

PROJETO DE PESQUISA

Metodologias Sistêmicas como uma Abordagem para a Gestão de Segurança de Instalações Nucleares: Desenvolvimento e Aplicação

Antonio Souza Vieira Neto
(Coordenador)

**Proposta de Projeto de Pesquisa em Atendimento ao
Edital Interno DPDE/IPEN N° 4/2017**

Identificação da Proposta

Programa 4 - REATORES NUCLEARES E CICLO DO COMBUSTÍVEL
Atividade 430 - Operação e Utilização de Reatores Nucleares de Pesquisa

São Paulo, 24 de maio de 2017
IPEN-CNEN/SP

PROPOSTA DE PROJETO DE PESQUISA

Metodologias Sistêmicas como uma Abordagem para a Gestão de Segurança de Instalações Nucleares: Desenvolvimento e Aplicação

Antonio Souza Vieira Neto
(coordenador)

1. Problema Abordado

Muitos dos problemas que afetam a segurança de instalações nucleares resultam da interação dinâmica entre fatores humanos, tecnológicos e organizacionais. Estes problemas representam um desafio quase intransponível enfrentado pelas abordagens, baseadas no paradigma mecanicista, tradicionalmente usadas na análise de segurança de instalações nucleares. Especialistas reunidos em workshops e meetings organizados pela IAEA pós-Fukushima, recomendam o desenvolvimento e a aplicação de métodos baseados na abordagem sistêmica, como complemento aos métodos tradicionais de análise de segurança de instalações nucleares. Na visão destes especialistas, a principal contribuição da abordagem sistêmica seria proporcionar uma avaliação mais adequada da influência das interações entre os fatores humanos, tecnológicos e organizacionais na segurança de instalações nucleares.

Tentando superar este desafio, novas abordagens, baseadas na perspectiva sistêmica, têm sido propostas. Dentre elas destaca-se a abordagem sistêmica soft. Esta abordagem, baseada no paradigma interpretativo, considera que a visão que cada pessoa tem de uma dada situação-problema, quando compartilhada e entendida pelos demais envolvidos no problema, é fundamental para a sua estruturação e compreensão. Considera, também, a interação entre os fatores humanos, tecnológicos e organizacionais, além de aspectos culturais e de relação de poder entre os envolvidos.

A presente pesquisa está inserida na abordagem sistêmica soft e pretende estudar e aplicar metodologias e modelos sistêmicos visando o tratamento de problemas sociotécnicos complexos relacionados à gestão de segurança de instalações nucleares.

2. Objetivos

Os principais objetivos da Pesquisa, são:

a) aplicar a metodologia sistêmica soft na estruturação e tratamento de problemas complexos envolvendo a gestão de segurança do reator IPEN/MB-01.

Estão incluídas nesta aplicação, a estruturação do problema, a formulação, exame e seleção das estratégias de ação visando a transformação da situação-problema, e, finalmente, o acompanhamento e avaliação crítica da intervenção.

b) a formação de oficinas de trabalho contínuas no reator IPEN/MB-01 com base na metodologia sistêmica soft com o intuito de:

- promover a melhoria da cultura de segurança no reator IPEN-MB/01;
- facilitar a interpretação e compreensão dos fatores associados à ocorrência de quase-acidentes que eventualmente venham a ocorrer no reator IPEN-MB/01, bem como a

interpretação e entendimento de acidentes/incidentes ocorridos em outras organizações.

Outro objetivo da Pesquisa é difundir a experiência e o conhecimento adquiridos com a comunidade científica e outras organizações nucleares por meio de:

- a) publicações em periódicos científicos;
- b) participação de conferências de âmbito nacional e internacional.

Além disso, espera-se que ao final do Projeto sejam criadas as bases para que um curso de pós graduação tratando da aplicação da abordagem sistêmica à gestão de segurança de instalações nucleares seja proposto.

3. Metodologia

O processo de aplicação da metodologia sistêmica soft, geralmente, é antecedido por um clima de desconforto e inquietação das pessoas diante de uma situação-problema confusa e de difícil estruturação. A característica complexa e obscura deste tipo de problema faz com que abordagens convencionais de intervenção e de transformação sejam pouco eficazes. Assim, a pessoa que detém o poder de convocar um grupo, visando a transformação da situação-problema, é aquela que deve ter a iniciativa de pedir a ajuda de especialistas para a transformação de uma determinada situação-problema considerada prioritária.

Especificamente, no presente Projeto, a identificação da situação-problema a ser transformada deverá ser feita pelo gerente do Reator IPEN/MB-01, o qual já foi comunicado da existência deste Projeto de Pesquisa e já manifestou sua disposição em participar de seu andamento.

Dentre as metodologias baseadas na abordagem sistêmica soft, a mais antiga e que tem tido maior destaque é a *Soft Systems Methodology* (SSM). Esta metodologia será usada como base no desenvolvimento do presente Projeto.

A aplicação da SSM será feita meio de inúmeras reuniões do tipo oficina de trabalho, envolvendo, além dos especialistas na aplicação da SSM (equipe proponente deste Projeto de Pesquisa), representantes de todos os grupos envolvidos na situação problema, quer sejam os que participam de sua promoção, os que sofrem seus efeitos adversos e os que potencialmente poderão contribuir para sua transformação. A atitude dos especialistas em SSM terá como diretriz ser orientativa sem imposição unilateral de suas concepções próprias para os demais participantes.

A aplicação da SSM à situação-problema, definida pela gerência do reator IPEN/MB-01, se dará em quatro grandes fases que poderão interagir ao longo de todo o processo. A descrição simplificada destas fases é apresentada a seguir.

FASE 1: Entendimento e Compreensão da Situação-Problema

Esta fase será fundamental para o processo de desenvolvimento da SSM, pois é a partir dela que a relevância e eficácia da transformação poderá ser alcançada. Nela serão realizados estudos interpretativos a partir de pelo menos três ações analíticas:

- a) identificação de todas as partes envolvidas na situação-problema, sejam pessoas ou organizações;

- b) identificação da relação de poder entre pessoas e/ou organizações envolvidas na situação problema e a forma que esta relação influi na situação-problema situação;
- c) descrição do contexto sociopolítico da situação-problema, e
- d) identificação, se pertinente, de qualquer outro aspecto considerado relevante para a compreensão da situação-problema.

FASE 2: Identificação e Seleção das Transformações

Esta fase consiste na identificação de transformações na situação-problema consideradas importantes para a sua melhoria. A ideia é nomear cada problema identificado na situação-problema e propor uma possível solução, por exemplo, se o problema estudado for a “ocorrência repetida de quase-acidentes na operação do reator”, a transformação proposta seria a “eliminação/diminuição da ocorrência de quase-acidentes na operação do reator”.

FASE 3: Planejamento de Atividades para a Promoção das Transformações Selecionadas

Esta fase consiste em identificar, para cada transformação selecionada, uma estratégia, com base sistêmica (usando a primeira e segunda da cibernética), que envolva uma cadeia de ações que levem à efetiva transformação da situação-problema.

A adequada determinação da estratégia de ação de cada transformação será feita a partir de um estudo que tomará por bases as seguintes perguntas-guia:

- a) Quem vai se beneficiar e quem vai perder com a transformação?
- b) Quem vai fazer a transformação?
- c) Por que fazer a transformação?
- d) Quem pode parar ou mudar a transformação?
- e) Quais as restrições presentes em torno da transformação.

FASE 4 - Acompanhamento da Implementação das Estratégias de Transformação e Avaliação de todo o Processo

Após se iniciar a implementação das estratégias para a transformação, definidas na fase anterior, a situação-problema começa a se deslocar para uma outra situação que pode tanto corresponder às expectativas do grupo de trabalho em SSM quanto migrar para outra situação-problema não prevista inicialmente. Por este motivo é imprescindível o acompanhamento e controle da implementação das estratégias previamente definidas, com base na metodologia sistêmica. Algumas estratégias de ação poderão ser ajustadas ou substituídas.

Ao final de todo processo, a nova situação resultante da transformação da situação-problema original é novamente estudada, interpretada e compreendida.

Atualmente, existem inúmeras metodologias e modelos, baseados na abordagem sistêmica que poderão, caso se julgue necessário, complementar a aplicação da SSM em aspectos específicos de seu desenvolvimento. Dentre estas metodologias destacam-se a Heurística Sistêmica Crítica (Critical Systems Heuristic), Desenvolvimento e Análise de Opções

Estratégicas (Strategic Options Development and Analysis - SODA), Abordagem de Escolha Estratégica (Strategic Choice Approach); Análise de Robustez (Robustness Analysis); Drama Theory, entre outras.

4. Principais Contribuições Científicas ou Tecnológicas

O desenvolvimento da Pesquisa pretende contribuir para o aperfeiçoamento da gestão de segurança de instalações nucleares em aspectos tais como:

- a) cultura de segurança;
- b) comunicação entre as partes envolvidas no problema;
- c) aumento da eficácia das decisões envolvendo problemas complexos de gestão;
- d) criação de mecanismos proativos que possibilitem uma visão mais abrangente dos problemas da organização permitindo a sua identificação antes que venham a ocorrer.

5. Orçamento

Não está previsto o uso de laboratórios durante a Pesquisa. Entretanto, a metodologia a ser utilizada durante a pesquisa baseia-se em reuniões realizadas na forma de oficinas de trabalho com a participação ativa de representantes das partes envolvidas ou afetadas pela situação-problema. Em cada oficina de trabalho serão utilizados notebook, projetor multimídia, blocos de folhas tipo flip-chart, blocos autoadesivos do tipo post-it e flags, resmas de papel sulfite tamanho A4 e A3, canetas hidrocor, etc.

MATERIAL	Custo Estimado
Notebook	R\$ 4.000,00
Projetor Multimídia	R\$ 4.000,00
Livros Técnicos	R\$ 1.500,00
Eventos acadêmicos (inscrição)	R\$ 1.500,00
Material de Consumo	R\$ 2.000,00
TOTAL	R\$ 13.000,00

6. Cronograma Físico

ATIVIDADE ⁽¹⁾	ANO 1												ANO 2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	■	■	■	■																				
2		■	■	■	■																			
3						■	■	■	■															
4						■	■	■	■	■														
5									■	■														
6											■													
7												■												
8													■											
9														■										
10															■	■	■	■	■					
11																			■	■	■	■	■	
12																					■	■	■	■

Nota (1), Descrição das Atividades:

- Atividade 1:** Elaboração de Relatório Técnico - Levantamento e descrição de Metodologias Sistêmicas Soft (estado da arte)
- Atividade 2:** Preparação e registro de um curso introdutório para o pessoal do Reator IPEN/MB-01 sobre metodologias intervencionistas baseadas na abordagem sistêmica soft, dando especial ênfase à *Soft Systems Methodology (SSM)*
- Atividade 3:** Apresentação do curso introdutórios de abordagens sistêmicas soft ao pessoal do reator IPEN/MB-01
- Atividade 4:** Coleta de informações para a compreensão da Situação-Problema definida pela gerência do reator IPEN/MB-01
- Atividade 5:** Reuniões de exposição e registro da visão que cada participante tem da situação-Problema
- Atividade 6:** Reuniões para a visão integrada do grupo sobre a situação problema
- Atividade 7:** Identificação dos principais problemas
- Atividade 8:** Identificação e seleção das transformações
- Atividade 9:** Identificação e verificação da viabilidade de cada estratégia de ação para implementação da transformação selecionada
- Atividade 10:** Acompanhamento da implementação das estratégias de ação e verificação de possíveis desvios
- Atividade 11:** Avaliação global do processo de intervenção
- Atividade 12:** Elaboração de artigo científico relatando os principais achados e dificuldades metodológicas encontradas durante o desenvolvimento da Pesquisa, bem como outras áreas de gestão que poderiam se beneficiar da abordagem sistêmica soft.

7. Demais Participantes do Projeto

Nome	Setor	Perc. ⁽¹⁾
Gerson Antonio Rubin	CEN	15 %
Iara Maria Carneiro de Camargo Bignardi	CQMA	15 %
José de Souza Caldeira Filho	CTRD	15 %
Sabine Neusatz Guilhen	CQMA	15 %
Teresinha de Moraes da Silva	GRP	15 %

Nota (1): Percentual do tempo disponibilizado para o Projeto.

8. Disponibilidade de Infraestrutura e de Apoio Técnico

Não está previsto o uso de infraestrutura ou de apoio técnico além da já disponível no CEN. As oficinas de trabalho deverão ocorrer no Auditório do Centro de Engenharia Nuclear (CEN).

9. Bibliografia Básica

ALMEIDA, Ivan Pedro Salati. Avaliação de fatores que afetam a eficácia de órgãos reguladores. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. 2005.

CHECKLAND, P.; POULTER, John *Learning for action: a short definitive account of software systems methodology and its use for practioners, teachers and students.* John Wiley & Sons 2006

CHECKLAND, P. *Systems thinking, Systems Practice – Includes a 30-year retrospective.* John Wiley & Sons. 1999

CHECKLAND, P.; HOLWELL, S. *Information, Systems and Information Systems – making sense of the field.* John Wiley & Sons. 1998

COGHLAN, D. & BRYDON-MILLER, M. eds. *The SAGE encyclopedia of action research.* SAGE Publications Ltd. 2014

EDSON, M. C.; HENNING, P. B.; SANKARON, S. editors. *A guide to systems research: Phylosophy, processes and practice.* Springer. 2017

ESReDA Barriers to learning from incidents and accidents. European Safety, Reliability & Data association. ESReDA Guidelines. Published 2015 at the ESReDA website: <http://www.esreda.org/>

GHEORGHE, A. V. ed. *System of Systems.* InTech. 2012

GEORGIO, I. *Messing about in transformations: Structured systemic planning*

for systemic solutions to systemic problems. *European Journal of Operational Research* 223 (2012) 392–406

GEORGIO, I. Unravelling soft systems methodology. *Int. J. Economics and Business Research*, Vol. 9, No. 4, 2015 415

HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE Learning from incidents involving E/E/PE systems Part 1 - Review of methods and industry practice Prepared by Adelard for the Health and Safety Executive. 2003

JACKSON, M. C. Systems thinking: Creative holism for managers. John Wiley & Sons Ltd. 2003

MARTIN, R. & SUE, H. eds. Systems approaches to managing change: a practical guide. Springer. 2010

MEHMOOD, F. Problem structuring: A study on the available methods and their integration and effective proposition for successful interventions. PhD thesis. Politecnico di Torino. 2014.

MIDGLEY, G. Systemic intervention: Philosophy, methodology and practice. Springer science. 2000.

MIDGLEY, G.; CAVANA, R.; BROCKLESBY, J.; FOOTE, J.; WOOD, D.R.R.; AHURIRI-DRISCOLL. Towards a new framework for evaluating systemic problem structuring methods. *European Journal of Operational Research* 229 (2013) 143–154

MIDGLEY, G. & PINZON L. A. Systemic Mediation: Moral Reasoning and Boundaries of Concern Systems Research and Behavioral Science 30, 607–632 (2013)

MINGERS, J. & ROSENHEAD, J. Problem structuring methods in action. *European Journal of Operational Research* 152 (2004) 530–554

MORITA, T. Mapas cognitivos SODA ampliados: Prescrição de um método para articular atitudes, comportamentos e seqüências cognitivas a mapas SODA. Tese de doutorado. Fundação Getúlio Vargas - SP, São Paulo. 2013

SANNE, J. M. Learning from adverse events in the nuclear power industry: Organizational learning, policy making and normalization. *Technology in Society* 34 (2012) 239–250

YEARWORTH, M. & WHITE, L. The non-codified use of problem structuring methods and the need for a generic constitutive definition. *European Journal of Operational Research* 237 (2014) 932–945