precisam ser treinados; Percentual de indivíduos contratados e treinados versus o percentual de empregados que precisam ser treinados; Número de sugestões de melhorias ambientais apresentadas pelos empregados; Resultados de pesquisas com empregados sobre o seu conhecimento das questões ambientais da organização; Estabelecimento de procedimentos do sistema de gestão integrada.	ISO, UK

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-I39	Institucional	Operação Sustentável	Operação inicial	Desempenho operacional	Disponibilidade ou confiabilidade da planta; % de tempo de inatividade planejado e/ou não-planejado contra capacidade máxima ou disponibilidade planejada; Taxas de desligamento de emergência ou % de tempo afetada por desligamentos forçados ou tempo de inatividade; Configuração da planta; Número de vezes ou taxa que planta foi configurada incorretamente; % de procedimentos corretos que estão no lugar (trabalho agendado com procedimento correto); Número de horas de retrabalho ou tarefas de retrabalho; Violações de regras operacionais ou não-conformidades com a condição de licença; % de instruções de trabalho em dia ou com prazo de revisão especificado.	UK
Final-I40	Institucional	Proteção radiológica	Contaminação Radiativa	Contaminação de superfície	Total das ocorrências de contaminação de superfície (All Surface Contamination Occurrences); Número de contaminação de superfícies fora de zonas de controle e contaminação de pessoal (Surface Contaminations Outside Control Zones and Personnel Contaminations); Identificação das zonas de contaminação de superfície temporárias (Temporary Surface Contamination Zones); Evidência de dispersão de contaminação de superfície.	FU, NEA
Final-I41	Institucional	Proteção radiológica	Controle Radiométrico	Controle radiométrico nas áreas de trabalho	Detecutores Fixos de Área; Taxa de dose por área.	IEA
Final-I42	Institucional	Proteção radiológica	Controle Radiométrico	Controle radiométrico no saguão da piscina	Detecutores de ar e gases nobres; Atividade de ar e gases nobres; Levantamento radiométrico no saguão da piscina.	IEA

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-I43	Institucional	Proteção radiológica	Dosimetria	Dosimetria	Dose média de exposição ocupacional à radiação ionizante de trabalhadores empresas externas; Distribuição Percentual Média da Dose Acumulada por Grupo de Trabalho (mSv) por área de atividade; Dose Individual Acumulada por trabalhador (μ Sv); Dose do público (dose calculada) / radiação ambiental; Controle de orçamento de dose, dose média coletiva, dose máxima para os trabalhadores; Número de eventos ou incidentes com deficiências na gestão de dose; Número de excedências não planejadas no orçamento de dose; Número ou taxa de eventos de contaminação; Tamanho das áreas radiológicas controladas.	AR, IEA, NEA, UK
Final-I44	Institucional	Proteção radiológica	Radiação Ocupacional	Exposição à radiação	Exposição à Radiação; Exposição à radiação por dia de desligamento; Exposição do público esperada; Exposição dos trabalhadores à radiação - dose média; Exposição dos trabalhadores à radiação - dose máxima/média das 10 maiores doses; Exposição dos trabalhadores à radiação - número de exposições do trabalhador dentro de uma faixa de doses específica; Número de trabalhadores sujeitos à descontaminação especial; Programas de trabalho ao nível de alta radiação; Eficácia de controle de exposição ocupacional; Índice de ocorrência de radiação relacionada à especificação técnica; Quantidade de radiação liberada para o meio ambiente.	NEA, FU, H, ISO

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-I45	Institucional	Segurança do Reator	Ameaças ao sistema de segurança	Ameaças ao sistema de segurança	<p>Ameaças reais: Desligamentos rápidos (scrams) automáticos não planejados por 7000 horas críticas (WANO). Número de demandas do sistema de potência elétrica dos sistemas: proteção do reator (RPS), emergência do resfriamento do núcleo (ECCS) e remoção de calor residual (RHR).</p> <p>Ameaças potenciais: Número de falhas do sistemas de proteção do reator (RPS) e do sistema de atuação de recursos de segurança projetados (ESFAS). Número de falhas incipientes ou parciais em sistemas de prevenção de explosão importantes à segurança.</p> <p>Desempenho do sistema de segurança: Número de falhas em sistemas de segurança. Número de horas que um sistema de segurança não está disponível. Número de vezes que um sistema de segurança não está disponível. Desempenho do sistema de segurança (WANO). Porcentagem de falhas descobertas por verificação e testes.</p>	IAEA
Final-I46	Institucional	Segurança do Reator	Barreira de segurança	Integridade de barreiras	<p>Informação documentada que relate:</p> <p>Integridade do combustível;</p> <p>Confiabilidade do combustível (Especificação do Sistema de Resfriamento do Reator RCS);</p> <p>Número de feixes de combustível removido devido ao escapamento;</p> <p>Integridade do sistema de resfriamento do reator;</p> <p>Sistema de Resfriamento do Reator RCS / taxa de vazamento de limite de pressão;</p> <p>Eventos de escapamento primário;</p> <p>Estanqueidade de válvulas de isolamento do Sistema de Resfriamento do Reator RCS;</p> <p>Uso de ciclos estressores;</p> <p>Relação de tubos do gerador de vapor de conectados;</p> <p>Integridade de contenção;</p> <p>Poço seco (Drywell) / contenção principal / Estanqueidade da zona hermética;</p> <p>Vazamento no prédio do reator.</p>	H, IAEA, NEA

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-I47	Institucional	Segurança do Reator	Condição de material e envelhecimento	Condição de material e envelhecimento	Informação documentada dos índices de química (circuito primário / circuito secundário); Informação documentada de produtos de corrosão lançados de superfícies do circuito do reator e circuito secundário; Número de inspeções por ensaio não destrutivo por interrupção; Número de observações importantes resultantes de ensaio não destrutivo por interrupção.	NEA
Final-I48	Institucional	Segurança do Reator	Confiabilidade do sistema de segurança	Confiabilidade do sistema de segurança	Evidência documentada de falha em sistema de abastecimento de água de emergência; Evidência documentada de falha em sistema de ventilação de emergência; Evidência documentada de falha em sistema de monitoramento de radiação.	H
Final-I49	Institucional	Segurança do Reator	Falhas / Ocorrências	Falhas em Equipamentos / Ocorrências Anormais No Reator	Número de Falhas em Equipamentos / Ocorrências Anormais No Reator	IEA

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-I50	Institucional	Segurança do Reator	Sistemas de mitigação	Sistemas de mitigação	Disponibilidade do sistema de segurança; Disponibilidade / indisponibilidade / inoperacionalidade do sistema de segurança (inclui Alimentação AC/Geradores Diesel de Emergência EDG); Planta sujeita à especificação técnica fora de serviço; Tempo nas "Condições Limites para Operação (LCO)"; Índice "Condições Limites para Operação (LCO)"; Análises de indisponibilidade estendida concluídas; Falhas do sistema de segurança; Falha de componentes sujeitos à especificações técnicas; Falhas funcionais do sistema de segurança (perda de mais de uma redundância); Falha dos sistemas de segurança no início; Falha dos sistemas de segurança durante a operação; Número de falhas de causa comum (CCFs) (potenciais / reais) (técnico-crítica/técnico-potencial); Confiabilidade do gerador diesel de emergência (Início + Operação); Indicadores baseados em risco; Índice de desempenho do sistema de mitigação; Indicador de risco ligado à manutenção preventiva de equipamento sujeito à especificação técnica; Indicador de risco ligado às falhas de equipamento sujeito à especificação técnica; Indicador de risco ligado à ausência de especificação técnica; Número de eventos em categorias diferente de risco (Probabilidade condicional de danos do núcleo - CCDDP > = ou < = determinado valor); Fator de aumento de risco médio de rolamento.	NEA
Final-E1	Econômica	Desempenho de operação	Calibração	Calibração de equipamentos / instrumentos	Percentual de calibração realizada. (Calibração realizada / calibração estimada)*100	IEA
Final-E2	Econômica	Desempenho de operação	Configuração do Núcleo do Reator	Mudanças na configuração do núcleo do reator	Número de trocas de elementos combustíveis por ano; Número de troca de elementos de controle por ano.	IEA

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-E3	Econômica	Desempenho de operação	Controle de características físico-químicas do refrigerante do núcleo do reator	Características físico-químicas do refrigerante do núcleo do reator	Evidência documentada da medição do pH, condutividade, concentração de cloretos e temperatura da água da piscina e dos circuitos primário e secundário e da comparação dos valores medidos com valores referência.	IEA, FU
Final-E4	Econômica	Desempenho de operação	Controle de material nuclear	Inventário de Material Nuclear	Evidência documentada do controle de materiais nucleares, de acordo com normas da IAEA e CNEN.	IEA
Final-E5	Econômica	Desempenho de operação	Desligamentos de emergência do reator não planejados	Desligamentos de emergência do reator não planejados	Número de reduções de energia forçada e interrupções devido a causas internas e externas em relação ao valor de referência; Fator de capacidade da unidade (WANO); Fator de perda de capacidade não planejada (WANO); Número e tipo de Scrums por mês, referente aos últimos doze meses, comparado com valor de referência.	FU, H, IAEA, IEA
Final-E6	Econômica	Desempenho de operação	Disponibilidade do reator	Disponibilidade do reator	Disponibilidade equivalente (Equivalent Availability)	FU
Final-E7	Econômica	Desempenho de operação	Eficiência de operação	Eficiência de operação	Eficiência operacional (Operating Efficiency)	FU
Final-E8	Econômica	Desempenho de operação	Estado dos ESC (Estruturas, Sistemas e Componentes)	Condição do material	Índice de Química (WANO). Indicadores relacionados ao envelhecimento do material.	IAEA
Final-E9	Econômica	Desempenho de operação	Estado dos ESC (Estruturas, Sistemas e Componentes)	Estado das barreiras	Confiabilidade de combustível (WANO). Vazamentos no Sistema de Resfriamento do Reator. Vazamento da contenção.	IAEA

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-E10	Econômica	Desempenho de operação	Eventos	Eventos	Desafios dos sistemas de segurança; Desligamentos rápidos (scrams) não planejados / Número de falhas do sistemas de proteção do reator (RPS); Desligamentos rápidos (scrams) não planejados com perda de água de alimentação (LOFW); Queda das varetas de controle; Atuações do sistema de segurança; Eventos significativos de segurança / eventos relatáveis; Eventos relatáveis durante o desligamento da planta; Eventos menos significativos (relatórios de perturbação, falhas operacionais); Investigações de eventos solicitadas pela Autoridade Reguladora; Eventos causados por fatores técnicos; Eventos durante testes; Número de ocorrências/ações sob efeito de especificações técnicas (Limites e Condições); Alterações de potência não-planejadas; Alterações de potência não planejadas (reduções de carga, transientes automáticos de potência do reator, indisponibilidade forçada); Indicadores baseados em risco; Índice de derretimento de núcleo causada por eventos de inicialização / Importância do risco de eventos (risco combinado); Número de picos de risco; Risco acumulado.	NEA
Final-E11	Econômica	Desempenho de operação	Ganhos e perdas de desligamento ou interrupção	Ganhos e perdas de desligamento ou interrupção	Ganhos de desligamento; Perdas de desligamento; Taxa de interrupção forçada; Perda de capacidade não planejada; Perda de produção devido a falhas; Taxa de perda forçada; Fator de capacidade; Fator de capacidade da unidade.	FU, NEA

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-E12	Econômica	Desempenho de operação	Manutenção	Manutenção da planta	<p>Tarefas de manutenção em atraso (Maintenance Backlog);</p> <p>Manutenção preventiva em atraso (Preventive Maintenance Overdue);</p> <p>Manutenção Preventiva;</p> <p>Manutenção Corretiva;</p> <p>Manutenção Preditiva;</p> <p>Disponibilidade da Instalação;</p> <p>Satisfação em relação à Manutenção Corretiva e Serviços;</p> <p>Número ou frequência de eventos ou incidentes onde deficiências em que a qualidade de manutenção foi identificada como um fator;</p> <p>Número de problemas de qualidade de manutenção significativos identificados através do "líder em campo" ou programa de observação da tarefa;</p> <p>% do número de walk-downs da planta (por especialistas da planta) comparado com o cronograma;</p> <p>Número de encargos do operador ou soluções alternativas;</p> <p>Número ou frequência de quebras inesperadas relacionados à segurança da planta;</p> <p>Número de concessões de manutenção;</p> <p>Número ou horas de tarefas de retrabalho de manutenção;</p> <p>Produtividade de manutenção (tarefas por dia);</p> <p>% de tarefas do cronograma de manutenção concluídas dentro de 50% da tolerância;</p> <p>Periodicidade das alterações de filtro em comparação com o planejado / esperado.</p>	FU, IEA, UK

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-E13	Econômica	Desempenho de operação	Manutenção	Manutenção dos ESC (Estruturas, Sistemas e Componentes)	Número de ordens de serviço de manutenção corretivas emitidas para sistemas de segurança e para sistemas de prevenção de risco importantes. Porcentagem de ordens de trabalho corretivas executadas para ordens de serviço programadas. Número de ordens de serviço pendentes por mais de três (03) meses; Número de atividades de manutenção; Relação entre a manutenção corretiva preventiva e a manutenção corretiva total (relação entre a manutenção de rotina e a manutenção para corrigir defeitos); Relação de ordens de trabalho para além do plano; Relação entre as durações das interrupções planejadas e reais; Número de análises não satisfatórias de segurança de engenharia; Tempo de reparo de componentes conforme especificação técnica; Componentes que precisam de maior manutenção; Índice de testes reprovados; Índice de verificação do sistema de segurança; Eventos causados por deficiências de manutenção (erros e falta de manutenção); Aderência ao Plano de Manutenção.	NEA, IAEA
Final-E14	Econômica	Desempenho de operação	Queima de U-235 / Produção de plutônio	Queima de U-235 / Produção de plutônio	Evidência documentada do cálculo em gramas por mês da queima de U-235 e da produção de plutônio, referente aos últimos doze meses.	IEA
Final-E15	Econômica	Desempenho de operação	Riscos na operação	Riscos na operação	Risco durante a operação; Riscos durante o desligamento; Frequência de eventos iniciadores; Frequência de danos no núcleo para cada evento iniciador; Frequência de liberações radioativas.	IAEA
Final-E16	Econômica	Desempenho de operação	Segurança Experimental	Segurança Experimental	Disponibilidade da instalação de produção de radioisótopos (RIPF); Disponibilidade da instalação de feixe de nêutrons.	H
Final-E17	Econômica	Desempenho de operação	Utilização do reator	Utilização do reator	Irradiações de Amostras no Núcleo; Irradiações de Amostras no Núcleo por Cliente; Experimentos realizados; Ocorrências e Não-conformidades.	IEA

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-E18	Econômica	Desempenho econômico-financeiro	Desempenho econômico	Estrutura econômica	Composição do endividamento; Endividamento; Endividamento oneroso; Imobilização.	MEG
Final-E19	Econômica	Desempenho econômico-financeiro	Desempenho econômico	Liquidez econômica	Liquidez corrente; Liquidez geral; Liquidez seca.	MEG
Final-E20	Econômica	Desempenho econômico-financeiro	Desempenho financeiro	Correlação do desempenho ambiental com o financeiro	Custos (operacionais e de capital) associados aos aspectos ambientais de um produto ou processo; Retorno sobre o investimento para projetos de melhoria ambiental; Economia obtida através da redução do uso dos recursos, da prevenção de poluição ou da reciclagem de resíduos; Receita de vendas atribuíveis a um novo produto ou a um subproduto projetado para atender aos objetivos do processo e desempenho; Fundos para pesquisa e desenvolvimento aplicados a projetos com significância ambiental; Passivos ambientais que podem ter um impacto relevante sobre a situação financeira da organização.	ISO
Final-E21	Econômica	Fornecedores	Contratos	Cumprimento de Contratos	Evidência documentada do cumprimento de contratos.	ID
Final-E22	Econômica	Fornecedores	Desempenho relativo aos fornecedores	Desempenho de fornecedores	,Conformidade com Acordo de Nível de Serviço; ,Entregas perfeitas; ,Índice de atendimento aos requisitos dos fornecedores; ,Índice de fornecedores desenvolvidos; ,Índice de fornecedores homologados por suprimento crítico; ,Índice de melhoria da qualidade dos produtos fornecidos; ,Satisfação dos fornecedores; ,Taxa de desenvolvimento da cadeia produtiva; Volume de compras; Desenvolvimento de fornecedores.	MEG, ID
Final-E23	Econômica	Investidores	Pesquisa e Desenvolvimento	Investimento em Pesquisa e Desenvolvimento	(R\$ investidos em pesquisa e desenvolvimento / R\$ vendas líquidas) X 100	ID
Final-E24	Econômica	Presença no Mercado	Variação salarial	Variação salarial em relação ao salário mínimo local	Variação da proporção do salário mais baixo, discriminado por gênero, comparado ao salário mínimo local em unidades operacionais importantes	GRI

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-E25	Econômica	Produtos e Processos	Desempenho relativo aos produtos e processos	Desempenho de produtos e processos	Capacidade utilizada; Conformidade de processo; Conformidade de produto; Duração de falha; Entregas perfeitas; Exposição a riscos operacionais; Frequência de falha; Grau de vulnerabilidade dos conhecimentos; Índice de atendimento das necessidades e expectativas das partes interessadas; Índice de cumprimento do plano estratégico; Índice de evolução da cultura desejada; Índice de riscos mitigados; Perdas; Retorno dos projetos de inovação.	MEG
Final-A1	Ambiental	Água	Água retirada (captação)	Água retirada (captação)	Total de água retirada por fonte; Percentual e volume total de água reciclada e reutilizada; Fontes hídricas significativamente afetadas por água retirada.	GRI, AR
Final-A2	Ambiental	Água	Descartes de água planejados e não planejados	Descarte total de água	Descarte total de água, discriminado por qualidade e destinação; Acidificação; Demanda bioquímica de oxigênio; Ecotoxicidade; Eutrofização. Informação documentada com identificação, tamanho, status de proteção e valor da biodiversidade de corpos d'água e habitats relacionados significativamente afetados por descargas e drenagem de água realizados pela organização; Concentração de um contaminante específico na água subterrânea ou na água superficial; Turbidez em um curso d'água adjacente a instalação, medida a jusante e a montante do ponto de lançamento da água servida; Oxigênio dissolvido em corpos d'água receptores; Temperatura da água na superfície de um corpo d'água adjacente à instalação da organização; Mudança no nível do lençol d'água subterrâneo; Número de bactérias coliformes por litro de água (por exemplo, monitorar bactérias coliformes a montante e a jusante do ponto de lançamento de esgoto para determinar se há um risco à saúde que requeira ação).	GRI, ISO

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-A3	Ambiental	Água	Quantidade de água	Quantidade de água	Impacto nos mananciais; Consumo de água; Eficiência do uso da água.	GRI, ID, MEG
Final-A4	Ambiental	Ar	Condição Ambiental	Informação sobre a condição do ar local ou regional	Concentração de um dado contaminante, no ar ambiente, em locais selecionados de monitoramento; Temperatura ambiente em locais dentro de uma distância específica da instalação da organização; Níveis de opacidade da corrente de ar, a favor e contra o vento, em relação a instalação da organização; Frequência de ocorrências de névoas fotoquímicas em uma área local definida; Odor medido a uma distância específica da instalação da organização (por exemplo, odores em áreas residenciais adjacentes, como um indicador de sucesso no controle das emissões atmosféricas); Índice de qualidade do ar.	ISO, MEG
Final-A5	Ambiental	Biodiversidade	Espécies em extinção	Espécies em extinção	Espécies em extinção afetadas pela empresa	ID
Final-A6	Ambiental	Biodiversidade	Habitats protegidos ou restaurados	Habitats protegidos ou restaurados	Habitats protegidos ou restaurados	GRI
Final-A7	Ambiental	Biodiversidade	Unidades dentro de áreas com alta biodiversidade	Unidades dentro de áreas com alta biodiversidade	Informação documentada sobre o número e localização de unidades operacionais próprias, arrendadas ou administradas dentro ou nas adjacências de áreas protegidas e áreas de alto índice de biodiversidade situadas fora de áreas protegidas	GRI
Final-A8	Ambiental	Condição Ambiental	Fauna	Informação sobre as condições da fauna em uma área local ou regional	Concentração de um contaminante específico nos tecidos de uma espécie de animal específica encontrada na área local ou regional; População de uma espécie particular de um animal dentro de uma distância definida das instalações da organização; Níveis de ruído nocivos; Mensurações específicas da qualidade do habitat de determinadas espécies na área local; Número total de espécies da fauna em uma área local definida (por exemplo, mensuração de biodiversidade dentro da área de influência).	ISO

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-A9	Ambiental	Condição Ambiental	Flora	Informação sobre as condições da flora de uma área local ou regional	Concentração de um contaminante específico em tecidos de uma espécie específica de planta encontrada em uma área local ou regional; Rendimento histórico da safra nas áreas do entorno; População de uma espécie de planta particular com uma distância definida da instalação da organização; Número total de espécies da flora em uma área local definida; Número e variedade de espécies de colheita em uma determinada área local; Mensurações específicas da qualidade do habitat para espécies específicas no local; Mensurações específicas da quantidade da vegetação em uma área local definida; Mensurações específicas da diversidade da vegetação em uma área local definida (por exemplo, levantamento da vegetação nos arredores da instalação para monitorar melhorias no controle de emissões atmosféricas).	ISO
Final-A10	Ambiental	Condição Ambiental	Solo	Informação sobre as condições do solo em uma área local ou regional	Concentração de um contaminante específico em solos superficiais em locais selecionados na área do entorno da instalação da organização; Concentração de nutrientes selecionados no solo adjacente às instalações da organização; Área reabilitada em uma zona local definida; Área dedicada a aterro sanitário, turismo e pântanos em uma área local definida; Área não fértil e pavimentada em uma área local definida; Áreas protegidas em uma área local definida; Medida da erosão na superfície do solo de uma área local definida (por exemplo, medida da erosão associada a projeto de construção).	ISO

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-A11	Ambiental	Controle de riscos	Gestão de rejeitos radioativos	Rejeitos radioativos	Volume sólido nível baixo armazenado e / ou quantidade expedida para fora do local; Número ou frequência de derramamentos e vazamentos; Número ou taxa de não-conformidades com consentimentos (descargas, etc.); Custos de disposição; % de resíduos de nível baixo empacotados corretamente; Relação de resíduos de nível intermediário com resíduos de nível baixo; % de aderência ao cronograma de expedição de resíduos; Quantidade de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de atividade produzidos e armazenados, a produção e o estoque de combustível nuclear (já utilizado).	UK, AR, IBGE
Final-A12	Ambiental	Controle de riscos	Solo contaminado	Monitoramento de solo contaminado	Desempenho dos planos de remediação - % de ações concluídas em prazos acordados; Monitoramento de poços/furos - % aderência ao cronograma, % de contaminação identificada; Redução do tamanho (área) de solos contaminados; Número ou taxa de não-conformidade ambiental ou quase-acidentes significativos; Número ou taxa de falhas de manutenção ambiental; Gerenciamento de vazamento ativo - número identificado, cronogramas a serem resolvidos, % de vazamentos com consequências que foram previamente identificadas.	UK
Final-A13	Ambiental	Efluentes	Efluentes para o solo ou para a água	Desempenho ambiental relativo aos efluentes para o solo ou para a água	Material específico lançado por ano; Material específico lançado na água por unidade de produto; Energia residual liberada para a água; Material destinado para aterro sanitário por unidade de produto; Efluentes por unidade de serviço ou cliente.	ISO
Final-A14	Ambiental	Efluentes	Efluentes Radioativos	Efluentes radioativos gasosos e líquidos	Efluentes radioativos gasosos por 100 MegaWatts dias de operação (Gaseous Radioactive Effluent per 100 MWD); Efluentes radioativos gasosos (Gaseous Radioactive Effluent); Efluentes radioativos líquidos por 10.000 MegaWatts dias de operação (Liquid Radioactive Effluent per 10,000 MWD); Efluentes radioativos líquidos (Liquid Radioactive Effluent).	FU
Final-A15	Ambiental	Efluentes	Vazamentos significativos	Vazamentos significativos	Número total e volume de vazamentos significativos (óleo, combustível, resíduos, produtos químicos e outros) para superfícies do solo ou da água.	GRI

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-A16	Ambiental	Emissões atmosféricas	Acidificação atmosférica	Emissões atmosféricas ácidas	Liberações de gases acidificantes; Emissões atmosféricas ácidas.	AR, ID
Final-A17	Ambiental	Emissões atmosféricas	Destruição da camada de ozônio	Destruição da camada de ozônio	Emissões de substâncias que destroem a camada de ozônio (SDO)	GRI, ID, ISO
Final-A18	Ambiental	Emissões atmosféricas	Emissões com efeitos cancerígenos	Emissões atmosféricas cancerígenas	Emissões atmosféricas cancerígenas: $\sum$ (ton cada substância x seu fator potencial) / unidades do produto produzido	ID
Final-A19	Ambiental	Emissões atmosféricas	Emissões de NOx,SOx e outras	Emissões de NOx,SOx e outras	Emissões de NOx,SOx e outras emissões atmosféricas significativas, por exemplo, aquelas decorrentes da operação dos geradores diesel.	GRI
Final-A20	Ambiental	Emissões atmosféricas	Gases de efeito estufa (GEE)	Emissões diretas e indiretas de gases de efeito estufa (GEE)	Emissões diretas de gases de efeito estufa (GEE) (Escopo 1); Emissões indiretas de gases de efeito estufa (GEE) provenientes da aquisição de energia (Escopo 2); Outras emissões indiretas de gases de efeito estufa (GEE) (Escopo 3); Intensidade de emissões de gases de efeito estufa (GEE); Redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE); Emissões atmosféricas com potencial de mudança climática global.	AR, GRI, ID, ISO
Final-A21	Ambiental	Emissões atmosféricas	Poluição atmosférica fotoquímica	Emissões de gases que provocam poluição fotoquímica	Emissões de gases que provocam poluição fotoquímica	ID
Final-A22	Ambiental	Energia	Desempenho ambiental	Desempenho ambiental relativo à energia	Energia usada por ano ou por unidade do produto; Energia usada por serviço ou cliente; Cada tipo de energia usada (por exemplo, renovável); Energia gerada com subprodutos ou fluxos de processo; Unidades de energia economizadas devido a programas de conservação de energia.	ISO
Final-A23	Ambiental	Energia	Desperdício de energia	Desperdício de energia para a atmosfera	Energia desperdiçada, liberada para a atmosfera	ISO
Final-A24	Ambiental	Impactos ambientais	Impactos radiológicos	Liberações radiológicas	Liberações líquidas (excluindo o trítio); Lançamentos gasosos / aéreos; Ocorrências de efluentes radiológicos; Lançamentos sólidos / resíduos sólidos gerados; Lançamentos radioativos.	AR, NEA
Final-A25	Ambiental	Impactos ambientais	Reclamações relativas a impactos ambientais	Reclamações relativas a impactos ambientais	Número de queixas e reclamações relacionadas a impactos ambientais registradas, processadas e solucionadas por meio de mecanismo formal	GRI

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-A26	Ambiental	Instalações físicas e equipamentos	Desempenho ambiental relativo às instalações físicas e equipamentos	Desempenho ambiental relativo às instalações físicas e equipamentos	Percentual das partes dos equipamentos com peças projetadas para fácil desmontagem, reciclagem e reutilização; Número de horas por ano que uma peça específica do equipamento está em operação; Número de situações de emergência (por exemplo, explosões) ou operações não rotineiras (por exemplo, paradas operacionais) por ano; Área total de solo usada para propósitos de produção; Área de solo usada para produzir uma unidade de energia; Dióxido de carbono equivalente por unidade transportada; Percentual de veículos na frota com tecnologia para redução de poluição.	ISO
Final-A27	Ambiental	Investidores	Proteção ambiental	Investimentos com proteção ambiental	Relato dos investimentos e gastos com proteção ambiental, discriminado por disposição de resíduos, tratamento de emissões, remediação, prevenção e gestão ambiental	GRI
Final-A28	Ambiental	Materiais	Uso de substâncias perigosas	Consumo e eliminação de substâncias perigosas	Quantidade consumida de chumbo, ácido nítrico, ácido sulfúrico, fosfato de tributilo, ácido fluorídrico, amônia consumida, cloro, solventes clorados; Gestão da eliminação de dispositivos de PCB (bifenilo policlorado) e PCT (policlorotrifênilo).	AR
Final-A29	Ambiental	Matérias-Primas	Consumo de matérias-primas	Consumo de matérias-primas perigosas	Uso de matérias primas perigosas que causam riscos à saúde humana.	ID

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-A30	Ambiental	Produtos e Serviços	Produtos	Desempenho ambiental relativo aos produtos	<p>Percentual de produtos lançados no mercado com redução de propriedades perigosas;</p> <p>Número de produtos que podem ser reutilizados ou reciclados;</p> <p>Percentual do conteúdo de um produto que pode ser reutilizado ou reciclado;</p> <p>Percentual de produtos defeituosos;</p> <p>Quantidade de recursos consumidos durante o uso do produto;</p> <p>Durabilidade do produto;</p> <p>Percentual de produtos com instruções de utilização e disposição ambientalmente segura;</p> <p>Percentual de produtos com planos explícitos de “gestão de produto”;</p> <p>Percentual de produtos concebidos para a desmontagem, reciclagem ou reutilização;</p> <p>Percentual de produtos com instruções de utilização e descarte ambientalmente seguro;</p> <p>Percentual de produtos e suas embalagens recuperados em relação ao total de produtos vendidos, discriminados por categoria de produtos;</p> <p>Mitigação de impactos ambientais de produtos.</p>	ISO, GRI
Final-A31	Ambiental	Produtos e Serviços	Serviços de apoio	Desempenho ambiental relativo aos serviços de apoio	<p>Quantidade de materiais tóxicos utilizados pelos prestadores de serviços contratados;</p> <p>Quantidade de agentes de limpeza perigosos utilizados pelos prestadores de serviços contratados;</p> <p>Quantidade de materiais recicláveis e reutilizáveis utilizados pelos prestadores de serviços contratados;</p> <p>Tipo de resíduos gerados por prestadores de serviços contratados.</p>	ISO
Final-A32	Ambiental	Resíduos	Desempenho ambiental relativo aos resíduos	Desempenho ambiental relativo aos resíduos	<p>Quantidade de resíduos por unidade (por exemplo, produto, tempo, mão de obra);</p> <p>Quantidade de resíduos perigosos, recicláveis ou reutilizáveis, produzidos por unidade;</p> <p>Total de resíduos descartados por categoria;</p> <p>Quantidade de resíduos perigosos armazenados no local e/ou controlados por regulamentação;</p> <p>Quantidade de resíduos convertidos em material reutilizável por unidade;</p> <p>Quantidade de resíduos perigosos eliminados devido a programas de prevenção de poluição.</p>	ISO

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-A33	Ambiental	Resíduos	Disposição de resíduos	Disposição de resíduos sólidos	Índice de disposição de resíduos sólidos	MEG, FU, ID
Final-A34	Ambiental	Resíduos	Eficiência	Eficiência na geração de resíduos	Volume total de resíduos sólidos gerados / unidade valor adicionado	ID
Final-A35	Ambiental	Resíduos	Investimento em gestão de resíduos	Investimento em gestão de resíduos	Índice de investimento em gestão de resíduos	MEG
Final-A36	Ambiental	Resíduos	Rejeições Aquosas	Rejeições Aquosas	Liberações de metais pesados em ambientes aquáticos: Cu, Zn, Sn, Cr, Pb, Cd, Ni, Hg, U; Liberação total de nitrogênio em ambientes aquáticos.	AR
Final-A37	Ambiental	Resíduos	Resíduos perigosos	Descarte de resíduos sólidos perigosos	Volume total de resíduos perigosos descartados / unidade de valor adicionado	ID
Final-A38	Ambiental	Resíduos	Resíduos perigosos	Transporte de resíduos perigosos	Peso de resíduos transportados, importados, exportados ou tratados considerados perigosos nos termos da Convenção da Basileia, anexos i, ii, iii e viii, e percentual de carregamentos de resíduos transportados internacionalmente	GRI
Final-S1	Social	Clientes	Desempenho relativo aos clientes	Desempenho relativo aos clientes	Índice de imagem junto aos clientes e mercados; Índice de satisfação dos clientes; Market share; Manifestações negativas graves; Net Promoter Score; Recorrência de reclamações; Taxa de cobertura de clientes atendidos com os produtos; Taxa de crescimento da base de clientes; Taxa de novos clientes; Taxa de reclamações; Taxa de rejeição.	MEG
Final-S2	Social	Clientes	Publicidade	Atendimento a códigos e regulamentos de publicidade	Atendimento a códigos e regulamentos de publicidade	ID

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-S3	Social	Clientes	Satisfação do cliente	Satisfação do cliente	Taxa de retenção; Participação de mercado; Clientes satisfeitos; Ligações para o SAC; Percentual de reclamações atendidas pelo SAC; Percentual de reclamações não atendidas pelo SAC; Tempo de espera do SAC; Inovações implantadas em razão da interferência do ouvidor e/ou do serviço de atendimento a consumidores/clientes; interferência do ouvidor e/ou do serviço de atendimento a consumidores/clientes.	ID
Final-S4	Social	Desempenho Social	Acessibilidade	Acessibilidade	Índice de acessibilidade (acesso aos produtos, processos, informações ou instalações da organização a pessoas com necessidades especiais que a sociedade ou a própria organização, por razões humanitárias, reconhecem que tenham limitações para deles se beneficiarem)	MEG
Final-S5	Social	Desempenho Social	Desenvolvimento humano	Desenvolvimento humano	Índice de Desenvolvimento Humano (utilização do conceito do IDH no ambiente da empresa, envolve a melhoria da educação e saúde do funcionário, aumento da expectativa de vida do funcionário na empresa, etc.)	MEG
Final-S6	Social	Desempenho Social	Desigualdade social	Desigualdade social	Índice de redução da desigualdade social na organização (raça, gênero, idade, grau de escolaridade, salário, etc.)	MEG
Final-S7	Social	Desempenho Social	Geração de renda	Geração de renda	Índice de geração de renda para os trabalhadores e partes interessadas da organização.	MEG
Final-S8	Social	Desempenho Social	Imagem social	Imagem social	Exposição positiva na mídia; Índice de imagem junto à sociedade.	MEG
Final-S9	Social	Desempenho Social	Segurança da população	Segurança da população	Danos à segurança da população ou usuários	MEG
Final-S10	Social	Direitos Humanos	Liberdade de Associação e Negociação Coletiva	Liberdade de Associação e Negociação Coletiva	Operações e fornecedores identificados em que o direito de exercer a liberdade de associação e a negociação coletiva possa estar sendo violado ou haja risco significativo e as medidas tomadas para apoiar esse direito	GRI, ID
Final-S11	Social	Direitos Humanos	Práticas Trabalhistas	Práticas trabalhistas relacionadas a direitos humanos	Práticas disciplinares; Endosso a acordos internacionais.	ID
Final-S12	Social	Direitos Humanos	Reclamações Relacionadas a Direitos Humanos	Reclamações relacionadas a direitos humanos	Número de queixas e reclamações relacionadas a impactos em direitos humanos registradas, processadas e solucionadas por meio de mecanismo formal.	GRI

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-S13	Social	Direitos Humanos	Trabalho Infantil	Trabalho Infantil	Operações e fornecedores identificados como de risco para a ocorrência de casos de trabalho infantil e medidas tomadas para contribuir para a efetiva erradicação do trabalho infantil	GRI, ID
Final-S14	Social	Fornecedores	Práticas de Compra	Gastos com fornecedores locais	Proporção de gastos com fornecedores locais em unidades operacionais importantes	GRI
Final-S15	Social	Fornecedores	Seleção e avaliação de fornecedores	Seleção e avaliação de fornecedores com relação ao uso de trabalho forçado, escravo e infantil	Autuações recebidas com relação ao uso de trabalho forçado, escravo e infantil	ID
Final-S16	Social	Gestão de Pessoas	Práticas Trabalhistas	Atração e retenção de talentos	Salários e benefícios pagos; Bonificações por resultados - tipos; Bonificações por resultados - tipos; Outras bonificações - proporção em relação aos salários; Outras bonificações - abrangência; Abrangência da avaliação de desempenho; Taxa de promoção; Taxa de retenção de funcionários; Percentual de satisfação dos funcionários; Média salarial em relação ao mercado; Proporção dos benefícios; Média de benefícios pagos; Bonificações por resultados - Proporção em relação aos salários; Bonificações por resultados - abrangência; Bonificações por resultados - proporção em relação ao total de bonificações; Bonificações por resultados - proporção por resultados corporativos; Bonificações por resultados - proporção por resultados individuais.	ID

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-S17	Social	Gestão de Pessoas	Práticas Trabalhistas	Desempenho relativo à força de trabalho	Absenteísmo; Avanço na carreira; Desempenho individual; Desempenho das equipes; Desenvolvimento de líderes; Efetividade da comunicação; Horas extras da estação de observação; Incremento de competências; Índice de aproveitamento interno; Índice de clima organizacional; Índice de eficácia do desenvolvimento; Índice de cumprimento do Programa Anual de Capacitação; Número médio de trabalhadores temporários; Produtividade das equipes; Remuneração total competitiva; Rotatividade geral; Rotatividade voluntária; Satisfação com a liderança; Sucessores por posição; Taxa de rotatividade para posições-chave.	MEG, AR, AR, FU
Final-S18	Social	Gestão de Pessoas	Práticas Trabalhistas	Diversidade e Igualdade de Oportunidade	Composição dos grupos responsáveis pela governança e discriminação de empregados por categoria funcional, de acordo com gênero, faixa etária, minorias e outros indicadores de diversidade; Razão matemática do salário e remuneração entre mulheres e homens, discriminada por categoria funcional e unidades operacionais relevantes; Porcentagem de mulheres executivas; Porcentagem de mulheres entre gestores; Porcentagem de mulheres entre não executivos; Participação de pessoas com deficiência na força de trabalho; Diferenças salariais - geral; Diferenças salariais entre raças; Diferenças salariais entre sexos - alta gerência; Diferenças salariais entre sexos - cargos não gerenciais; Diferenças salariais entre sexos - média gerência; Diversidade do corpo funcional - geral; Diversidade do corpo funcional - nível gerencial.	GRI, AR, ID

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-S19	Social	Gestão de Pessoas	Práticas Trabalhistas	Emprego (benefícios)	Benefícios concedidos a empregados de tempo integral que não são oferecidos a empregados temporários ou em regime de meio período, discriminados por unidades operacionais importantes da organização, tais como, seguro de vida, cuidados de saúde, cobertura de invalidez e invalidez, licença maternidade/paternidade, provisão de aposentadoria, propriedade de ações, etc.	GRI
Final-S20	Social	Gestão de Pessoas	Práticas Trabalhistas	Emprego (licença maternidade/paternidade)	Número total de empregados que tinham direito a licença maternidade/paternidade, por sexo. Número total de empregados que tiraram licença maternidade/paternidade, por sexo. Número total de empregados que retornaram ao trabalho no período de referência após a licença maternidade/paternidade, por gênero. Número total de empregados que retornaram ao trabalho após a licença maternidade/paternidade e que ainda estavam empregados 12 meses após o retorno ao trabalho, por sexo.	GRI
Final-S21	Social	Gestão de Pessoas	Práticas Trabalhistas	Emprego (novas contratações e rotatividade)	Número total e taxas de novas contratações de empregados e rotatividade de empregados por faixa etária, gênero e região	GRI, ID
Final-S22	Social	Gestão de Pessoas	Práticas Trabalhistas	Reclamações relacionadas às práticas trabalhistas	Número de queixas e reclamações relacionadas a práticas trabalhistas registradas, processadas e solucionadas por meio de mecanismo formal	GRI, ID
Final-S23	Social	Gestão de Pessoas	Treinamento e Educação	Desempenho e desenvolvimento de carreira	Percentual de empregados que recebem regularmente análises de desempenho e de desenvolvimento de carreira, discriminado por gênero e categoria funcional	GRI
Final-S24	Social	Gestão de Pessoas	Treinamento e Educação	Treinamento de operadores	Frequência de operadores em reuniões técnicas; Tempo de Permanência Acumulado na Sala de Controle do Reator; Tempo de Permanência na Sala de Controle do Reator; Número de horas dedicados ao treinamento; Número de exames para o licenciamento de operadores reprovados; Erros devido às deficiências no treinamento; Erros do operador durante os cenários de acidente no simulador.	IEA, IAEA

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-S25	Social	Gestão de Pessoas	Treinamento e Educação	Treinamento e desenvolvimento de funcionários	Média de horas de treinamento por funcionário; Representatividade do investimento em treinamento em relação ao total de salários e benefícios; Média de horas de desenvolvimento por funcionário; Proporção do faturamento investido em desenvolvimento de funcionários; Percentual de funcionários incluídos no processo de mapeamento e desenvolvimento de habilidades; Relação entre o investimento em educação e o investimento em treinamento; Indicadores de gerenciamento do fim de carreira dos funcionários; Número de funcionários que receberam treinamento no ano fiscal anterior.	ID, AR
Final-S26	Social	Programas sociais	Programas sociais	Programas em comunidades locais com relação às questões socioambientais	Número de consultas externas ou comentários sobre questões relacionadas ao meio ambiente e às comunidades locais; Número de reportagens da imprensa sobre o desempenho socioambiental da organização; Recursos aplicados para apoiar programas socioambientais da comunidade; Número de locais com relatórios socioambientais; Número de locais com programas de vida selvagem; Progresso nas atividades de remediações locais (por exemplo, a limpeza local, iniciativas de reciclagem); Índices de aprovação e pesquisas nas comunidades.	ISO
Final-S27	Social	Responsabilidade pelo produto	Comunicações de Marketing	Comunicações de Marketing	Venda de produtos proibidos ou contestados; Número total de casos de não conformidade com regulamentos e códigos voluntários relativos a comunicações de marketing, incluindo publicidade, promoção e patrocínio, discriminados por tipo de resultados.	GRI
Final-S28	Social	Responsabilidade pelo produto	Privacidade do Cliente	Privacidade e perda de dados de clientes	Número total de queixas comprovadas relativas à violação de privacidade e perda de dados de clientes	GRI, ID

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-S29	Social	Responsabilidade pelo produto	Rotulagem de Produtos e Serviços	Rotulagem de Produtos e Serviços	Tipo de informações sobre produtos e serviços exigidas pelos procedimentos da organização referentes a informações e rotulagem de produtos e serviços e percentual de categorias significativas sujeitas a essas exigências; Número total de casos de não conformidade com regulamentos e códigos voluntários relativos a informações e rotulagem de produtos e serviços, discriminados por tipo de resultados; Resultados de pesquisas de satisfação do cliente.	GRI, ID
Final-S30	Social	Saúde e Segurança	Prevenção de acidentes	Prevenção de acidentes	Prevenção de acidentes - acordos de saúde e segurança; Prevenção de acidentes - comitês de saúde e segurança; Gastos com prevenção; Funcionários treinados em prevenção de acidentes; Horas de treinamento de funcionários em prevenção de acidentes.	ID
Final-S31	Social	Saúde e Segurança	Saúde e segurança no trabalho	Formação de trabalhadores em saúde e segurança no trabalho	Uma descrição de qualquer treinamento em saúde e segurança ocupacional fornecido aos trabalhadores, incluindo treinamento genérico, bem como treinamento em riscos específicos relacionados ao trabalho, atividades perigosas ou situações perigosas.	GRI
Final-S32	Social	Saúde e Segurança	Saúde e segurança no trabalho	Identificação de perigos, avaliação de riscos e investigação de incidentes	Uma descrição dos processos usados para identificar riscos relacionados ao trabalho e avaliar os riscos de forma rotineira e não rotineira, e aplicar a hierarquia de controles para eliminar perigos e minimizar os riscos. Uma descrição dos processos para os trabalhadores relatarem riscos relacionados ao trabalho e situações perigosas, e uma explicação de como os trabalhadores estão protegidos contra represálias. Uma descrição das políticas e processos para os trabalhadores se afastarem das situações de trabalho que acreditam causar lesões ou doenças, e uma explicação de como os trabalhadores estão protegidos contra represálias. Uma descrição dos processos usados para investigar incidentes relacionados ao trabalho, incluindo os processos para identificar perigos e avaliar os riscos relacionados aos incidentes, para determinar ações corretivas usando a hierarquia de controles e para determinar as melhorias necessárias no sistema de gestão de saúde e segurança ocupacional.	GRI

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-S33	Social	Saúde e Segurança	Saúde e segurança no trabalho	Lesões e problemas de saúde relacionados ao trabalho	Tipos e taxas de lesões, doenças ocupacionais, dias perdidos, absenteísmo e número de óbitos relacionados ao trabalho, discriminados por região e gênero	GRI
Final-S34	Social	Saúde e Segurança	Saúde e segurança no trabalho	Participação do trabalhador, consulta e comunicação sobre saúde e segurança no trabalho	Descrever os processos de participação e consulta do trabalhador no desenvolvimento, implementação e avaliação do sistema de gestão de saúde e segurança no trabalho, e para fornecer acesso e comunicar informações relevantes sobre saúde e segurança no trabalho aos trabalhadores.	GRI
Final-S35	Social	Saúde e Segurança	Saúde e segurança no trabalho	Participação, consulta e comunicação dos trabalhadores sobre saúde e segurança ocupacional	Uma descrição dos processos de participação e consulta do trabalhador no desenvolvimento, implementação e avaliação do sistema de gestão de saúde e segurança ocupacional, e para fornecer acesso e comunicar informações relevantes sobre saúde e segurança ocupacional aos trabalhadores. Onde existirem comitês formais de saúde e segurança conjunta entre gestores e trabalhadores, uma descrição de suas responsabilidades, frequência de reunião, autoridade para tomar decisões, e se, e em caso afirmativo, por que quaisquer trabalhadores não são representados por esses comitês.	GRI
Final-S36	Social	Saúde e Segurança	Saúde e segurança no trabalho	Prevenção e mitigação de impactos na saúde e segurança ocupacional diretamente ligados por relações comerciais	Uma descrição da abordagem da organização para prevenir ou mitigar impactos negativos significativos na saúde e segurança ocupacional que estejam diretamente vinculados a suas operações, produtos ou serviços, nos seus relacionamentos de negócios e os perigos e riscos relacionados.	GRI
Final-S37	Social	Saúde e Segurança	Saúde e segurança no trabalho	Promoção da saúde do trabalhador	Uma explicação de como a organização facilita o acesso dos trabalhadores a serviços médicos e de saúde não ocupacionais e o escopo do acesso fornecido. Uma descrição de quaisquer serviços e programas voluntários de promoção da saúde oferecidos aos trabalhadores para abordar os principais riscos de saúde não relacionados ao trabalho, incluindo os riscos de saúde específicos abordados, e como a organização facilita o acesso dos trabalhadores a esses serviços e programas.	GRI
Final-S38	Social	Saúde e Segurança	Saúde e segurança no trabalho	Serviços de saúde ocupacional	Uma descrição das funções dos serviços de saúde ocupacional que contribuem para a identificação e eliminação de perigos e minimização de riscos, e uma explicação de como a organização garante a qualidade desses serviços e facilita o acesso dos trabalhadores a eles.	GRI

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-S39	Social	Saúde e Segurança	Saúde e segurança no trabalho	Sistema de gestão de saúde e segurança ocupacional	Uma declaração sobre se um sistema de gestão de saúde e segurança ocupacional foi implementado. Uma descrição do escopo dos trabalhadores, atividades e locais de trabalho cobertos pelo sistema de gestão de saúde e segurança ocupacional, e uma explicação sobre se e, em caso afirmativo, por que quaisquer trabalhadores, atividades ou locais de trabalho não são cobertos.	GRI
Final-S40	Social	Saúde e Segurança	Saúde e segurança no trabalho	Trabalhadores cobertos por um sistema de gestão de saúde e segurança ocupacional	Se a organização implementou um sistema de gestão de saúde ocupacional e segurança com base em requisitos legais e / ou padrões / diretrizes reconhecidos relatar o número e a porcentagem de todos os funcionários e trabalhadores que não são funcionários, mas cujo trabalho e / ou local de trabalho é controlado pela organização, que são cobertos por tal sistema.	GRI
Final-S41	Social	Saúde e Segurança	Segurança Ocupacional	Acidentes de Trabalho	Número de acidentes de trabalho; Número de acidentes com afastamento entre funcionários e/ou trabalhadores de empresas externas; Número de acidentes com mutilações entre funcionários e/ou trabalhadores de empresas externas; Número de acidentes de trabalho fatais entre os funcionários e/ou trabalhadores de empresas externas; Número de acidentes sem afastamento entre funcionários e/ou trabalhadores de empresas externas; Taxa de frequência de acidentes de trabalho com afastamento de funcionários; Taxa de gravidade dos acidentes de trabalho com afastamento dos colaboradores; Taxa de perdas de dias úteis; Tempo médio de afastamento; Custo de afastamentos; Frequência de acidentes; Taxa de gravidade de acidentes.	AR, FU, NEA, ID, MEG
Final-S42	Social	Setor Público	Impostos e subsídios	Impostos e subsídios	Impostos pagos; Subsídios recebidos.	ID

Código do grupo de indicadores	Dimensão	Categoria	Subcategoria	Grupos de indicadores	Indicadores ou descritivos propostos nas referências	Sigla da referência do indicador
Final-S43	Social	Sociedade	Ações sociais	Ações sociais	% lucro líquido investido em ações sociais; Doações de produtos e serviços; Doações em espécie; Investimento em projeto social próprio; Investimento em infraestrutura; Trabalho voluntário de empregados; Tempo médio de trabalho voluntário dos empregados; Resultados das ações sociais.	ID
Final-S44	Social	Sociedade	Combate à Corrupção	Combate à Corrupção	Número total e percentual de operações submetidas a avaliações de riscos relacionados à corrupção e os riscos significativos identificados; Comunicação e treinamento em políticas e procedimentos de combate à corrupção; Casos confirmados de corrupção e medidas tomadas.	GRI
Final-S45	Social	Sociedade	Comunidades Locais	Comunidades Locais	Percentual de operações com programas implementados de engajamento da comunidade local, avaliação de impactos e desenvolvimento local; Operações com impactos negativos significativos reais e potenciais nas comunidades locais.	GRI
Final-S46	Social	Sociedade	Reclamações relacionadas a impactos na sociedade	Reclamações relacionadas a impactos na sociedade	Número de queixas e reclamações relacionadas a impactos na sociedade registradas, processadas e solucionadas por meio de mecanismo formal; N. de reclamações registradas pelo público em relação ao processo e produto.	GRI, ID

Fonte: o autor.

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
Diretoria de Pesquisa, Desenvolvimento e Ensino
Av. Prof. Lineu Prestes, 2242 – Cidade Universitária CEP: 05508-000
Fone/Fax(0XX11) 3133-8908
SÃO PAULO – São Paulo – Brasil
<http://www.ipen.br>

O IPEN é uma Autarquia vinculada à Secretaria de Desenvolvimento, associada à Universidade de São Paulo e gerida técnica e administrativamente pela Comissão Nacional de Energia Nuclear, órgão do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações.