

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA NUCLEARES  
COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR  
INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

**VALÉRIA DA FONSECA E SILVA PASTURA**

ESTUDO DA APLICAÇÃO DE REALIDADE VIRTUAL EM PROGRAMAS  
DE TREINAMENTO SOBRE A TECNOLOGIA NUCLEAR

RIO DE JANEIRO

2016

VALÉRIA DA FONSECA E SILVA PASTURA

ESTUDO DA APLICAÇÃO DE REALIDADE VIRTUAL EM PROGRAMAS  
DE TREINAMENTO SOBRE A TECNOLOGIA NUCLEAR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
em Ciência e Tecnologia Nucleares do Instituto de  
Engenharia Nuclear da Comissão Nacional de Energia  
Nuclear como parte dos requisitos necessários para a  
obtenção do Grau de Mestre em Ciências em Engenharia  
Nuclear – Acadêmico em Engenharia de Reatores.

Orientadores: Prof. Dr. Antonio Carlos de Abreu Mol  
Profa. Dra. Ana Paula Legey

Rio de Janeiro

2016

Pastura, Valéria da Fonseca e Silva.

ESTUDO DA APLICAÇÃO DE REALIDADE VIRTUAL  
EM PROGRAMAS DE TREINAMENTO SOBRE A  
TECNOLOGIA NUCLEAR / Valéria da Fonseca e Silva  
Pastura – Rio de Janeiro: CNEN/IEN, 2016.

75 p. il.

Dissertação (mestrado) – Instituto de Engenharia Nuclear,  
PPGIEN, 2016

Inclui referências bibliográficas

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA NUCLEARES  
COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR  
INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**ESTUDO DA APLICAÇÃO DE REALIDADE VIRTUAL EM PROGRAMAS  
DE TREINAMENTO SOBRE A TECNOLOGIA NUCLEAR**

Valéria da Fonseca e Silva Pastura

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Nucleares do Instituto de Engenharia Nuclear da Comissão Nacional de Energia Nuclear como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências em Engenharia Nuclear – Acadêmico em Engenharia de Reatores.

Orientadores: Prof. Dr. Antonio Carlos de Abreu Mol  
Profa. Dra. Ana Paula Legey de Siqueira

Aprovada em: \_\_\_\_\_

Banca Examinadora:

---

Profº. Antonio Carlos de Abreu Mol, D. Sc. (Orientador)

---

Profª. Ana Paula Legey de Siqueira, D. Sc. (Orientadora)

---

Profª. Maria de Lourdes Moreira, D.Sc.

---

Profº. Thomas Ferreira da Costa Campos, Ph. D.

RIO DE JANEIRO  
2016

*“A vitalidade é demonstrada não apenas pela persistência, mas pela capacidade de começar de novo”.*

F. Scott Fitzgerald

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus orientadores, Professores Antonio Carlos de Abreu Mol e Ana Paula Legey pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho e pela amizade desenvolvida.

Não poderia deixar de agradecer a Marcia Cavalcante pela sua fundamental contribuição no desenvolvimento do trabalho, além das valiosas sugestões.

À professora Maria de Lourdes Moreira pela atenção, disponibilidade e seus conhecimentos repassados.

Aos colegas Luana Farias Sales Marques, Rosa Maria Gonçalves Lins, Maria Isabel Barbosa da Silva, Almir Barbio de Azevedo, Leonardo Falcão Koblitz, Elizabeth Eugenio de Mello Oliveira e Edna Tereza Ruas Bastos por toda colaboração que deram durante os anos de curso.

À Claudia Maria Dias Coelho pelo auxílio na tradução.

À Maria Cristina Peixoto Alves pelo apoio que nunca me foi negado.

À Lucas de Lima Rocha pela contribuição na formatação do trabalho.

Sinceros agradecimentos aos colegas da CNEN que tanto contribuíram para que este trabalho pudesse ser realizado.

## RESUMO

As atividades desenvolvidas nas unidades que compõem a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) estão presentes em diversos setores da sociedade brasileira, seja na medicina, indústria, geração elétrica, mineração entre outras. Partindo do pressuposto de que os servidores são o grande diferencial da CNEN, os programas de treinamento têm papel importante no processo de desenvolvimento organizacional, pois estes alinharam os profissionais com as estratégias da instituição. Nesse sentido, essa dissertação de mestrado teve como objetivo avaliar programas de treinamento aplicados pela CNEN e propor e avaliar a utilização da técnica de Realidade Virtual (RV) como um novo método a ser aplicado em programas de treinamento. Para alcançar este objetivo realizamos duas abordagens metodológicas, por meio de questionários e a partir da análise dos resultados pudemos concluir que não houve um programa de treinamento eficiente e aplicado de forma sistemática pela CNEN e que a utilização da técnica de RV valoriza os programas de treinamento na compreensão de temas de difícil assimilação, como o nuclear. Desta forma, para um bom desempenho funcional, os programas de treinamento adotados pela CNEN devem estar estruturados de forma a propiciar o desenvolvimento de competências e habilidades de seus servidores e espera-se que as ferramentas de realidade virtual sejam inseridas nestes programas para este fim.

**Palavras-chave:** Treinamento. Realidade Virtual. Competência. Habilidades. Segurança.

## ABSTRACT

The activities developed in the units which organize the National Nuclear Energy Commission (CNEN) are present in various sectors of the Brazilian society, being them in medicine, industry, electricity generation, mining, and among the others. Based on the assumption that the employees are CNEN's major differential and the training programs play an important role in the process of organizational development, because they align the professionals with the strategies of the institution properly. Focusing on these matters, this master's thesis aimed to evaluate the training programs which are applied by CNEN, in order to propose and evaluate the use of the Virtual Reality (VR) expertise as a new method to be applied in the training programs. To accomplish this purpose, we performed two methodological approaches through questionnaires. And from the analysis of the results obtained, we could realize that there was no efficient training program which is systematically applied by CNEN, and the use of the RV technique improves the training programs in the understanding of themes whose assimilation is challengeable, such as those related to nuclear power. In this sense, for a better functional performance, the training programs adopted by CNEN must be structured so as to enable the development of each server's skills as well as abilities and, it is actually hoped that the virtual reality tools could be inserted in these programs to pursue only this purpose.

**Keywords:** Training. Virtual Reality. Competence. Skills. Safety.

## **LISTA DE FIGURAS**

- Figura 1: Recebeu treinamento ao ingressar na CNEN
- Figura 2: Recebeu treinamento operacional
- Figura 3: Conhece atividades nucleares da unidade
- Figura 4: Conhece atividades nucleares em outras unidades da CNEN
- Figura 5: Conhece as atividades do setor nuclear brasileiro
- Figura 6: Recebeu treinamento ao ingressar na CNEN
- Figura 7: Recebeu treinamento operacional
- Figura 8: Conhece atividades nucleares da unidade
- Figura 9: Conhece atividades nucleares em outras unidades da CNEN
- Figura 10: Conhece as atividades do setor nuclear brasileiro
- Figura 11: Grau de satisfação
- Figura 12: Facilitação do entendimento
- Figura 13: Relação usuário-máquina
- Figura 14: Método estimulante
- Figura 15: Uso em treinamento

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Grau de satisfação

Tabela 2: Facilitação do entendimento

Tabela 3: Relação usuário-máquina

Tabela 4: Método estimulante

Tabela 5: Uso em treinamento

## **LISTA DE SIGLAS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRAPP – Associação Brasileira das Entidades Fechadas de Previdência Complementar

CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear

e-mail – *electronic mail*

ETN – Eletrobras Eletronuclear S.A.

IEN – Instituto de Engenharia Nuclear

INAC – *International Nuclear Atlantic Conference*

INB – Indústrias Nucleares do Brasil S.A.

LABRV – Laboratório de Realidade Virtual

NUCLEP – Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A.

PIC – Programa de Integração da CNEN

RV – Realidade Virtual

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO.....</b>	1
1.1 JUSTIFICATIVA.....	2
1.2 OBJETIVO GERAL.....	3
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.4 ESTRUTURAÇÃO .....	3
<b>CAPÍTULO 2: A IMPORTÂNCIA DE PROGRAMAS DE TREINAMENTO NO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL.....</b>	4
2.1 PLANEJAMENTO DO PROGRAMA DE TREINAMENTO.....	5
2.2 A ESCOLHA DO MÉTODO <i>VERSUS</i> MOTIVAÇÃO .....	6
<b>CAPÍTULO 3: TÉCNICA DE REALIDADE VIRTUAL, UMA NOVA PLATAFORMA DIGITAL NO TREINAMENTO – ESTADO DA ARTE.....</b>	8
3.1 ALGUMAS APLICAÇÕES DA REALIDADE VIRTUAL .....	10
3.1.1 MEDICINA .....	10
3.1.2 EDUCAÇÃO .....	11
3.1.3 ÁREAS MILITAR E DE SEGURANÇA.....	13
3.1.4 ÁREA NUCLEAR.....	15
<b>CAPÍTULO 4: METODOLOGIA DA PESQUISA DE CAMPO .....</b>	18
4.1 DESCRIÇÃO DA PESQUISA .....	18
4.2 PROCESSO PARA COLETA DE DADOS.....	21
<b>CAPÍTULO 5: ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS .....</b>	25
5.1 PRIMEIRO QUESTIONÁRIO.....	25
5.1.1 ÁREA DE ATUAÇÃO: ADMINISTRATIVA.....	26
5.1.1.1 PERGUNTA 8: No ano em que você ingressou houve alguma apresentação sobre a CNEN para que você pudesse conhecer a instituição e sua unidade? Faça um comentário.....	26
5.1.1.2 PERGUNTA 9: Você recebeu treinamento específico em sua unidade? Qual foi? Qual o período? Correspondeu às suas expectativas? .....	28

5.1.1.3 PERGUNTA 15: Você conhece as atividades que envolvem a energia nuclear na sua instituição? Cite algumas. ....	29
5.1.1.4 PERGUNTA 16: Conhece as atividades que envolvem a energia nuclear em outras unidades da CNEN? Dê exemplos. ....	31
5.1.1.5 PERGUNTA 17: E as atividades com energia nuclear que são desenvolvidas nas instituições do setor nuclear brasileiro – INB, Nuclep, ETN? Cite a instituição e as atividades que desenvolve.....	32
5.1.1.6 PERGUNTA 18: Você tem sugestões?.....	32
5.1.2. ÁREA DE ATUAÇÃO: TÉCNICA .....	35
5.1.2.1 PERGUNTA 8: No ano em que você ingressou houve alguma apresentação sobre a CNEN para que você pudesse conhecer a instituição e sua unidade? Faça um comentário. ....	35
5.1.2.2 PERGUNTA 9: Você recebeu treinamento específico em sua unidade? Qual foi? Qual o período? Correspondeu às suas expectativas?.....	36
5.1.2.3 PERGUNTA 15: Você conhece as atividades que envolvem a energia nuclear na sua instituição? Cite algumas. ....	37
5.1.2.4 PERGUNTA 16: Conhece as atividades que envolvem a energia nuclear em outras unidades da CNEN? Dê exemplos. ....	38
5.1.2.5 PERGUNTA 17: E as atividades com energia nuclear que são desenvolvidas nas instituições do setor nuclear brasileiro – INB, Nuclep, ETN? Cite a instituição e as atividades que desenvolve.....	39
5.1.2.6 PERGUNTA 18: Você tem sugestões?.....	39
5.2 SEGUNDO QUESTIONÁRIO .....	43
5.2.1 PERGUNTA 1: O que você achou das ferramentas da Realidade Virtual? .....	45
5.2.2 PERGUNTA 2: Quanto à facilitação do entendimento do tema proposto? .....	47
5.2.3 PERGUNTA 3: Você considera a interatividade (relação usuário-máquina): .....	48

5.2.4 PERGUNTA 4: Você acha que este método o estimulou a conhecer melhor as aplicações da energia nuclear? .....	49
5.2.5 PERGUNTA 5: O que você acha desta metodologia ser utilizada para treinamento? .....	50
5.2.6 PERGUNTA 6: Escreva abaixo o que você achou do uso da Realidade Virtual na área nuclear (pontos positivos e negativos) .....	51
5.2.6.1 NÍVEL MÉDIO.....	51
5.2.6.2 NÍVEL SUPERIOR.....	51
5.2.6.3 NÍVEL PÓS-GRADUAÇÃO.....	52
5.2.6.4 NÍVEL MESTRADO .....	52
5.2.6.5 NÍVEL DOUTORADO .....	53
<b>CAPÍTULO 6: CONCLUSÕES.....</b>	54
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	56
<b>APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO – TREINAMENTO.....</b>	59
<b>APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DAS APLICAÇÕES DA REALIDADE VIRTUAL NA ÁREA NUCLEAR .....</b>	61

## CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

O tema tecnologia nuclear é amplamente associado aos riscos e suas consequências desastrosas, o que gera percepções desfavoráveis ao uso desta tecnologia, pois a população apenas conhece os acidentes nucleares ocorridos num passado, até recente, e não tem conhecimento das aplicações pacíficas que fazem parte do seu cotidiano, como na área médica que salva milhares de vidas por dia.

Segundo Pastura (2015) são várias as aplicações a seguir:

Olhando a realidade do setor nuclear brasileiro, temos instituições diversas envolvidas com a tecnologia nuclear, como: órgão regulador do uso da energia nuclear; organização militar que desenvolve processos tecnológicos, industriais e operacionais de instalações nucleares aplicáveis à propulsão naval; organização militar que viabiliza o desenvolvimento do submarino de propulsão nuclear; empresa que opera e constrói centrais nucleares; empresa que desenvolve, fabrica e comercializa componentes pesados relativos a usinas nucleares; empresa que detém o monopólio do urânio no País; empresa que atua na cadeia produtiva do urânio: da mineração à fabricação do combustível nuclear. (PASTURA, 2015, p. 2)

Porém, o desconhecimento é quase que total, acerca das diversas pesquisas que envolvem a tecnologia nuclear e este problema se acentua ainda mais por algumas razões, como: a população não participa de processos de tomada de decisão sobre as diferentes formas de utilização desta tecnologia; existe uma enorme oposição por parte da comunidade científica que se julga excluída do planejamento de aplicações desta tecnologia e goza de reputação junto ao público; pouca informação é dirigida aos meios de comunicação de massa, que veiculam tanto opiniões quanto fatos relacionados com a tecnologia nuclear do Brasil, ressaltando apenas aspectos negativos em torno de incidentes em instalações; pouca articulação entre fontes institucionais de informação da área nuclear que poderiam atuar de forma sistemática e funcionar como alternativa aos canais acima mencionados.

Outra razão desfavorável é a constatação de que, no âmbito interno das instituições do setor nuclear brasileiro, parte do quadro de servidores não tem conhecimento do que é desenvolvido em sua instituição. (Pastura, 1995)

Nesse contexto, considerando-se a Comissão Nacional de Energia Nuclear, (CNEN) acredita-se que a grande maioria dos servidores que não atuam nas atividades-fim desconhece o que é desenvolvido na sua unidade e, por conseguinte

nas outras unidades. Por outro lado, os servidores da área-fim também, por vezes, desconhecem o que é desenvolvido em outros setores de sua unidade e até mesmo o que está sendo desenvolvido pelas outras unidades que compõem a CNEN. Esta falta de conhecimento pode gerar falta de integração que por sua vez, pode gerar um clima organizacional de desinteresse e desmotivação.

Considerando o acima exposto, uma nova proposta para o sistema de aprendizado, que é um processo contínuo e que obtém melhores resultados quando a pessoa está motivada a aprender e principalmente quando há ferramentas adequadas para este fim, é a promoção de ações e a implantação de atividades que motivem os servidores. A consequência direta é a geração de um clima de confiança e estímulo à participação, visando soluções que eliminem as barreiras de desconhecimento entre as diversas áreas das unidades da CNEN. Faz-se necessário a adoção de programas de treinamento utilizando novas técnicas que podem oferecer meios para tornar o aprendizado mais cativante e facilitar a compreensão do tema. Neste contexto a técnica de Realidade Virtual se apresenta como uma ferramenta atual e de forte integração.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

A área nuclear, ao longo das últimas quatro décadas, vem crescendo amplamente no desenvolvimento de novas tecnologias, desta forma, a capacitação dos servidores do setor assume grande importância, pois há necessidade de acompanhar esta evolução. Sendo assim, o treinamento se mostra essencial enquanto fator estimulante nas mudanças comportamentais, focando no crescimento pessoal e profissional e por consequência, propiciando o desenvolvimento da instituição.

A justificativa do trabalho está relacionada à investigação dos possíveis *gaps* em programas de treinamento desenvolvidos nas últimas quatro décadas na CNEN, segundo o levantamento realizado através de pesquisas para que possa ser implantada uma nova metodologia para difusão do conhecimento sobre a tecnologia nuclear.

## 1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo do presente trabalho é avaliar programas de treinamento aplicados pela CNEN e propor e avaliar a utilização da técnica de Realidade Virtual, através de instrumentos digitais educacionais, como um novo método em programas de treinamento sobre as aplicações da tecnologia nuclear para servidores da CNEN.

## 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar levantamento sobre programas de treinamento oferecidos quando do ingresso do servidor na CNEN.
- Identificar os possíveis *gaps* em programas de treinamento desenvolvidos nas diversas unidades da CNEN.
- Realizar levantamento quanto à assimilação do conhecimento sobre a tecnologia nuclear obtido em programas de treinamento da CNEN.
- Realizar estudo de caso aplicando-se a técnica de Realidade Virtual, através de instrumentos digitais educacionais, para avaliar a aceitação do método em programas de treinamento.

## 1.4 ESTRUTURAÇÃO

O estudo está dividido em seis capítulos distintos, sendo que o capítulo 1 apresenta uma introdução ao estudo, a justificativa da escolha do tema e seus objetivos; o capítulo 2 trata da importância de programas de treinamento no desenvolvimento institucional, o planejamento do programa e a escolha do método; o capítulo 3 aborda a técnica de realidade virtual como uma nova plataforma digital no treinamento e apresenta algumas aplicações da técnica; no capítulo 4 está a descrição do método adotado para a realização da pesquisa e o procedimento para a coleta de dados; o capítulo 5 é dedicado a análise e discussão dos dados e, finalmente no capítulo 6 são apresentadas as conclusões e as sugestões ao tema investigado.

## CAPÍTULO 2: A IMPORTÂNCIA DE PROGRAMAS DE TREINAMENTO NO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL

O treinamento é uma ferramenta eficiente para o desenvolvimento de uma instituição e muitos são os benefícios que promove: incentivo ao trabalho em equipe, motivação para melhoria no desempenho das atividades, alinhamento para que os objetivos institucionais e pessoais sejam atingidos, qualificação e capacitação para obter melhores resultados e estimular maior competitividade e para o processo de aprendizagem.

Souza et al (2011) citam alguns autores quanto à importância de um programa de treinamento para a manutenção de uma instituição. Inicia por Ribeiro (2006) quando este coloca que o treinamento é essencial no processo de aprendizagem, pois é por meio deste que se adquirem novas condutas, atitudes e comportamentos, além de modificar outros. Também citam Chiavenato (2004) que:

apresenta quatro etapas a serem consideradas no planejamento de treinamento para que os objetivos sejam atingidos. A primeira refere-se ao diagnóstico das necessidades de treinamento, onde é feito o levantamento do que os funcionários sabem fazer e o que deveriam saber. A segunda trata-se do desenho do programa de treinamento. Esta etapa compreende a ação de programar o treinamento (definir quem, como, em que, por quem, onde e quando deve ser treinado). A terceira envolve a condução do programa de treinamento. Nessa etapa são escolhidas as técnicas a serem utilizadas no treinamento. A última refere-se à avaliação do programa de treinamento, consiste em verificar se o programa de treinamento atendeu às necessidades organizacionais das pessoas e dos clientes, se houve retorno no investimento. Neste momento, a etapa de maior relevância é a condução do programa de treinamento, em que são definidas as técnicas a serem usadas durante o treinamento. (CHIAVENATO, 2004, *apud* SOUZA et al., 2011, p. 85)

A análise de Datner (DATNER, 2006 *apud* SOUZA et al., 2011) sobre educação empresarial mostra que esta enfoca o desenvolvimento das competências humanas e das relações comportamentais, uma vez que trata da troca, do compartilhar, do saber viver e conviver com os outros, pelo conhecimento adquirido de vivências significativas, formando um acervo para enfrentar novas situações de trabalho, novos papéis de liderança, de gestão e de equipe. (DATNER, 2006 *apud* SOUZA et al., 2011).

No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas/ABNT elaborou em 2001 a Norma ABNT 10015:2001, Gestão da Qualidade – Diretrizes para treinamento, que enfatiza a importância e a necessidade de treinamento adequado

pela instituição, em todos os níveis funcionais, visando à melhoria das competências e os clientes, segundo as expectativas de mercado pela qualidade dos produtos e serviços oferecidos.

A norma anteriormente citada dispõe ainda que, um processo de treinamento planejado e sistemático pode dar uma importante contribuição para auxiliar a instituição a melhorar suas capacidades e alcançar seus objetivos, principalmente se houver um envolvimento apropriado da equipe que possibilite o desenvolvimento de suas competências, resultando na união e criação de um maior vínculo para que todos alcancem o sucesso (ABNT 10015, 2001).

Esta mesma norma recomenda que a instituição tome por base a análise das necessidades atuais e futuras, em contraposição à competência existente de sua equipe. Dentre os objetivos apontados, podemos citar a recomendação sobre a definição das lacunas entre a competência existente e a requerida e caso existam, deve ser verificado se essas lacunas poderão ser preenchidas pelo treinamento ou por outra ação (ABNT 10015, 2001).

Considerando todo o acima exposto, é importante ressaltar o papel preponderante do treinamento dentro de uma instituição, uma vez que é uma ferramenta que possibilita à esta, alcançar patamares e enfrentar barreiras dentro e fora, além de promover significativas mudanças comportamentais. Acima de tudo a instituição deve compreender que o saber transforma, aumentando fortemente a ligação entre o trabalhador e a instituição.

## 2.1 PLANEJAMENTO DO PROGRAMA DE TREINAMENTO

Gil (2004) aborda que “o planejamento é a escolha das técnicas a serem utilizadas no sentido de otimizar a aprendizagem, ou seja, alcançar o maior volume de aprendizagem com menor dispêndio de esforço, tempo e dinheiro”. (GIL, 2004 *apud* SANTIAGO, 2010, p. 130)

De acordo com Oliveira (2000), as técnicas podem ser classificadas quando ao uso, tempo e local de aplicação, considerando que:

✓ Uso:

1- Orientadas para o conteúdo - através da transmissão de conhecimento, leitura, recursos audiovisuais, instrução programada e instrução por computador.

2- Orientadas para o processo - mudanças de atitudes e desenvolvimento de habilidades interpessoais, treinamento de sensitividade, treinamento de grupos.

3- Treinamento misto - transmitido através de informações, procura mudanças de atitudes e comportamentais, conferências, estudos de casos, simulações e jogos.

Tempo:

1- Treinamento de indução ou integração a empresa, seria aplicado antes do ingresso ao trabalho. Visa à adaptação e ambientação do novo empregado. Histórico da empresa, produtos e serviços, direitos e deveres, contrato de trabalho, benefícios, regulamentos, segurança do trabalho, cargo, salários e oportunidades de promoção.

2- Treinamento depois do ingresso no trabalho: treinamento em serviço ou fora do serviço.

✓ Local:

1- Na própria empresa, é uma forma mais comum de treinamento, o empregado aprende enquanto desempenha suas funções.

2- Fora do local da empresa, através de aulas expositivas, filmes, estudos de casos, debates, dramatização, simulação e jogos. (CHIAVENATO, 1994, p. 430 *apud* OLIVEIRA, 2000, p. 27)

Desta forma, ainda citando Chiavenato (2010, p. 375), “para que um programa de treinamento possa dar resultados é importante avaliar as necessidades da organização e das pessoas e fixar critérios precisos para estabelecer o nível de desempenho almejado” (CHIAVENATO 2010, p. 375).

Vale ressaltar que o “planejamento do treinamento é decorrência do diagnóstico das necessidades de treinamento”, ou seja, um processo desenvolvido a partir da realidade fornecida por este, que visa proporcionar com a máxima eficácia possível o desencadeamento das ações necessárias para o alcance dos objetivos desejados (CHIAVENATO 2010, p. 400).

## 2.2 A ESCOLHA DO MÉTODO *VERSUS* MOTIVAÇÃO

A escolha do método de treinamento influí diretamente no aprendizado, pois se este é desmotivante, monótono e se os resultados demonstram que não houve assimilação de conteúdo, a instituição deve repensar a metodologia que está sendo empregada e procurar utilizar técnicas que possam propiciar ao treinando a obtenção dos conhecimentos necessários. Segundo Gil (2001, p. 202)

Motivação é a força que estimula as pessoas a agir. No passado, acreditava-se que essa força era determinada principalmente pela ação de outras pessoas, como pais professores ou chefes. Hoje, sabe-se que a motivação tem sempre origem numa necessidade. Assim, cada um de nós dispõe de motivações próprias geradas por necessidades distintas e não se pode, a rigor, afirmar que uma pessoa seja capaz de motivar outra. (GIL, 2001 *apud* OLIVEIRA et al., 2014, p. 104)

Portanto a motivação é uma das etapas que compõem a metodologia do treinamento, e a escolha da ferramenta adequada, assume papel importante neste contexto, pois o fortalecimento de uma instituição passa principalmente pela motivação do corpo funcional. Só assim é possível haver engajamento, maior disposição para realização de atividades, mudança de comportamento e muitos outros benefícios que surgem a partir deste processo, pois pela própria definição da palavra, motivação é o ato de motivar uma pessoa a fazer algo.

Saber motivar corretamente é obter como resultado um corpo funcional mais criativo, dinâmico e eficaz dando a oportunidade de poder definir metas e objetivos e trabalhar no engrandecimento da instituição. Porém, é importante frisar que cada indivíduo possui um grau de motivação diferente do outro, e é aí que entra a escolha do método! O método deve ser atrativo, agradável e acima de tudo, que faça com que o indivíduo consiga aprender o que está sendo proposto, pela simples motivação de querer aprender.

## CAPÍTULO 3: TÉCNICA DE REALIDADE VIRTUAL, UMA NOVA PLATAFORMA DIGITAL NO TREINAMENTO – ESTADO DA ARTE

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) considera que:

O acesso ao conhecimento científico faz parte do direito à educação de todos os homens e mulheres, e que a educação científica é de importância essencial para o desenvolvimento humano, para a criação de capacidade científica endógena e para que tenhamos cidadãos participantes e informados. (UNESCO, 2003)<sup>1</sup>

Sob esta visão e partindo do pressuposto que o acesso ao conhecimento aumenta a criatividade humana e propicia o compartilhamento de ideias, uma escolha acertada quanto à metodologia a ser aplicada em programas de treinamento utilizando tecnologias da inteligência, pode influir diretamente na compreensão de diversos temas, outrora vistos como intangíveis. E ainda, se pudermos fugir das padronizações e considerar novas técnicas de ensino, como a utilização de instrumentos digitais educacionais, por meio da técnica de Realidade Virtual (RV), podemos obter grandes vantagens em relação a métodos tradicionais.

A RV apoia-se basicamente em três pontos fundamentais: imersão, interatividade e imaginação, permitindo a integração sensorial e com isso aumentando a atenção e o interesse, além disto, a técnica incorpora a ludicidade o que a torna um recurso facilitador no processo de ensino e aprendizagem<sup>2</sup>.

O conceito de Realidade Virtual segundo Costa et al. (2008),

é a simulação do ambiente real através de dispositivos tecnológicos, ou seja, é uma combinação de softwares, computadores de alto desempenho e periféricos específicos que permitem criar com absoluto realismo qualquer ambiente que a mente humana possa gerar. A realidade virtual, através de softwares, permite criar um ambiente gráfico de aparência realística, no qual o usuário pode se locomover em três dimensões e através de periféricos especializados, sentir e manipular o mundo virtual (COSTA et al., 2008, p. 1).

Nos dias atuais é sabido que as diversas aplicações da técnica de Realidade Virtual proporcionam condições que tornam o aprendizado mais estimulante, além de facilitar a compreensão dos temas propostos.

---

<sup>1</sup> Retirado do sítio: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ue000207.pdf>

<sup>2</sup> Retirado do sítio [http://www.din.uem.br/~ia/vida/alife2/realidade\\_virtual2.html](http://www.din.uem.br/~ia/vida/alife2/realidade_virtual2.html)

Podemos listar as principais vantagens de um treinamento realizado por Realidade Virtual<sup>3</sup>:

- ✓ Possibilidade de simular situações de perigo ou de risco dentro de um ambiente controlado;
- ✓ Simular situações e condições a qualquer momento;
- ✓ Possibilidade de atender a um grande número de estudantes em locais variados;
- ✓ Abordagem interativa e prática, o que colabora com o aprendizado;
- ✓ Possibilidade de *feedback* e avaliação contínua;
- ✓ Exploração de cenários virtuais como experiência para cenários do mundo real;
- ✓ Repetição e prática para ganho de eficiência.

Maracy (2016) afirma que 2016 é o ano zero da realidade virtual e que o objetivo das gigantes da tecnologia é emplacá-la como a próxima plataforma digital e ainda, que a principal diferença com relação as plataformas de computação atuais é a imersão. Segundo o autor, as pesquisas de Jeremy Bailenson, que há 13 anos coordena o laboratório de realidade virtual da Stanford University uma referência mundial neste campo, comprovam que nosso cérebro não diferencia experiências no mundo virtual das que acontecem no real, pois embora tenhamos consciência de que estamos imersos num mundo fictício, as sensações nos levam a vivenciar a experiência.

Na RV se consegue fazer coisas de verdade. Não há uma trama para seguir, pois não estão tentando lhe contar uma história, e não é um game, porque não há objetivo ou pontuação. É apenas alguém fazendo algo, explica Bailenson.

[...]

Qualquer atividade perigosa, cara ou impossível de ser realizada pode ter seu lugar na realidade virtual, por exemplo – a tecnologia nasceu na década de 1950 exatamente para isso, simulando voos em situações de perigo.

[...]

[...] O mercado educacional deve estar entre os pioneiros.

[...]

---

<sup>3</sup> Retirado do sítio: <http://oniria.com.br/sites/blog/artigos/como-usar-realidade-virtual-vr-para-treinamentos/>

[...] Nossa sistema de realidade virtual é usado hoje para treinar atletas de mais de 20 times nos EUA – de futebol americano, basquete, beisebol etc.

[...]

A realidade virtual é uma grande ferramenta de persuasão, porque as pessoas deixam de visualizar mentalmente as mudanças para simulá-las de fato.

[...] O entusiasmo que as pessoas demonstram quando testam essa tecnologia é inédito (MARACY, 2016, p. 83-87).

Maracy (2016) usa como exemplo para justificar a aplicação da RV, a distribuição pelo Google, entre seus desenvolvedores, do *Cardboard* – óculos de realidade virtual feito de papelão – para que criassem aplicativos e também aponta que o jornal *The New York Times* ofereceu este tipo de óculos para um milhão de assinantes para que pudessem assistir a um vídeo 3D produzido por ele. Esses dois fatos demonstram que passos estão sendo dados na busca pela popularização da técnica de Realidade Virtual.

### 3.1 ALGUMAS APLICAÇÕES DA REALIDADE VIRTUAL

Como há uma enorme flexibilidade na utilização da técnica de RV, optamos por apresentar as áreas onde sua aplicação é mais expressiva.

#### 3.1.1 MEDICINA

Segundo Velloso (2015) a RV é uma das tecnologias que pode quebrar paradigmas em vários campos da medicina, do treinamento de futuros médicos até tratamento de casos psiquiátricos, cirurgias, reabilitação, entre outros. Neste campo a técnica possibilita um ambiente seguro de estudo no qual, futuros médicos podem visualizar conceitos bem como treinar procedimentos sem colocar em risco a vida de pessoas de verdade.

Este mesmo autor cita a criação de programas de Realidade Virtual desenvolvidos por universidades americanas aplicados em treinamento de cirurgia endoscópica dos seios da face; desenvolvimento de programas para tratamento de fobias em pacientes psiquiátricos; desenvolvimento de programas para tratamento de pessoas que sofrem de stress pós-traumático; desenvolvimento de jogos para tratamento da dor; treinamento de habilidades em situações do cotidiano para pacientes portadores de autismo e utilização de óculos de realidade aumentada com

imagens lúdicas com o objetivo de aliviar o estresse através da meditação, visando a melhoria da qualidade de vida<sup>4</sup>.

Existem outras áreas da medicina que atualmente utilizam a técnica de realidade virtual para treinamento de médicos, como a Odontologia, Cirurgia Laparoscópica, Sistema de Ultrassonografia Acoplada, Radioterapia e Anatomia, mas podem existir infinitas simulações que podem ser desenvolvidas para beneficiar o médico e indiretamente o paciente, proporcionando ao profissional mais segurança e destreza no enfrentamento dos riscos reais.

### 3.1.2 EDUCAÇÃO

Educar é um processo onde é possível explorar, descobrir, observar e construir visões do conhecimento. Dito isto, o uso de Realidade Virtual na educação pode abrir inúmeras portas no processo de ensino no que concerne ao desenvolvimento de potencialidades do raciocínio humano.

Segundo Allison e Hodges (2000) no final da década de 1980 e início da década de 1990, a RV encantou a imaginação do público e da imprensa, especialmente o estudo geral da ficção científica. Segundo a imprensa americana, as escolas estavam fracassando em relação à educação de seus alunos e havia uma procura por algo que pudesse superar este problema no sistema educacional. Havia pessoas na comunidade educacional que defendiam a RV como a técnica do futuro na educação, embora não se soubesse ainda o que era entendido como RV, pois havia muita discussão a respeito.

O crescimento da popularidade da RV, associado à preocupação sobre o sistema educacional, resultou na ideia de que qualquer programa que usava um computador, com fins de educação, se pressupunha que era uma aplicação de RV. Parte deste engano se deu porque algumas pessoas se referiam a qualquer simulação no computador como RV. (ALLISON; HODGES, 2000 *apud* RIZZATO; NUNES, 2015).

O primeiro estudo para avaliar o uso da realidade virtual na educação, segundo Pinho e Kirner (1997) foi realizado em 1991/92 no *Human Interface Technology Lab* da Universidade de Washington e o segundo em 1993 na *West*

---

<sup>4</sup> Retirado do sítio <http://saudebusiness.com/9-aplicacoes-da-realidade-virtual-para-medicina-real/>

*Denton High School* em *New Castle*, Inglaterra. Ambos projetos envolviam jovens, na maioria do sexo masculino com idades entre 13 e 15 anos, tendo como tema a construção e a navegação em mundos virtuais. A metodologia utilizada para medir a satisfação e o interesse dos alunos era através de questionários abertos, cujas respostas demonstraram o grande interesse de todos pela nova tecnologia. Ao final, como resultado, 2/3 dos alunos escolheram explorar mundos virtuais a assistir vídeos, mas a maioria preferiu se dedicar à construção de novos mundos virtuais, ao invés de navegar pelos já existentes. A conclusão do estudo revelou que os projetos puderam avaliar a uso da técnica para ensinar RV e não como ensinar utilizando a técnica.

Pinho (1996) destaca que a técnica de RV deve ser utilizada não como mais uma a ser aplicada no aprendizado, mas como uma técnica que permite alcançar áreas onde os métodos tradicionais não deram certo no processo de ensino.

Mas como a técnica de Realidade Virtual pode ajudar a educação? Como ensinar utilizando a técnica?

Macedo (2015) acentua que a realidade virtual pode oferecer algo mais do que os métodos tradicionais de ensino – a imersão, que é capaz de gerar entusiasmo nos alunos e vai além, ao enumerar alguns pontos de como a técnica pode ajudar na prática do aprendizado, como: visitas de campo; alternativa para os livros e como fator de Integração social.

Uma empresa brasileira propõe o uso da RV para melhorar a experiência de ensino-aprendizagem, tornando-a mais divertida e eficaz facilitando a obtenção do conhecimento e possibilitar experiências que seriam praticamente impossíveis ou muito caras no mundo real. Uma das propostas consiste na criação de um ambiente virtual voltado para ensino de História, também chamado de Arqueologia Virtual, por meio do qual será possível a visitação a lugares da antiguidade.

“Assim como excursões são uma forma excelente para aproximar alunos de assuntos tratados em sala de aula, o que nossos sistemas propõem são excursões virtuais. Imagine quantos professores não gostariam que seus alunos pudessem ver as Pirâmides do Egito? Quantos alunos não ficariam mais curiosos sobre o Império Romano ao ver a grandiosidade do Templo de Ártemis?”, disse Kayatt (2016), engenheiro de computação e um dos sócios-fundadores da empresa.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Retirado do sítio <http://www.vrmonkey.com.br/education.html>

Podemos citar como um exemplo muito próximo da aplicação da técnica de Realidade Virtual o trabalho desenvolvido pela pesquisadora-colaboradora, Ana Paula Legey juntamente com pesquisadores do IEN sobre os jogos digitais desenvolvidos para divulgação e disseminação das aplicações da energia nuclear. Legey (2015) argumenta que os estudantes demandam por mais inovação, dinamismo e interatividade nas salas de aula e que a utilização da técnica de Realidade Virtual, através de jogos educativos, acumula todos esses fatores para tornar o aprendizado mais atraente. Complementa dizendo que a aplicação da RV na educação tem caráter interdisciplinar e que a utilização de um jogo pode ser interessante por apresentar diferentes desafios a serem atingidos pelo aluno. A técnica de RV possui caráter interativo e motivador, pois o aluno tem que responder perguntas relacionadas ao tema proposto e conclui dizendo que “certamente este será um importante método de ensino e avaliação”. (LEGEY, 2015, p. 6)

Ainda podemos pensar em outras aplicações como a criação de laboratórios virtuais de física ou química. Enfim, utilizar a Realidade Virtual na educação é abrir um leque de possibilidades, que pode significar uma mudança de paradigmas na pedagogia, uma vez que a técnica é uma ferramenta que proporciona altos níveis de motivação, interação, socialização, abertura da mente dos alunos e professores.

### 3.1.3 ÁREAS MILITAR E DE SEGURANÇA

Existem áreas onde a probabilidade do risco é inerente à profissão, como a militar, engenharia civil, mineração, energia nuclear, produtos químicos, entre outros.

A simulação de situações de risco, através do desenvolvimento de projetos de RV, permite a possibilidade de obter conhecimento pela prática sem que o profissional incorra no risco, além de poder planejar as ações previamente, o que acrescenta um valor de enorme importância à experiência profissional.

Em algumas dessas áreas, treinar uma atividade pode ser algo difícil, dispendioso e às vezes em determinadas situações, impossível. É neste momento que a técnica de RV se faz de alta importância por trazer ao treinando a realidade da situação e permitir que o mesmo possa prever os riscos e saber como evitá-los, resolve-los ou contorná-los.

Citando novamente Pinho e Kirner (1996), os treinamentos por realidade virtual em áreas militares estão enormemente difundidos, como na aeronáutica no

treinamento de pilotos em simuladores de voos; no exército a técnica é utilizada para planejamento de operações militares e também para lançamentos virtuais de mísseis; treinamento de astronautas para locomoção e comunicação no espaço. Os resultados têm apontado enorme êxito quando aplicados na situação prática.

Um projeto desenvolvido por Netto et al (2015), baseado em Realidade Virtual para treinamento de tiro e de comando de voz para o mercado de segurança pública e privada, demonstrou ser extremamente eficaz, pois de forma interativa, com projeção de luz e som, tanto o vigilante como o policial podem ser treinados sem que nenhum tiro seja disparado. Além disto, o projeto permite treinar a simulação da abordagem inicial aos assaltantes, tornando o profissional mais preparado para enfrentar as situações reais de risco. O projeto é denominado de Treinamento Interativo de Segurança – TIS – cujo sistema trabalha com captação de voz e de reconhecimento de movimento do corpo do vigilante.

Netto aponta ainda que entre as vantagens do TIS estão a redução no tempo no estande de tiro real, o que aumenta a quantidade de horas de treinamento e a variedade de cenários que podem ser idealizados, também informa que outra grande vantagem é a redução de gastos, uma vez que, não há perda real de munição (redução de 50% do uso de munição) e que como pode ser realizado na própria sede da empresa de segurança, há redução de mobilização da equipe. Segundo ele:

“O TIS é portátil e precisa apenas de uma sala com paredes brancas e energia elétrica para funcionar”, diz Netto“ e complementa: “Parte de um sistema apenas para treino de tiro para outro mais avançado e atual que privilegia a abordagem de quem faz a segurança”.

Soluções para treinamento em áreas de risco utilizando a técnica de Realidade Virtual tornam-se cada vez mais promissoras em termos de mercado, uma vez que é clara a redução dos riscos, a preparação para ações emergenciais além de que, vários cenários podem ser produzidos ampliando os desafios das equipes de segurança, seja esta física, química, radiológica ou outra qualquer dentro deste perfil.

### 3.1.4 ÁREA NUCLEAR

A área nuclear está presente em diversos setores da sociedade brasileira na medicina, indústria, geração elétrica, mineração entre outros. Entretanto por ser uma atividade que envolve riscos, procedimentos de segurança devem ser adotados e, para este fim, rotinas de treinamentos se tornam de grande importância. Sob esta visão, o treinamento com a utilização de novas técnicas, como a Realidade Virtual pode ser uma grande vantagem já que facilita o entendimento e, não expõe o indivíduo à radiação ionizante.

Augusto (2008) em seu trabalho de dissertação coloca que a técnica de Realidade Virtual tem enormes vantagens quando empregada em treinamentos de atividades desenvolvidas em áreas de risco por: não apresentar riscos à saúde; permitir melhor visualização, avaliação e planejamento das ações; melhorar o rendimento das atividades e diminuir as possíveis falhas na execução das tarefas.

Continua explanando que, no caso de instalações nucleares, onde há áreas com valores consideráveis de níveis de radiação – áreas quentes – utilizar a técnica de RV para treinamento dos trabalhadores, dessas áreas, permite que os mesmos sejam treinados em diferentes cenários incomuns sem realmente serem expostos a radiação ionizante, podendo até simular uma instalação ainda não construída ou não operante. A técnica permite também a construção de cenários com visualização dos níveis de dose de radiação ionizante e, desta forma, o trabalhador poderá planejar antecipadamente suas ações, podendo diminuir ou evitar riscos.

No Instituto de Engenharia Nuclear (IEN) da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), o Laboratório de Realidade Virtual (LABRV) vem desenvolvendo ao longo de onze anos, instrumentos digitais educacionais – vídeos 3D e simuladores – para fins de treinamento de indivíduos ocupacionalmente expostos (IOE's).

O objetivo dos instrumentos digitais educacionais é permitir ao treinando visualizar ações, reações, estruturas e instalações, além de poder executar e vivenciar, de forma real, procedimentos e técnicas para prevenção de riscos, como:

- *Aplicações da energia nuclear:* vídeo que apresenta algumas aplicações da energia nuclear – geração núcleo-elétrica, medicina nuclear e irradiação de alimentos – permitindo ao treinando viajar por dentro das instalações. (FREITAS et al, 2011, LEGEY et al, 2013)

- *Modelagem do reator nuclear de pesquisa Argonauta e sua sala de controle:* permite ao trabalhador do reator, planejar previamente as atividades de rotina, pois é possível prever virtualmente a taxa de dose em diversos cenários de operação do reator argonauta, com o objetivo principal de otimizar as doses durante a execução das atividades. Também é possível obter as taxas de dose de radiação acumuladas durante a execução das mesmas. Esta modelagem poderá ser adaptada para outras instalações nucleares, servindo como ferramenta útil em atividades que envolvem radiação ionizante e, desta forma, evitar riscos à saúde dos trabalhadores. (CNOP, 2016)
- *IEN Virtual:* toda a instalação foi virtualmente construída com o objetivo de auxiliar no estudo e definição de estratégias, propiciando a avaliação e correção das mesmas e foi desenvolvida para treinamento de equipes de segurança física e de segurança radiológica e nuclear. No aplicativo, situações diversas que podem afetar a visibilidade e detecção de adversários, como iluminação natural e artificial, fenômenos climáticos, sombras e outros, são simulados com alto grau de realismo. Além disso, a ferramenta possui um sistema de vigilância através de câmeras virtuais possibilitando o monitoramento do ambiente e a simulação de estratégias de abordagem. (SILVA et al., 2015)
- *Sistema de detecção virtual de fontes radioativas para treinamento e planejamento de segurança radiológica de uma instalação nuclear:* modelagem do IEN dotada de personagens virtuais, capazes de transitar e interagir com o meio, com o objetivo de treinar equipes de segurança radiológica na detecção de fontes radioativas, transportadas ilicitamente por indivíduos para dentro da instalação. É possível descobrir e localizar fontes radioativas por meio de detectores portáteis, operados pelos personagens dentro do ambiente virtual, também é possível acompanhar as taxas de dose por detectores fixos de radiação instalados em pontos estratégicos. (GONÇALVES et al., 2013)
- *Depósito de Rejeitos do IEN:* simulação do processo de rotina de alocação e/ou realocação dos embalados contendo material radioativo no depósito de rejeitos, onde a personagem poderá estar em duas situações distintas, andando ou dirigindo uma empilhadeira. O aplicativo também apresenta a

malha de dose de radiação, devido aos embalados em função da posição do trabalhador dentro do depósito. Esta ferramenta é muito útil no planejamento prévio para alocação e/ou realocação dos embalados, garantindo a segurança radiológica do trabalhador. (FREITAS et al., 2014)

- *Modelo conceitual do futuro repositório nacional de rejeitos radioativo:* aplicativo que está sendo desenvolvido com a colaboração do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN/CNEN) sendo possível visualizar a instalação do repositório nacional, que irá armazenar definitivamente os rejeitos de baixo e médio níveis gerados no País. Permite visualizar toda a instalação para fins de segurança física e nuclear e também simular o processo de alocação dos embalados em função do nível de radiação gerado. A personagem poderá estar em duas situações distintas, andando ou dirigindo uma empilhadeira. O aplicativo pode prever a malha de dose de radiação devido aos embalados, em função da posição do trabalhador dentro do repositório. (CHELLES, et al., dissertação em andamento)
- *Planejamento da segurança nas Olimpíadas:* este aplicativo foi desenvolvido para treinamento dos agentes da CNEN e da Força de Segurança Nacional para as Olimpíadas Rio 2016, em modalidades no Maracanã e seu entorno para prevenção de possíveis incidentes envolvendo tráfico ilícito de material radioativo. O aplicativo é dotado de personagens que circulam no estádio e no entorno com detectores de radiação para possível identificação de material radioativo. A finalidade do aplicativo é simular situações que possam afetar a segurança nuclear e radiológica da população em grandes eventos. (PASSOS et al., 2016)

A construção de ambientes virtuais, de modo a reproduzir situações e atividades em áreas com radiação ionizante, é essencial para a segurança do trabalhador, pois permite realizar o planejamento prévio das atividades que serão desenvolvidas tanto quanto em situações reais. Um dos três pilares da Proteção Radiológica é o tempo e, a utilização da técnica de RV em treinamento, permite otimizar tanto este como o processo de execução da atividade com o objetivo final de diminuir a exposição do trabalhador à radiação ionizante.

## CAPÍTULO 4: METODOLOGIA DA PESQUISA DE CAMPO

### 4.1 DESCRIÇÃO DA PESQUISA

Para atingir os objetivos propostos, os passos metodológicos aplicados no desenvolvimento da pesquisa se fundamentam em abordagens metodológicas de *natureza descritiva qualitativa-quantitativa* para levantamento de dados primários, tendo sido estruturados em duas fases distintas, por meio de questionários conforme já aplicado por Gastal et al (2002), atendendo o objetivo de cada questionário.

Há de se considerar também o relatado por Manzato e Santos que apontam que há uma enorme discussão quando se trata de pesquisa qualitativa, pois normalmente esta não pode ser mensurada estatisticamente (relação universo amostra), porém sua aplicabilidade auxilia as pesquisas quantitativas em termos de apoio e como elemento informativo.<sup>6</sup>

Denzin e Lincoln (2006 apud Augusto et al 2013) destacam que a pesquisa qualitativa encerra um questionamento interpretativo do real, ou seja, o foco está no estudo das coisas em seus ambientes naturais, na procura do entendimento dos fenômenos em relação aos significados que são confirmados pelo público envolvido na pesquisa. Resumindo, esse tipo de pesquisa zela pela descrição detalhada dos fenômenos e dos elementos que o envolvem.

Ao analisar as características da pesquisa qualitativa, Augusto chama atenção para o fato de que, na perspectiva qualitativa, o ambiente natural é a fonte direta de dados e o pesquisador, o principal instrumento, sendo que os dados coletados são predominantemente descritivos. (Creswel, 2007, p. 186 apud Augusto, 2013)

No presente estudo, as pesquisas foram realizadas nos períodos de 29 de julho a 25 de novembro e de 4 a 9 de outubro de 2015.

O primeiro questionário foi composto de quatro partes: um pequeno texto explicativo sobre seu objetivo, perguntas sobre o perfil do respondente, o

---

<sup>6</sup> Retirado do sítio:

[http://guiadotcc.com.br/assets/uploads/arquivos/elaboracao\\_questionarios\\_pesquisa\\_quantitativa.pdf](http://guiadotcc.com.br/assets/uploads/arquivos/elaboracao_questionarios_pesquisa_quantitativa.pdf)

questionário propriamente dito com perguntas abertas e espaço para sugestões. (APÊNDICE A)

A primeira parte, constando de sete perguntas, é referente ao perfil do respondente – pertence a qual diretoria da CNEN, ano de ingresso, unidade e setor, função/cargo, área de atuação e faixa etária.

A segunda parte, contendo dez perguntas, foi subdividida em duas partes, com objetivos diferentes – sete perguntas relativas a identificar se o servidor ao ingressar na CNEN recebeu treinamento e a segunda, com três perguntas, se este treinamento foi suficiente para que obtivesse conhecimentos sobre as atividades que envolvem energia nuclear, tanto na CNEN como em instituições do setor nuclear brasileiro. Importante frisar que o objetivo principal da segunda parte era de identificar os possíveis *gaps* em programas de treinamento desenvolvidos ao longo das quatro últimas décadas nas diversas unidades das três diretórias que compõem a CNEN.

De um total de dezessete perguntas, o presente trabalho se baseou nas respostas de treze, para análise de embasamento do trabalho. As outras perguntas não foram analisadas, pois as mesmas não contribuíam para o objetivo do trabalho – foco em treinamento.

O questionário foi enviando aos servidores das diversas unidades da CNEN, por e-mail, nos meses de julho e agosto de 2015, para 1276 servidores, cujo retorno foi de 133 respondentes. Importante frisar que dentre esses 1276 e-mails enviados, 108 retornaram para minha caixa postal como não entregue e mais dez retornaram que não responderiam, pois poderia ser *spam*. Desta forma, a amostra real foi de 1158 questionários avaliados.

O caráter qualitativo da pesquisa do primeiro questionário está relacionado ao levantamento de dados sobre o treinamento oferecido pela CNEN e as sugestões dos servidores quanto a treinamento. Portanto não se tem o intuito de obter números como resultados, mas *insights* que possam indicar o rumo para decisões corretas sobre a questão-problema, no caso, programas de treinamento aplicados pela CNEN e neste caso, o tamanho da amostra pode não seguir um rigor estatístico, mas um retrato da população estudada, refletindo suas características essenciais.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Retirado do sítio: <http://www.institutophd.com.br/blog/pesquisa-quantitativa-e-pesquisa-qualitativa-entenda-a-diferenca/>

Em termos quantitativos, podemos afirmar que o universo da pesquisa foi estatisticamente comprovado, pois na amostra, temos praticamente toda a CNEN representada, visto que a CNEN é composta de 14 unidades, dentre institutos de pesquisa, laboratórios, agências distritais e escritórios regionais e a pesquisa abrangeu 12 unidades, sendo essas: Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - CDTN, em Belo Horizonte (MG); Centro Regional de Ciências Nucleares do Centro-Oeste - CRCN-CO, em Goiânia (GO); Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste - CRCN-NE, em Recife (PE); Distrito de Caetité - DICAE (BA); Distrito de Fortaleza - DIFOR (CE); Escritório de Porto Alegre (ESPOA); Escritório de Resende (ESRES); Escritório de Brasília - ESBRA (DF); Instituto de Engenharia Nuclear - IEN, no Rio de Janeiro (RJ); Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN, em São Paulo (SP); Instituto de Radioproteção e Dosimetria - IRD, no Rio de Janeiro (RJ) e o Laboratório de Poços de Caldas - LAPOC (MG).

Ainda sobre o aspecto quantitativo, pode-se apontar que a pesquisa abrangeu todos os níveis instrucionais dos servidores que compõem a CNEN, ou seja, nível médio, superior, mestrado e doutorado.

Podemos considerar que a pesquisa foi representativa - modelo estratificado - em termos da instituição CNEN e que a amostra está classificada como aleatória simples.

O segundo questionário foi composto por três partes: perguntas sobre o perfil do respondente, o questionário propriamente dito com perguntas fechadas e espaço para os pontos positivos e negativos. (APÊNDICE B)

Na primeira parte o respondente apontou seu grau de escolaridade, formação profissional, área de atuação e faixa etária, todas as perguntas relativas ao perfil do mesmo.

A segunda parte constava de cinco perguntas fechadas cujo objetivo era avaliar a aplicação da técnica de RV como ferramenta para disseminação do conhecimento sobre as aplicações da tecnologia nuclear – impressão sobre a técnica, facilitação de entendimento, relação usuário-máquina, método estimulante, metodologia aplicável em treinamento.

Na última fase foi solicitado que respondesse sobre os aspectos positivos e negativos quanto ao uso da Realidade Virtual na disseminação de conhecimentos sobre a área nuclear.

A aplicação do segundo questionário foi feita durante o VII *International Nuclear Atlantic Conference 2105/INAC 2015*, no estande da CNEN na feira técnica e comercial deste evento de categoria internacional da área nuclear. O estande foi visitado por cerca de 350 pessoas, entre congressistas, estudantes e representantes de instituições do setor nuclear brasileiro (incluindo servidores da CNEN).

Foram demonstradas cinco aplicações da técnica de Realidade Virtual por meio de simuladores: o modelo conceitual do futuro repositório nacional de rejeitos radioativos; o *IEN Virtual*, para treinamento em segurança física; o Maracanã e seu entorno, para treinamento dos agentes da CNEN que vão atuar em grandes eventos, como as Olimpíadas; o Depósito de Rejeitos do IEN, que simula a alocação dos recipientes de armazenagem, calculando doses de radiação e blindagem e o Reator Argonauta virtual, um aplicativo que permite a visita virtual interativa nas dependências do Argonauta ao mesmo tempo em que o visitante é informado sobre seus principais componentes e atividades.

Esta abordagem metodológica serviu como um estudo de caso para avaliação da aplicação da técnica de Realidade Virtual, dando embasamento na sua utilização como um novo método de treinamento e também como agente facilitador para aceitação e divulgação da tecnologia nuclear.

#### 4.2 PROCESSO PARA COLETA DE DADOS

O processo teve por base as quatro etapas que devem ser consideradas no planejamento de um programa de treinamento, conforme explicitado no capítulo 2, (DATNER, 2006 *apud* SOUZA et al., 2011), a seguir:

- ✓ **PRIMEIRA ETAPA** = diagnóstico das necessidades de treinamento, onde é feito o levantamento do que os funcionários sabem fazer e o que deveriam saber – nesta fase foi aplicado o primeiro questionário aos servidores da CNEN (perguntas 8 e 9).
- ✓ **SEGUNDA ETAPA** = desenho do programa de treinamento, que compreende a ação de programar o treinamento (definir quem, como, em que, por quem, onde e quando deve ser treinado) – ainda se refere ao primeiro questionário,

quanto ao modelo de treinamento que foi desenvolvido nas quatro últimas décadas (perguntas 8 e 9).

- ✓ **TERCEIRA ETAPA** = condução do programa de treinamento, onde são escolhidas as técnicas a serem utilizadas no treinamento – esta fase compreende o estudo de caso, quando foi aplicada a técnica de Realidade Virtual no INAC 2105, como ferramenta em programas de treinamento sobre as aplicações da tecnologia nuclear.
- ✓ **QUARTA ETAPA** = avaliação do programa de treinamento, que consiste em verificar se o programa de treinamento atendeu às necessidades organizacionais das pessoas e dos clientes, se houve retorno no investimento – esta última fase, compreendeu a avaliação dos questionários aplicados aos participantes do INAC 2015 quanto à ferramenta de RV como método para treinamento.

Vale ressaltar, neste momento, que a etapa de maior relevância é a condução do programa de treinamento, em que são definidas as técnicas a serem usadas durante o treinamento.

A análise dos questionários constituiu-se na tabulação dos dados obtidos, nas variáveis de cada questionário e são apresentados graficamente, para uma melhor visualização dos resultados.

As sugestões dos respondentes também foram consideradas, para os dois questionários, sendo transcritas e analisadas para dar maior subsídio ao objetivo das pesquisas.

Segundo Godoy (1995):

[...] num estudo quantitativo o pesquisador conduz seu trabalho a partir de um plano estabelecido *a priori*, com hipóteses claramente especificadas e variáveis operacionalmente definidas. Preocupa-se com a medição objetiva e a quantificação dos resultados. Busca a precisão, evitando distorções na etapa de análise e interpretação dos dados, garantindo assim uma margem de segurança em relação às inferências obtidas (GODOY, 1995a, p. 58 *apud* TEIXEIRA, 2003).

A partir das respostas obtidas com a aplicação do questionário geral foi possível identificar que no ano de 1992 foi realizado, pela primeira vez, o Programa

de Integração da CNEN – PIC, por iniciativa de um servidor hoje aposentado, com o objetivo de fornecer aos servidores da instituição noções básicas sobre a energia nuclear, mais tarde o programa foi repetido nos anos de 1998 e 2003.

O Programa tinha como base, com o apoio de uma apostila, orientar sobre os tipos de radiação ionizante, a interação destes com a matéria e as diversas aplicações pacíficas da energia nuclear. Naquela época, o PIC era aberto tanto a servidores antigos como os que haviam ingressado na CNEN. A proposta era que o programa fosse apresentado periodicamente, visando uma reciclagem de conhecimentos dos servidores, porém não foi o que ocorreu ao longo dos anos seguintes.

Também foi possível identificar que em algumas unidades da CNEN havia, por iniciativa de determinados grupos, treinamento *on the job*, quando do ingresso do servidor. O servidor conhecia toda a unidade, recebia orientação e sobre as atividades gerais e das específicas, onde o mesmo iria ficar lotado. Porém, como dito anteriormente, apenas algumas unidades da CNEN realizavam este tipo de treinamento, não era iniciativa da instituição.

Estas observações foram o ponto de partida para nortear a proposta do trabalho (visto pelo aspecto do aprendizado), de se aplicar a técnica de Realidade Virtual em programas de treinamento na CNEN.

E ainda, visto pela perspectiva dos itens anteriores e, fazendo um paralelo com a educação institucional, cabe ressaltar que os servidores da CNEN constituem um pilar importante dentro da sociedade, pois a área nuclear é um estado da arte e à direção compete mantê-los a par do que vem sendo desenvolvido, mostrando-lhes seu papel preponderante no progresso e na aceitação pública de sua instituição e, por conseguinte da tecnologia nuclear.

Com base nessas premissas, a meta de incentivar e ampliar o conhecimento sobre as tecnologias nucleares pode ser alcançada, com a criação de um programa de informação, por meio do treinamento, pois saber utilizar o conhecimento, criar um ambiente propício ao aprendizado e dar condições ao servidor de compreender que a sua contribuição é fundamental para a CNEN atinja seu objetivo principal: o desenvolvimento de atividades pacíficas da tecnologia nuclear em prol da sociedade e do meio ambiente.

É fundamental que este programa de treinamento tenha caráter permanente, para que o envolvimento dos servidores seja constante e também, que haja

atualização do programa quando novas pesquisas forem desenvolvidas. Este modelo irá transmitir segurança aos servidores e mais ainda, propiciará que a CNEN adquira capacidade de se adaptar e inovar seja em tecnologia ou em produtos/serviços focando o bem-estar da sociedade. O treinamento traz conscientização, motivação e capacidade de adaptação! (PASTURA, 2015)

## CAPÍTULO 5: ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Segundo a Associação Brasileira das Entidades Fechadas de Previdência Complementar/ABRAPP (2013), os treinamentos podem ser classificados quanto a sua natureza, forma de realização/execução e público-alvo.

Visto isto, o presente trabalho, segundo a ABRAPP, está classificado como:

- ✓ Natureza: TÉCNICA, uma vez que as ações de capacitação estão diretamente relacionadas às atividades profissionais.
- ✓ Forma de realização: PRESENCIAL, pois pode ser realizado por um instrutor, tanto nas dependências da instituição quanto externamente.
- ✓ Público alvo: CORPORATIVO, cujo objetivo é atender a demanda de diversas áreas da organização ou de toda ela.

### 5.1 PRIMEIRO QUESTIONÁRIO

Conforme citado no capítulo quatro, o presente trabalho se pauta nas respostas sobre o perfil do respondente, em cinco perguntas abertas e nas sugestões e críticas.

As análises das respostas foram divididas em décadas para uma melhor visualização quanto à evolução dos programas de treinamento desenvolvidos nas últimas quatro décadas na CNEN, porém a cada subitem são apontados os anos efetivos do ingresso do servidor na CNEN.

Os dados coletados do primeiro questionário, aplicado aos servidores da CNEN, foram tabulados e classificados por:

- ✓ Área de atuação: administrativa ou técnica;
- ✓ Grau de instrução: médio, superior, mestrado e doutorado;
- ✓ Ano de ingresso dos respondentes: 1973 a 2015;
- ✓ Tipo de treinamento recebido: institucional e operacional.

Também foram consideradas as sugestões sobre os programas de treinamento desenvolvidos na CNEN com o intuito de contribuir para a melhoria na inovação organizacional.

### 5.1.1 ÁREA DE ATUAÇÃO: ADMINISTRATIVA

Embora os gráficos estejam divididos por décadas para melhor visualização, os anos efetivos do ingresso dos respondentes administrativos na CNEN variaram de 1976 a 1979, 1980 a 1987, 1996 a 1999, 2000 a 2006 e 2010 a 2014.

Importante frisar que o grau de instrução dos respondentes não influenciou nas respostas, tanto para o “sim” como para o “não”.

5.1.1.1 PERGUNTA 8: No ano em que você ingressou houve alguma apresentação sobre a CNEN para que você pudesse conhecer a instituição e sua unidade? Faça um comentário.

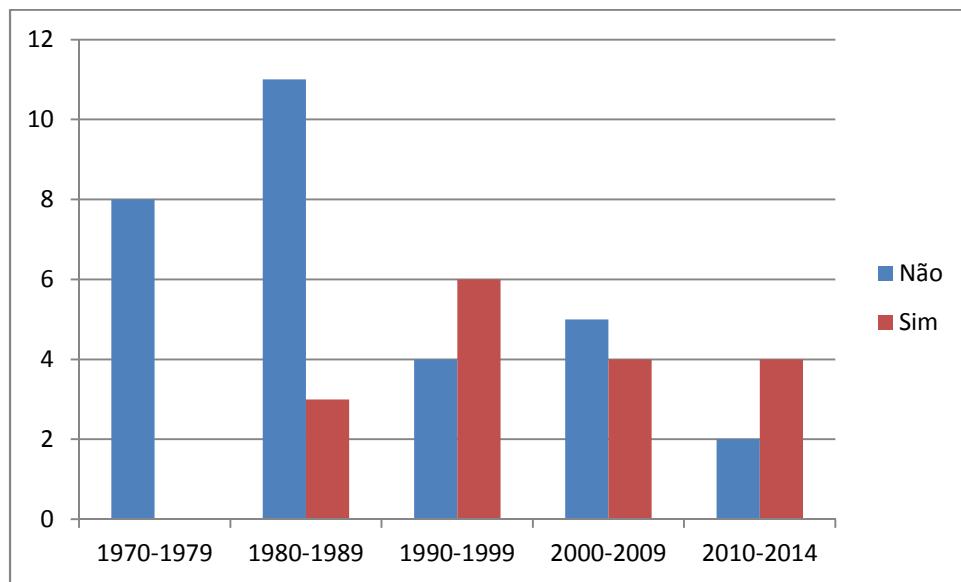


Figura 1: Recebeu treinamento ao ingressar na CNEN

A pergunta inclui duas respostas, se o servidor recebeu treinamento pela CNEN e na unidade quando do ingresso. Na análise foi considerado como “sim” os casos em que uma das duas respostas era positiva.

Como podemos verificar, na década de 1970 (1976-1979), não há qualquer resposta positiva, o que pressupõe que os respondentes não receberam treinamento ao ingressar na CNEN neste período.

Quanto à década de 1980 (1980-1987) podemos notar que houve um início de treinamento, porém o “não” corresponde a mais da metade do “sim” mesmo a pesquisa tendo levado em consideração as respostas tanto para treinamento

recebido na CNEN/Sede como na unidade. Algumas respostas, não foi propriamente um treinamento, mas uma ambientação no local de trabalho.

Na década de 1990 (1996-1999) podemos notar que as respostas negativas representam o dobro das respostas positivas, embora neste período tenha sido iniciado o Programa de Integração CNEN – PIC (1992) que orientava quanto às noções básicas sobre a energia nuclear, programa cuja participação foi aberta a todos os servidores. Uma segunda edição deste programa foi realizada em 1993. Acreditamos que essas duas edições tenham contribuído para as respostas positivas.

Para a década de 2000 (2000-2006) temos a mesma proporção entre as respostas, como na década de 1990. Uma terceira edição do PIC foi aplicada em 2003, fato que com certeza contribui para um aumento nas respostas positivas quanto a ter recebido treinamento ao ingressar na CNEN.

Na última década de 2010 a 2014 temos uma maior oferta de treinamento e, numa análise das respostas pode-se constatar que na CNEN/Sede foram apresentadas palestras sobre a instituição, quando do ingresso do servidor.

No geral a grande maioria das respostas dadas pelos respondentes é de que não obtiveram conhecimento sobre as atividades desenvolvidas pela CNEN, porém, gostariam de obter as informações para poder disseminar a instituição que trabalham. Outros responderam que foi através dos colegas, em suas unidades, que receberam algumas informações, mas nada oficial.

5.1.1.2 PERGUNTA 9: Você recebeu treinamento específico em sua unidade? Qual foi? Qual o período? Correspondeu às suas expectativas?

A distribuição é representada graficamente pela figura abaixo. Através do gráfico podemos observar que não há um grande desequilíbrio entre as respostas “sim” e “não” com relação à pergunta sobre treinamento operacional.

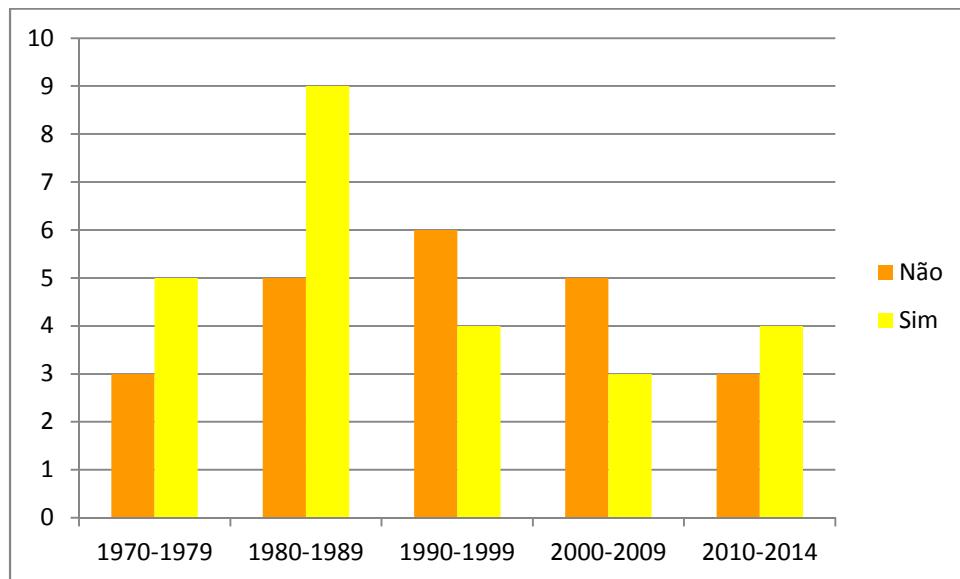


Figura 2: Recebeu treinamento operacional

Analizando as respostas da década de 1970 (1976 – 1979) pode ser verificado que o número de servidores que receberam treinamento operacional foi quase o dobro dos que não receberam este tipo de treinamento em sua unidade. Isto demonstra que nas unidades houve uma preocupação com o treinamento do servidor, fato oposto à pergunta anterior sobre treinamento oferecido pela CNEN.

A década de 1980 (1980-1987) houve um enorme crescimento na oferta de treinamento operacional por parte da unidade, também representando quase o dobro em relação a não ter recebido treinamento.

Na década de 1990 (1996-1999) podemos notar que as respostas negativas representam uma vez e meia o valor das respostas positivas. É fato citar que neste período teve início o PIC (1992) e uma segunda edição em 1993, com o objetivo de orientar os servidores quanto às noções básicas de energia nuclear, o que contribuiu para o aumento do número nas respostas positivas. Também foram consideradas

como positivas as respostas quanto a programas de ambientação realizados na unidade e aprendizado *on the job*.

Na década de 2000 (2000-2006) relativamente a resposta de que não recebeu treinamento operacional é pouco inferior a de que recebeu treinamento, podemos associar este fato à terceira edição do PIC (2003), o que pode ter contribuído para as respostas positivas.

Já para a década de 2010 (2010 a 2014) o número de “sim” foi maior do que não ter recebido treinamento na unidade, isto demonstra que as unidades ofereciam pouco treinamento operacional aos servidores.

No geral, algumas respostas indicaram que receberam treinamento específico na área administrativa em instituições fora da CNEN. Alguns servidores de unidades com instalações nucleares e radioativas receberam curso técnico na área de proteção radiológica.

#### 5.1.1.3 PERGUNTA 15: Você conhece as atividades que envolvem a energia nuclear na sua instituição? Cite algumas.

A distribuição nos fornece uma grande quantidade de informações sobre a pergunta que estamos analisando.

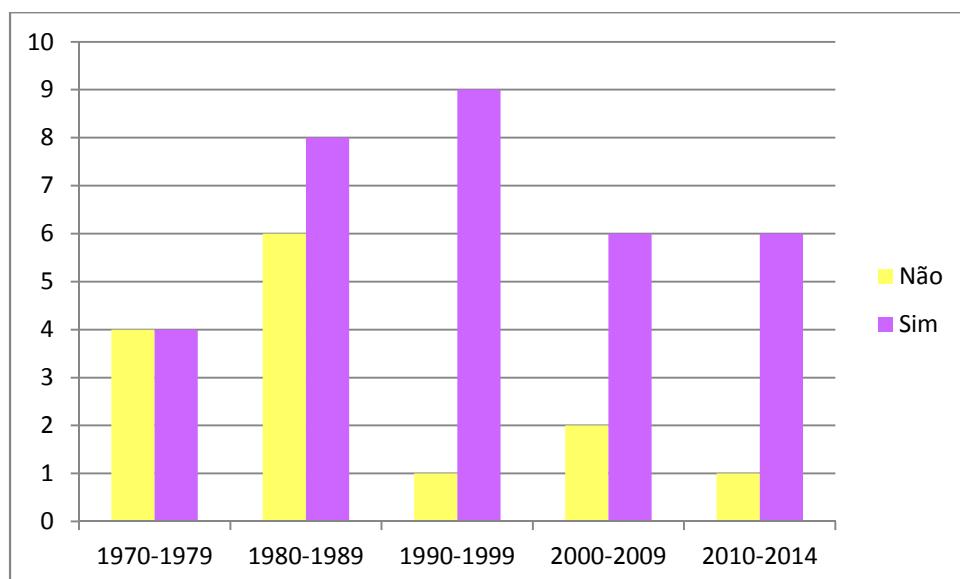


Figura 3: Conhece atividades nucleares da unidade

Inicialmente demonstra que na década de 1970 (1976-1979) houve igualdade entre as respostas, o que podemos concluir deste equilíbrio é que parte dos servidores receberam informações sobre as atividades nucleares desenvolvidas em sua unidade e parte igual não recebeu informações dentro do período pesquisado.

Já na próxima década, 1980 (1980-1987) o conhecimento sobre as atividades desenvolvidas na unidade cresceu um pouco, mais numa proporção desigual em termos do “não”, o que podemos concluir que foi havendo uma evolução na oferta de treinamento nas unidades.

A década de 1990 (1996-1999) a oferta de treinamento na unidade cresceu consideravelmente, numa relação de nove vezes para o “sim” em relação ao “não”. Nesta década foram oferecidas duas edições do Programa de Integração CNEN/PIC.

Os dados coletados para a década de 2000 (2006-2009) demonstram que os servidores que receberam informações sobre as atividades desenvolvidas na unidade é três vezes maior dos que os que não receberam essas informações. Este fato pode estar associado à terceira edição do PIC.

Na década de 2010 (2010-2014) também houve um crescimento considerável quanto à unidade fornecer orientações sobre as atividades que desenvolve numa proporção de seis vezes o número de servidores que receberam treinamento em relação aos que não receberam.

Podemos notar, numa análise geral, que as unidades da CNEN tiveram a preocupação de propiciar informações relativas às atividades nucleares que são desenvolvidas, o que pode ser verificado nas proporções entre os “sim” e “não” de todas as décadas.

Uma observação deve ser considerada nesta pergunta, de que a grande maioria dos respondentes colocou que conhecia a área de radiofármacos por ser uma atividade com mais apelo social, no geral, desconhecem outras atividades e pesquisas que são desenvolvidas em sua unidade.

#### 5.1.1.4 PERGUNTA 16: Conhece as atividades que envolvem a energia nuclear em outras unidades da CNEN? Dê exemplos.

A análise desta pergunta tem uma ligação com a pergunta de número 8, pois se o servidor primeiramente recebeu treinamento sobre as atividades da CNEN como um todo, esperasse que o mesmo tivesse conhecimento sobre as atividades desenvolvidas nas outras unidades.

Numa visão geral do gráfico abaixo, podemos inferir que tal fato não ocorreu, principalmente nas décadas de 1970 (1976 – 1979) e 2010 (2010 – 2014), onde as respostas negativas foram mais do que o dobro das respostas positivas.

Na década de 1980 (1980 – 1987) a diferença entre o “sim” e o “não” é relativamente pequena, mas a maioria não respondeu esta pergunta, portanto não podemos afirmar que a maioria dos servidores que ingressaram nesta década tem conhecimento sobre as atividades desenvolvidas em outras unidades da CNEN.

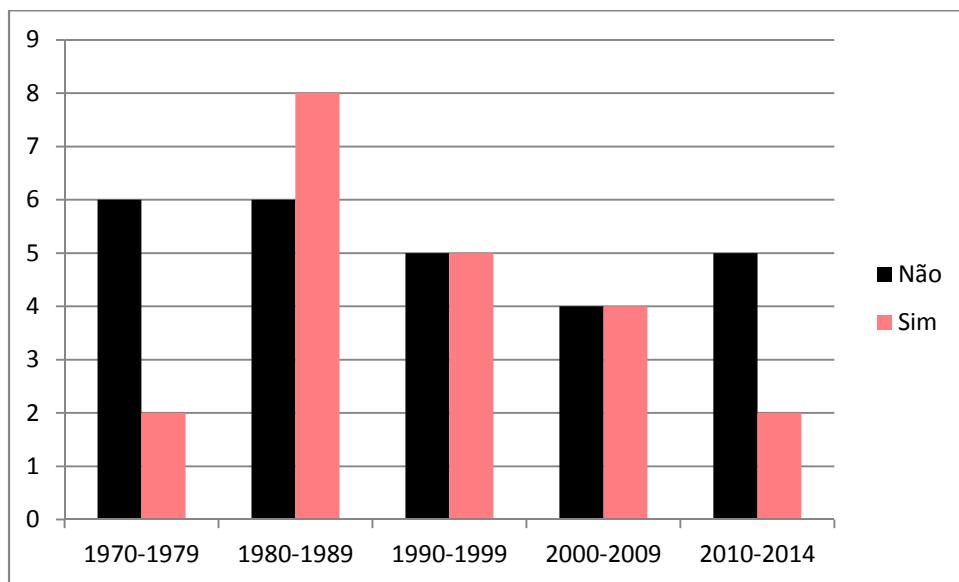


Figura 4: Conhece atividades nucleares em outras unidades da CNEN

Podemos notar a mesma proporção de respostas positivas e negativas nas décadas de 1990 (1996 – 1999) e de 2000 (2000 – 2006). Nestas duas décadas foi oferecido o PIC, porém este fato não apresentou relevância a ponto de influenciar para termos mais respostas positivas, sendo que também deve ser considerado que alguns servidores também não responderam esta pergunta.

Vale destacar que na grande maioria das respostas pudemos verificar que os respondentes têm conhecimento da similaridade de algumas atividades desenvolvidas em sua unidade com as de outras unidades da CNEN (exemplo: radiofarmácia), mas desconhecem por completo as atividades exclusivas destas.

5.1.1.5 PERGUNTA 17: E as atividades com energia nuclear que são desenvolvidas nas instituições do setor nuclear brasileiro – INB, Nuclep, ETN? Cite a instituição e as atividades que desenvolve.

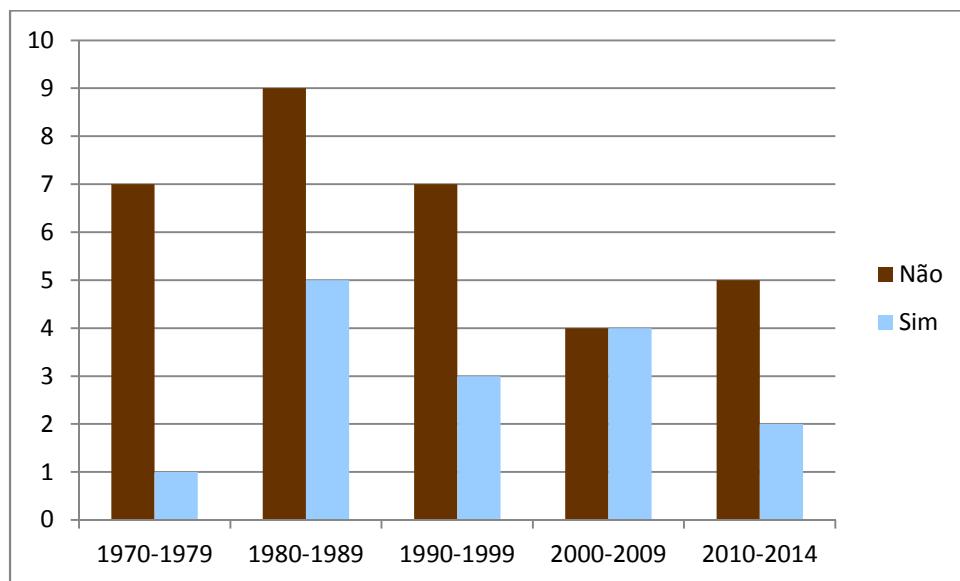


Figura 5: Conhece as atividades do setor nuclear brasileiro

Na figura acima podemos notar que a grande maioria dos servidores da área administrativa da CNEN não tem conhecimento sobre as atividades que são desenvolvidas nas instituições que compõem o setor nuclear brasileiro.

Corroborando com o acima exposto, foi solicitado que fosse citada a instituição e a atividade que desenvolve, e em sua grande maioria os servidores não conheciam qualquer das instituições citadas.

5.1.1.6 PERGUNTA 18: Você tem sugestões?

A compilação das sugestões dos respondentes da área administrativa pode ser verificada abaixo:

- ✓ “Melhoria na disseminação da missão, visão, objetivo e metas da instituição”.

- ✓ “Desenvolvimento de conhecimentos e atividades que propiciem um ambiente cooperativo e melhorar a motivação dos servidores”.
- ✓ “Desenvolvimento de atividades que proporcionem o crescimento profissional, capacidade de liderança dos gestores, desenvolvimento e prática de comunicação organizacional eficiente”.
- ✓ “Maior preocupação com a imagem institucional para a sociedade bem como para o público interno”.
- ✓ “Proporcionar momentos de compartilhamento de conhecimento entre servidores de diferentes unidades”.
- ✓ “Equidade no tratamento entre área técnica e área administrativa”.
- ✓ “Oferta de cursos/treinamentos para melhor atuação profissional de todos”.
- ✓ “Delinear plano de recebimento de novos servidores com práticas efetivas de ambientação, integração e repasse de informações sobre a atuação das diversas unidades da CNEN”.
- ✓ “Inovar a área de conhecimento institucional entre as Instituições afins”.
- ✓ “Produzir filmes institucionais de acesso a todos, sobre todas as unidades da CNEN. De modo a promover o conhecimento entre os profissionais das diversas unidades da CNEN e da população em geral”.
- ✓ “Promover o nome da CNEN e seus Institutos na Mídia. (Mostrando seus serviços e sua importância para população)”.
- ✓ “Um maior intercâmbio entre os servidores, principalmente da área de gestão de outras unidades, mais visitas técnicas, principalmente para os novos concursados”.
- ✓ “Acho que novos servidores de todas as áreas e também experientes devem ser estimulados a engajar-se em um ambicioso e minucioso programa de ambientação ou atualização de conhecimentos, focado não apenas na apresentação exploratória das atividades da CNEN, que são muitas e diversificadas, mas que também se volte para as relações institucionais da CNEN com demais organismos nacionais e internacionais com os quais mantém interação. Ou seja, a ideia é que servidores novos e experientes

sejam e se mantenham conectados com a área central de atuação da sua organização, no caso a área nuclear”.

- ✓ “Acredito que servidores bem formados e cientes do seu papel na instituição, bem como do papel institucional no ambiente em que está inserido, podem apoiar com mais eficácia ações de divulgação e conscientização sobre a área nuclear no país”.
- ✓ “Seria muito importante que o servidor conhecesse melhor as atividades realizadas e as unidades da CNEN, através de visitas técnicas e outras possibilidades”.
- ✓ “Um programa de divulgação da política e do desenvolvimento da tecnologia nuclear do país”.
- ✓ “Que a CNEN tenha um efetivo programa de capacitação permanente”.
- ✓ “O processo de conhecimento das atividades de uma instituição do tamanho da CNEN é longo e deve ser continuado. Não adianta o servidor chegar e receber uma carga enorme de informações que ele não irá guardar e logo se perderá. Ao longo do período do estágio probatório, visitas e palestras deveriam ser ministradas para que o servidor tome conhecimento do que está sendo desenvolvido pela Instituição. E após este período, o treinamento deve ser continuado. Sempre que algo novo seja desenvolvido, todos os servidores deveriam tomar conhecimento ou através de visitas ou através de comunicados”.
- ✓ “O desafio constante da CNEN, além de divulgar suas atividades é a de transferir seu conhecimento contribuindo para a formação sólida de novos profissionais na área. Não tenho dúvidas de que em um futuro próximo o conhecimento nuclear será uma ferramenta indispensável”.

Numa análise das sugestões podemos verificar o grau de desinformação dos servidores da área administrativa e o anseio dos mesmos em receber informações sobre a CNEN e as instituições que compõem o setor nuclear brasileiro.

### 5.1.2. ÁREA DE ATUAÇÃO: TÉCNICA

Os anos efetivos, do ingresso dos respondentes na área técnica da CNEN, variaram de 1973 a 1979, 1980 a 1987, 1995 a 1999, 2000 a 2008 e 2010 a 2015.

Importante frisar que o grau de instrução dos respondentes da área técnica não influenciou nas respostas “sim” ou “não”.

5.1.2.1 PERGUNTA 8: No ano em que você ingressou houve alguma apresentação sobre a CNEN para que você pudesse conhecer a instituição e sua unidade? Faça um comentário.

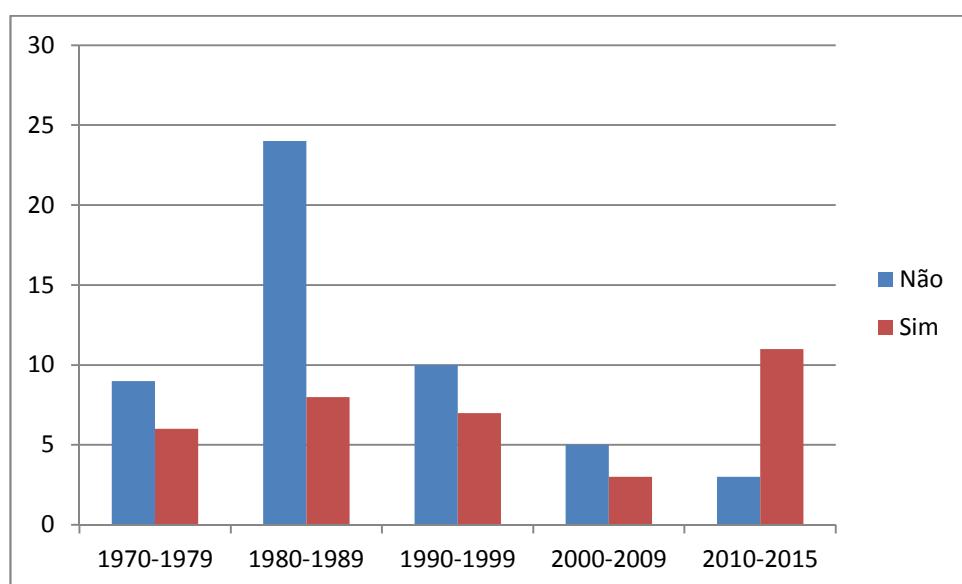


Figura 6: Recebeu treinamento ao ingressar na CNEN

Para a área técnica esta pergunta é de extrema importância, pois o servidor irá ingressar na área-fim, por conseguinte, deverá desempenhar atividades que envolvem radiação ionizante, porém numa vista geral do gráfico acima, podemos notar que a maioria dos servidores da área técnica não recebeu informações ao ingressar na CNEN sobre as atividades nucleares desenvolvidas pela instituição.

Nas décadas de 1970 (1973-1979), 1990 (1995-1999) e 2000 (2000-2008) as proporções entre as respostas é relativamente pequena, embora nas duas últimas décadas citadas tenha ocorrido o PIC, esta oferta não foi suficiente para que a área técnica recebesse treinamento para que pudesse conhecer a CNEN e sua unidade.

A proporção para a década de 1980 (1980-1987) é grande, representando, aproximadamente, três vezes mais “não” do que a resposta “sim”, denotando que

praticamente não houve oferta de treinamento nesta década. Em algumas respostas o “sim” representou treinamento *on the job*.

Entre os anos de 2010 a 2015 (década de 2010) a proporção entre o sim foi de quase quatro vezes maior do que a resposta negativa, demonstrando que a CNEN ofertou mais treinamento para a área técnica nessa última década. A maioria dos respondentes colocou que ao ingressar na CNEN houve uma semana de palestras apresentando as diretorias, institutos e as coordenações com suas respectivas funções.

5.1.2.2 PERGUNTA 9: Você recebeu treinamento específico em sua unidade? Qual foi? Qual o período? Correspondeu às suas expectativas?

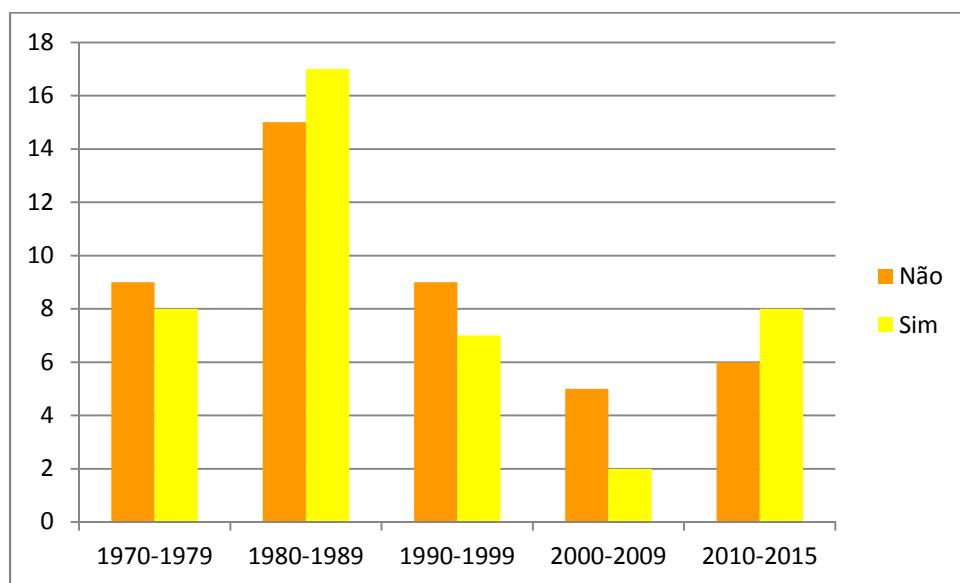


Figura 7: Recebeu treinamento operacional

Nos anos de 1973 a 1979 (década de 1970) podemos notar que os dados obtidos têm quase a mesma proporção, porém muitas das respostas “sim” correspondem a terem recebido treinamento através de colegas do mesmo setor e não formal de sua unidade. Mesma proporção pode ser observada na década seguinte, nos anos de 1980 a 1987, os treinamentos recebidos foram em sua grande maioria cursos externos específicos na área de atuação. Também foram apontados treinamentos *on the job*.

Na década de 1990 (1995-1999) também há certa proporção entre as respostas, mas também nesta década a maioria das respostas apontou que os

treinamentos foram específicos da área de atuação e também por iniciativa dos colegas, treinamento *on the job*. Ressalvo que nesta década foram oferecidas duas edições do PIC (1992 e 1998), porém nenhum dos respondentes citou este programa.

Os dados obtidos na década de 2000 (2000-2008), a maioria dos respondentes que ingressaram neste período não recebeu treinamento operacional em sua unidade. As respostas positivas foram devidas a treinamentos ofertados por entidades internacionais ou instituições governamentais que não a CNEN.

#### 5.1.2.3 PERGUNTA 15: Você conhece as atividades que envolvem a energia nuclear na sua instituição? Cite algumas.

Como podemos observar pela figura 8, em todas as décadas prevaleceu a resposta positiva, indicando que os servidores da área técnica têm conhecimento sobre as atividades que envolvem energia nuclear em sua instituição, além de terem citado inúmeras atividades nucleares. Em poucos casos, foi citado apenas atividades relativas à área de atuação do servidor, mas no geral, a grande maioria soube responder sobre todas as atividades que sua unidade desenvolve.

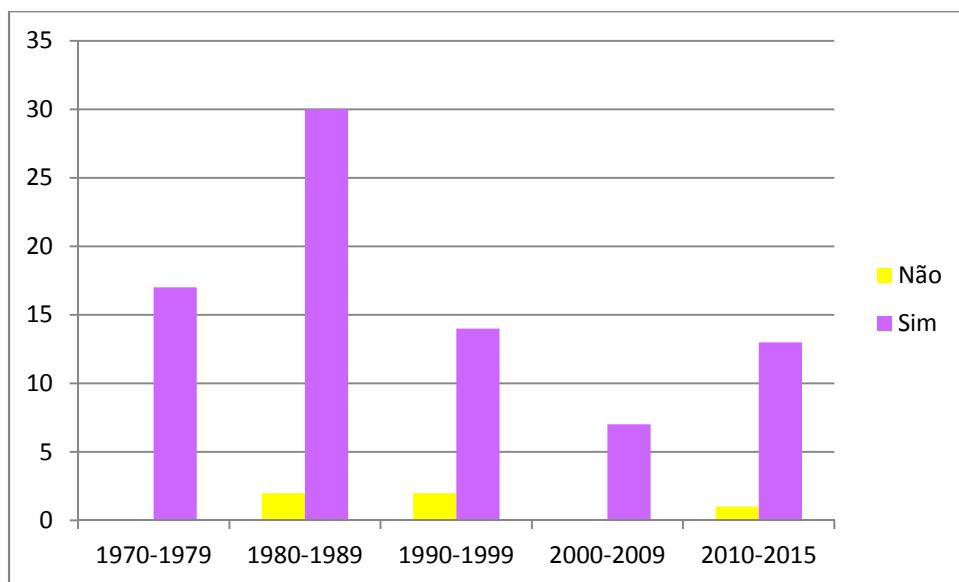


Figura 8: Conhece atividades nucleares da unidade

5.1.2.4 PERGUNTA 16: Conhece as atividades que envolvem a energia nuclear em outras unidades da CNEN? Dê exemplos.

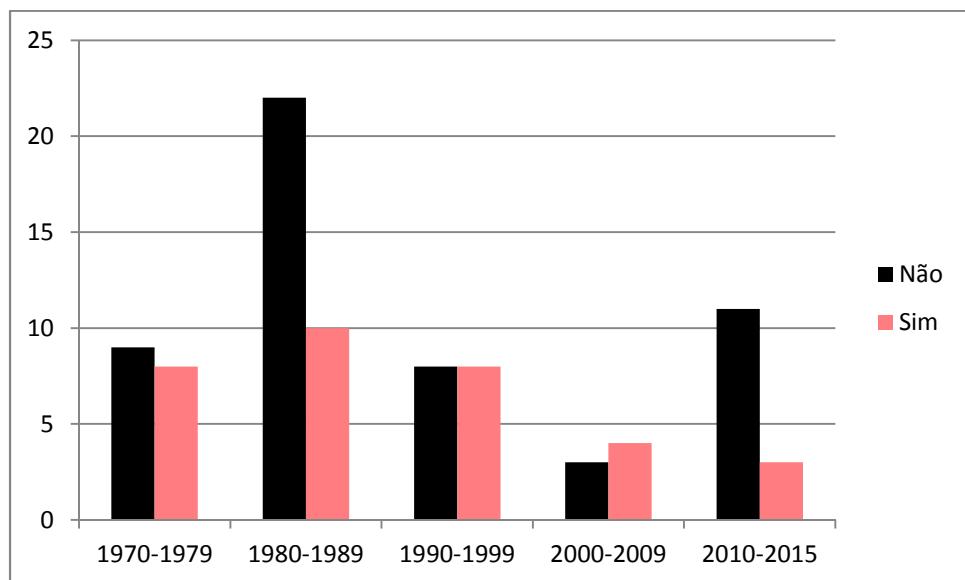


Figura 9: Conhece atividades nucleares em outras unidades da CNEN

O gráfico da figura 9 demonstra, claramente, que a maioria dos servidores desconhecem as atividades nucleares que são desenvolvidas em outras unidades da CNEN. Tal fato enfatiza a importância de uma política de treinamento, principalmente por se tratar da área fim.

Podemos ressaltar que na década de 1990 (1995-1999) houve igualdade entre as respostas, tal fato pode estar associado ao PIC e também pode ser explicado por ter sido considerado nesta análise como “não” as respostas que apenas citaram uma atividade similar à que já desenvolve em sua unidade, exemplo: radiofármacos ou irradiação de alvos no reator e o “não propriamente dito”.

5.1.2.5 PERGUNTA 17: E as atividades com energia nuclear que são desenvolvidas nas instituições do setor nuclear brasileiro – INB, Nuclep, ETN? Cite a instituição e as atividades que desenvolve.

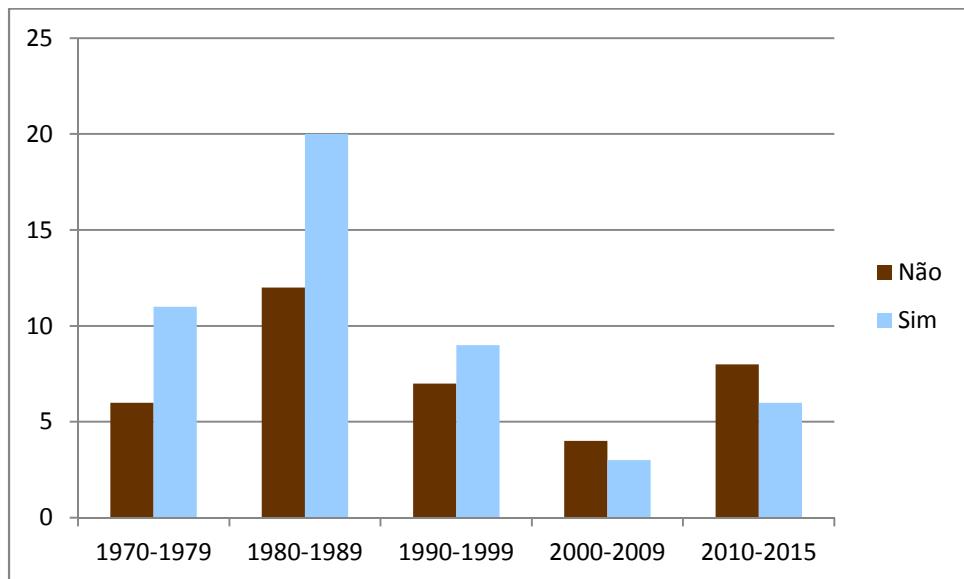


Figura 10: Conhece as atividades do setor nuclear brasileiro

Analizando as respostas da figura 10 podemos constatar, nas três primeiras décadas, que os níveis para a resposta “sim” são representativamente maiores que a resposta “não”, principalmente para os servidores que ingressaram na década de 80, o que denota conhecimento, por parte dos servidores de instituições que compõem o setor nuclear brasileiro.

Já para as duas últimas décadas, nas respostas positivas, a maioria dos respondentes citou as atividades desenvolvidas nas três instituições do setor nuclear, porém o número foi inferior daqueles que não conhecem as instituições.

5.1.2.6 PERGUNTA 18: Você tem sugestões?

- ✓ “É preciso uma mudança geral, pois as áreas da CNEN não se comunicam entre si. Se você leva uma informação a um setor A, essa informação não vai para o setor B ou C mesmo se esses setores se interessarem por esta informação. É muito desorganizado, para concluir”.
- ✓ “Workshops sobre divulgação científica”.
- ✓ “A disseminação de informações é fundamental, desde intraunidades CNEN, Interunidades CNEN, interinstituições nacionais, sociedades científicas

nacionais e organismos internacionais, tais como IAEA, UNSCEAR, e seus braços Arcal e outros, por meio de palestras, visitas técnicas e científicas e cursos”.

- ✓ “A CNEN deveria desenvolver um programa consistente e frequente de treinamento em segurança e proteção radiológica, bem como um programa de reciclagem, com material didático de qualidade, incluindo aspectos comportamentais para os servidores novos e para os que já atuam nas áreas de licenciamento, fiscalização e controle. Para os servidores dos institutos, cursos de segurança e proteção radiológica periódicos, em níveis distintos de dificuldade, também deveriam ser disponibilizados para os servidores direta ou indiretamente envolvidos em atividades que utilizem a energia nuclear”.
- ✓ “Acho importante a divulgação de informações referentes às atividades que são desenvolvidas em todo o setor nuclear brasileiro, de forma a subsidiar parcerias e cooperações entre as instituições”.
- ✓ “Percebo que nos concursos que têm sido realizados os técnicos não têm conhecimento algum da área nuclear e, quando contratados, não se interessam pelo tema, tornando nossa instituição cada vez mais sem personalidade e retirando nossa especificidade. Minha sugestão seria que estes técnicos tivessem um curso de capacitação de algumas semanas apresentando a energia nuclear e suas aplicações, incluindo avaliação, de modo a se ter o conhecimento mínimo do setor”.
- ✓ “Seria muito importante um intercâmbio entre as unidades da CNEN, não somente no aspecto de visita, mas também no aspecto de participação nos processos/projetos e atividades dessas unidades”.
- ✓ “Julgo importante uma maior aproximação da alta direção da CNEN com os processos das unidades, comunicando a missão, visão e valores da empresa, bem como as metas de curto, médio e longo prazo da instituição”.
- ✓ “Poderia haver mais interações entre as áreas e um programa de migração profissional para que os funcionários pudessem conhecer/trabalhar em áreas diversas”.
- ✓ “Tornar de forma mais eficaz e dinâmica a difusão do conhecimento da área nuclear como um todo, para os servidores da CNEN e a sociedade”.

- ✓ “Sabemos das dificuldades financeiras para realização de treinamentos em toda a instituição, mas um bom projeto estruturado para realização futura é um importante começo”.
- ✓ “Cursos de motivação profissional seriam muito bons para os novos e para os veteranos”.
- ✓ “Um material técnico-científico em meio digital que apresente as atividades desenvolvidas na CNEN e pelo setor nuclear brasileiro”.
- ✓ “Trabalhar para a formação de pessoal, pois temos problemas na manutenção do conhecimento devido a aposentadorias, afastamentos médicos, etc”.
- ✓ “O treinamento interno deve ser direcionado para a especialidade de trabalho de cada um, treinamentos genéricos têm pouco ou nenhum efeito, e na maioria das vezes atrapalham mais do que ajudam, existe uma falta de objetividade disseminada na nossa cultura e que abrange a cultura organizacional”.
- ✓ “Seria muito interessante uma maior interação entre as áreas da CNEN, visando à expansão e disseminação do conhecimento de forma uniforme e metódica. O que falta atualmente na instituição é metodologia de compartilhamento de *expertise*”.
- ✓ “Maior apoio na implementação de projetos novos; prospecção de clientes externos para análises/desenvolvimentos que temos competência; interação entre as áreas da CNEN para desenvolvimentos de atividades/projetos”.
- ✓ “Promover uma ambientação para os novos servidores, a fim de que estes dessem início a suas atividades na instituição com mais possibilidades de interação e maior espírito institucional”.
- ✓ “Que seja feito um esforço institucional para melhorar a comunicação e o fluxo de informação dentro e fora da CNEN”.
- ✓ “Revitalizar os programas antigos desenvolvidos pelas unidades da CNEN que eram oferecidos à comunidade”.
- ✓ “A CNEN não se comporta como uma unidade, os institutos atuam isoladamente e não parece haver incentivo algum para um aumento da

sinergia na instituição. Também não consegue estabelecer uma política nacional sobre a energia nuclear, nem sobre suas aplicações comerciais já consolidadas como a medicina nuclear e a radioterapia. Há a necessidade de resolver as questões sobre regulamentação, fiscalização e produção dentro da CNEN e discutir sobre qual a melhor estrutura das instituições do setor nuclear para atender às demandas e como firmar um marco legal para incentivar a produtividade no setor com atores privados e públicos”.

- ✓ “Não há uma forma de treinamento sistematizada, somente cursos esporádicos, o que é uma deficiência”.
- ✓ “Quanto ao treinamento na CNEN entendo ser muito importante a capacitação dos novos concursados (quando ocorre) no sentido de conhecer a instituição e seus projetos prioritários, de modo que possam se engajar e suprir a demanda existente em praticamente toda a CNEN. Deve-se minimizar ao máximo o vício trazido das universidades quando um pesquisador é contratado e traz consigo linhas de pesquisas com as quais trabalhava, aumentando a gama de projetos da instituição, ao invés de participarem dos projetos prioritários do setor nuclear em andamento”.
- ✓ “Ampliar a parceria entre a CNEN, a universidade e empresas a fim de melhorar a qualidade dos produtos oferecidos à sociedade, pois só ela sabe o que é importante”.
- ✓ “A CNEN ainda precisa melhorar muito sua comunicação, tanto internamente entre seus institutos/seus pares, mas, sobretudo na questão da visibilidade perante o público e com maior acesso e exibição à mídia. Os servidores recém-contratados necessitam de maior foco e atenção nas suas atribuições (de responsabilidade das chefias), com maior oferta de treinamento específico na sua área de atuação”.
- ✓ “Em relação à interação das unidades da CNEN, da mesma forma que existem congressos específicos das diversas áreas de atuação, uma boa ideia seria promover encontros das unidades da CNEN, onde pesquisadores e trabalhadores de diversas áreas pudesse falar sobre seu trabalho. Dessa maneira todas as unidades conheceriam mais sobre as atividades desenvolvidas nas outras unidades. Seria um encontro de unidades da

CNEN, realizado por e para seus servidores. Os encontros poderiam se dar cada vez em uma unidade diferente e a comunidade externa poderia ser convidada a assistir às palestras. Seria uma ótima forma de promover a CNEN e suas atividades”.

- ✓ “Bons treinamentos deveriam ser ofertados aos servidores sempre. Talvez ajudasse a CNEN a ter mais foco e a alcançar seus objetivos”.
- ✓ “Áreas importantes não se perpetuam muitas vezes porque os responsáveis se aposentam e todo o conhecimento por eles adquirido não é repassado para os mais jovens. A Instituição deveria exigir a continuidade de projetos considerados necessários, ou seja, algum tempo antes de se aposentar, o servidor deveria ter o compromisso de passar o seu conhecimento para outro(s)”.
- ✓ “Parece-me que o ônus de aprendizado/treinamento caiu sobre os programas de Pós-Graduação. Acredito que a pesquisa básica é de responsabilidade das universidades. As pesquisas feitas por servidores e colaboradores (IC e PG) deveria se voltar a problemas inerentes ao setor nuclear com objetivos claros e definidos”.

É interessante apontar que o artigo de Beer et al (2016), sobre o porquê dos programas de treinamento não obterem bons resultados, vem em acordo com algumas das sugestões apontadas pelos servidores da CNEN de que um grande motivo são as barreiras administrativas e organizacionais. Beer coloca que há falta de clareza estratégica e que há conflito transfuncional, mas o que é realmente necessário é haver uma nova forma de pensar a aprendizagem e o desenvolvimento. Conclui que é importante participar, primeiro, do projeto organizacional e dos processos gerenciais para depois apoiá-los com ferramentas de desenvolvimento individual.

## 5.2 SEGUNDO QUESTIONÁRIO

Conforme citado no quarto capítulo, o segundo questionário foi aplicado a participantes do INAC 2015, com o objetivo de avaliar a aceitação da técnica de

Realidade Virtual em programas de treinamento, através de instrumentos digitais educacionais.

O segundo questionário é formado por três partes: perguntas sobre o perfil do respondente, o questionário propriamente dito constando de cinco perguntas fechadas e espaço para apontar os pontos positivos e negativos da utilização da técnica de Realidade Virtual na transmissão de conhecimento sobre as aplicações da energia nuclear.

Os dados coletados do segundo questionário foram tabulados e classificados por grau de instrução – médio, superior, pós-graduação, mestrado e doutorado e por faixa etária. Sendo que:

- ✓ Nível Médio: 19 respondentes com faixa etária variando de 18 a 50 anos.
- ✓ Nível Superior: 55 respondentes com faixa etária variando de 20 a 60 anos.
- ✓ Nível Pós-graduação: 10 respondentes com faixa etária variando de 20 a 60 anos.
- ✓ Nível Mestrado: 27 respondentes com faixa etária variando de 20 a 60 anos, sendo que um participante não respondeu a pergunta 3 e outro não respondeu a pergunta 4.
- ✓ Nível Doutorado: 21 respondentes com faixa etária variando de 20 à acima de 60 anos.

Considerando o acima exposto, temos o número de 132 respondentes, dentre os visitantes do estande da CNEN.

Na segunda parte do questionário, as análises das respostas foram divididas por grau de satisfação.

### 5.2.1 PERGUNTA 1: O que você achou das ferramentas da Realidade Virtual?

O objetivo desta pergunta era de avaliar o grau de satisfação dos utilizadores da ferramenta, tendo em vista a sua percepção ao assistir os instrumentos digitais educacionais que foram expostos no estande da CNEN. O respondente poderia marcar mais de uma opção.

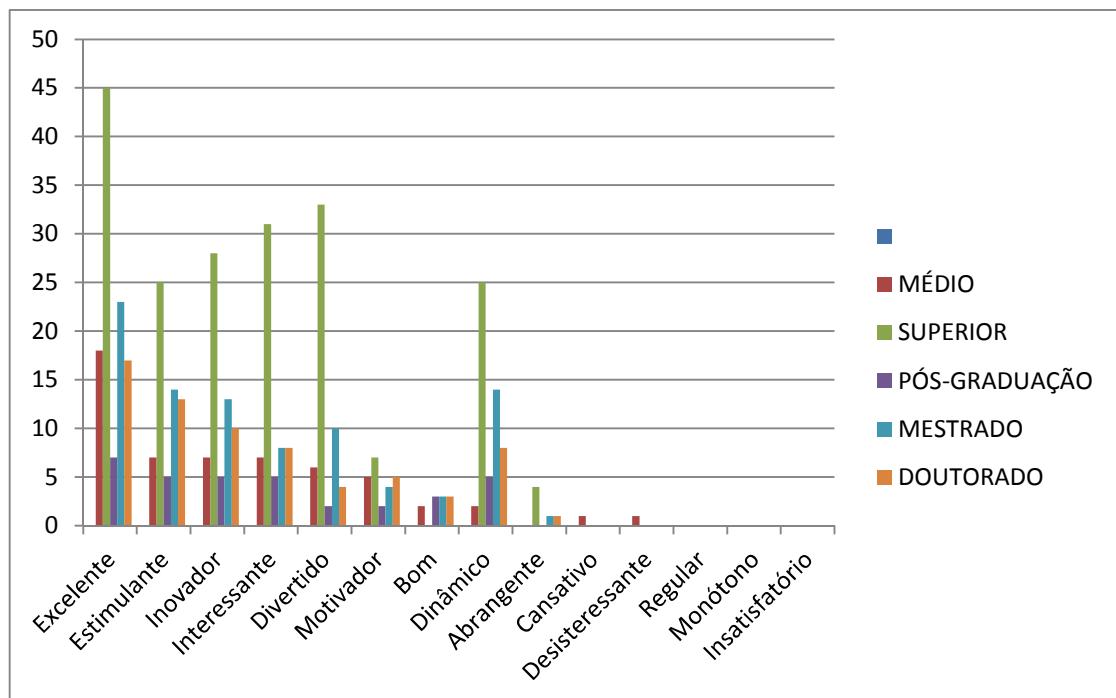


Figura 11: Grau de satisfação

A avaliação para cada variável, por grau de instrução, pode ser vista na tabela 1 (dividida em três partes devido à grande quantidade de variáveis):

Grau de instrução	Excelente	Estimulante	Inovador	Interessante
<b>Médio</b>	95%	37%	37%	37%
<b>Superior</b>	80%	45%	51%	56%
<b>Pós-graduação</b>	70%	50%	50%	50%
<b>Mestrado</b>	85%	52%	48%	30%
<b>Doutorado</b>	81%	62%	48%	38%

Tabela 1: Grau de satisfação

Grau de instrução	Divertido	Motivador	Bom	Dinâmico
<b>Médio</b>	32%	26%	11%	11%
<b>Superior</b>	60%	13%	0%	45%
<b>Pós-graduação</b>	20%	20%	30%	50%
<b>Mestrado</b>	37%	15%	11%	52%
<b>Doutorado</b>	19%	24%	14%	38%

Tabela 1: Grau de satisfação (cont.)

Grau de instrução	Abrangente	Cansativo	Desinteressante	Regular	Monótono	Insatisfatório
<b>Médio</b>	0	5%	5%	0%	0%	0%
<b>Superior</b>	7%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>Pós-graduação</b>	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>Mestrado</b>	4%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>Doutorado</b>	5%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabela 1: Grau de satisfação (cont.)

O que chama a atenção na tabela 1 é o peso do grau de satisfação “excelente” que é significativo em todos os níveis de graduação dos respondentes, variando de 95 a 81%.

Outras variáveis também obtiveram valores significativos, em todos os níveis de graduação, como estimulante e inovador.

No geral, a avaliação sobre a ferramenta de Realidade Virtual, foi bem recebida e aceita pela grande maioria dos respondentes, o que está demonstrado pelos níveis das variáveis: cansativo, desinteressante, regular, monótono e insatisfatório que estão na escala entre nenhuma e pouca.

### 5.2.2 PERGUNTA 2: Quanto à facilitação do entendimento do tema proposto?

Quanto a facilitação de compreender o tema proposto pelos instrumentos digitais educacionais – energia nuclear – mais uma vez temos que o grau de satisfação “excelente” foi o mais apontado pelos respondentes, como demonstrado na figura 12. Esta avaliação é um ótimo indicador de que a ferramenta auxilia no entendimento de um tema considerado pela população como complexo e intangível.

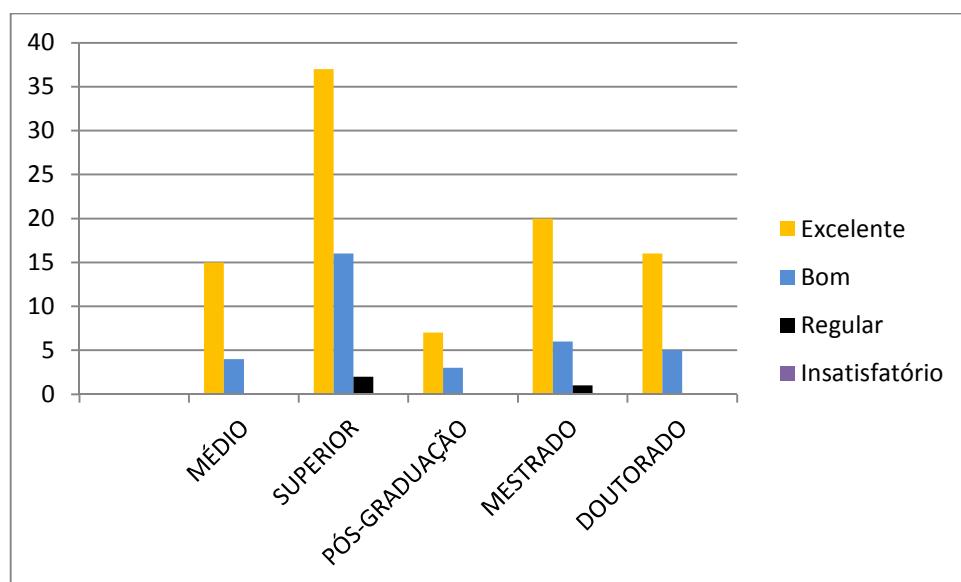


Figura 12: Facilitação do entendimento

O peso atribuído as variáveis pode ser verificado na tabela 2:

Grau de instrução/Resposta	Excelente	Bom	Regular	Insatisfatório
<b>MÉDIO</b>	79%	21%	0%	0%
<b>SUPERIOR</b>	67%	29%	4%	0%
<b>PÓS-GRADUAÇÃO</b>	70%	30%	0%	0%
<b>MESTRADO</b>	74%	22%	4%	0%
<b>DOUTORADO</b>	76%	24%	0%	0%

Tabela 2: Facilitação do entendimento

### 5.2.3 PERGUNTA 3: Você considera a interatividade (relação usuário-máquina):

Nesta pergunta o objetivo é compreender qual a influência do uso de instrumentos digitais educacionais na forma pela qual as pessoas aprendem.

A importância da pergunta está diretamente ligada ao entendimento do tema, e particularmente no que se refere ao processo de aprendizagem no uso desses instrumentos. A figura 13 e a tabela 3 apresentam os resultados de como o respondente interagiu com a técnica de RV.

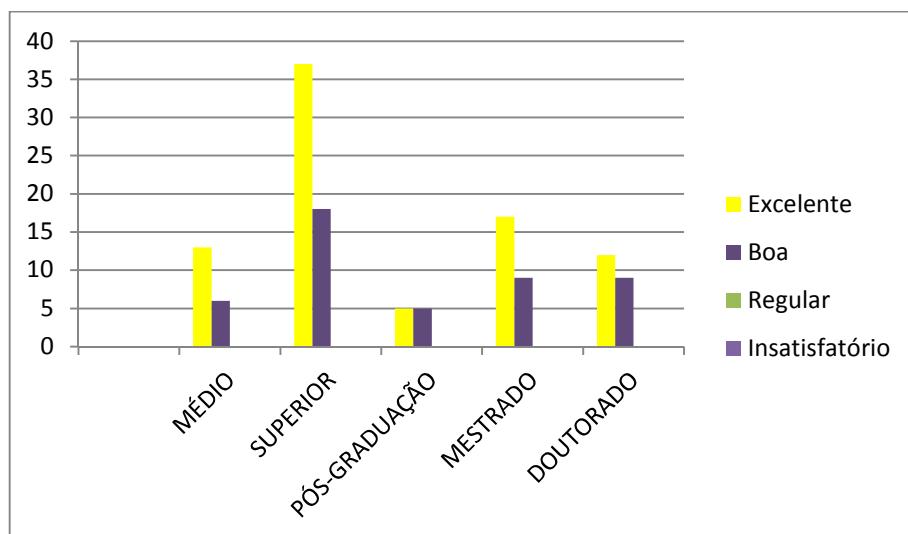


Figura 13: Relação usuário-máquina

Grau de instrução/Resposta	Excelente	Boa	Regular	Insatisfatório
<b>MÉDIO</b>	63%	37%	0%	0%
<b>SUPERIOR</b>	67%	33%	0%	0%
<b>PÓS-GRADUAÇÃO</b>	50%	50%	0%	0%
<b>MESTRADO</b>	63%	33%	0%	0%
<b>DOUTORADO</b>	57%	43%	0%	0%

Tabela 3: Relação usuário-máquina

“Excelente” obteve uma escolha expressiva em todos os níveis de graduação, o que pode ser interpretado como uma nova possibilidade de utilização da técnica de Realidade Virtual no treinamento.

Importante frisar que um respondente com nível de mestrado não respondeu esta pergunta.

**5.2.4 PERGUNTA 4: Você acha que este método o estimulou a conhecer melhor as aplicações da energia nuclear?**

As respostas para esta pergunta representam um enorme indicativo de que todos os respondentes, em todos os níveis de graduação, consideraram a técnica de RV estimulante no aprendizado do tema energia nuclear, conforme figura 14 e tabela 4.

Conforme abordado anteriormente, a motivação assume um papel preponderante no aprendizado em função da escolha da ferramenta adequada.

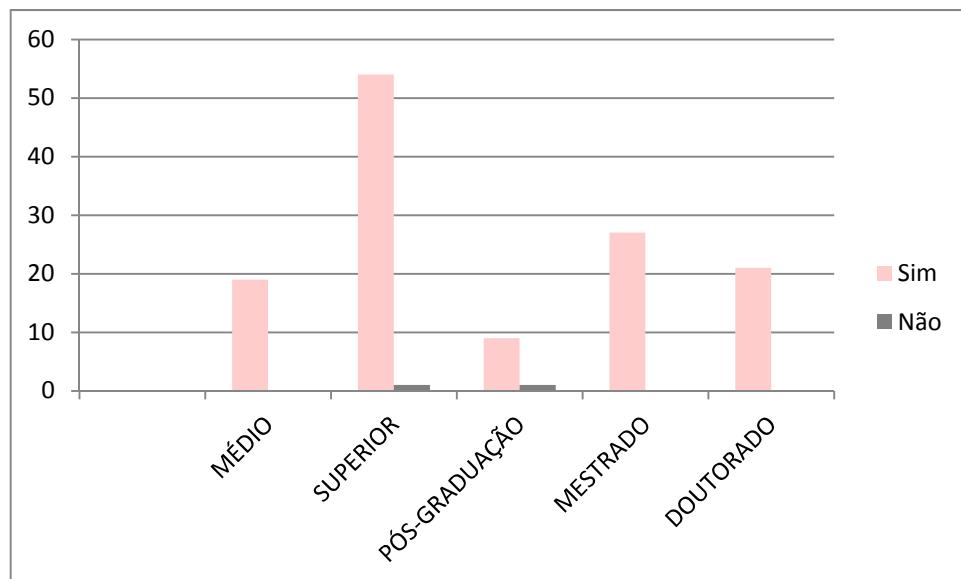


Figura 14: Método estimulante

Grau de instrução/Resposta	Sim	Não
<b>MÉDIO</b>	100%	0%
<b>SUPERIOR</b>	98%	2%
<b>PÓS-GRADUAÇÃO</b>	90%	10%
<b>MESTRADO</b>	96%	0%
<b>DOUTORADO</b>	100%	0%

Tabela 4: Método estimulante

Ressaltando que um respondente com nível de mestrado não respondeu esta pergunta.

#### 5.2.5 PERGUNTA 5: O que você acha desta metodologia ser utilizada para treinamento?

A escolha do método de treinamento influí diretamente no aprendizado, pois é fundamental que o treinando obtenha os conhecimentos necessários em sua jornada profissional.

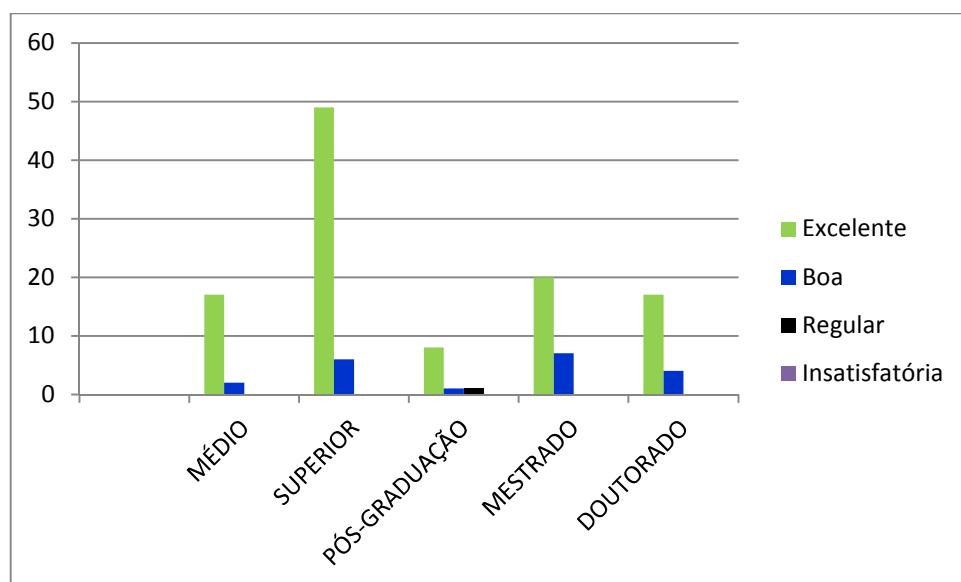


Figura 15: Uso em treinamento

Grau de instrução/Resposta	Excelente	Boa	Regular	Insatisfatória
<b>MÉDIO</b>	89%	11%	0%	0%
<b>SUPERIOR</b>	89%	11%	0%	0%
<b>PÓS-GRADUAÇÃO</b>	80%	10%	10%	0%
<b>MESTRADO</b>	74%	26%	0%	0%
<b>DOUTORADO</b>	81%	19%	0%	0%

Tabela 5: Uso em treinamento

Mais uma vez pode ser verificado, na figura 15 e na tabela 5, que a utilização da técnica de Realidade Virtual é perfeitamente adequada em programas de treinamento sobre a energia nuclear.

5.2.6 PERGUNTA 6: Escreva abaixo o que você achou do uso da Realidade Virtual na área nuclear (pontos positivos e negativos)

#### 5.2.6.1 NÍVEL MÉDIO

- ✓ Possibilitou conhecer a área nuclear, é um método extraordinário.
- ✓ Facilitou muito o entendimento sobre a área nuclear.
- ✓ Uma ferramenta muito legal, superinteressante e estimulante.
- ✓ Uma coisa realmente grande, sem palavras.
- ✓ Facilitou conhecer algumas instalações nucleares.
- ✓ Experiência inovadora, muito interessante e um excelente método para treinamento.
- ✓ Foi muito bom, viajei na área nuclear.
- ✓ Muito estimulante para obter novos conhecimentos.
- ✓ Uma nova experiência e que estimula a ter curiosidades sobre a área nuclear.
- ✓ Em algumas das aplicações, como o usuário tem noção dos níveis de radiação no local, é muito melhor para ser usado em treinamentos.
- ✓ Muito boa ferramenta, pois possibilita aprender sem precisar estar no local de risco.

#### 5.2.6.2 NÍVEL SUPERIOR

- ✓ A ferramenta auxilia no entendimento do assunto.
- ✓ Uma nova experiência que amplia os conhecimentos de outra forma.
- ✓ A técnica é muito interessante, inovadora, divertida e muito real.
- ✓ Facilitadora no processo de treinamento.

- ✓ Muito útil, pois não se precisa trabalhar no campo de radiação para aprender a prática.
- ✓ Conhecimentos teóricos são colocados em prática sem riscos e com muito dinamismo.
- ✓ Traz muita realidade quando se está no interior de instalações que já conhecemos, na CNEN.
- ✓ Facilidade em simular diversas situações.

#### 5.2.6.3 NÍVEL PÓS-GRADUAÇÃO

- ✓ Ótima ferramenta para treinamento, podendo reduzir custos operacionais e o risco de acidentes.
- ✓ Tecnologia inovadora e dinâmica.
- ✓ Bastante interessante para aplicação em programas de ensino.
- ✓ Ferramenta excelente para ser utilizada antes da prática.
- ✓ Auxilia na desmistificação da área nuclear por ser estimulante o aprendizado.
- ✓ Muito interessante como ferramenta de complementação de conhecimento, pois ela não deve substituir o ensino presencial.

#### 5.2.6.4 NÍVEL MESTRADO

- ✓ Ferramenta muito boa para ser aplicada em treinamento, mas não pode ser a única ferramenta, deve ser complementar.
- ✓ Excelente simulador e que poderia ser utilizada para treinamento de todas as instalações nucleares.
- ✓ Excelente ferramenta para treinamento em áreas de risco.
- ✓ Auxilia na desmistificação da área nuclear.
- ✓ Desperta o interesse em conhecer mais a área nuclear.
- ✓ Acompanha a tendência dos mecanismos futuros a serem utilizados em treinamento.

#### 5.2.6.5 NÍVEL DOUTORADO

- ✓ As hipóteses para ensinar com esta ferramenta e simular cenários para pesquisa são estonteantes.
- ✓ Excelente ferramenta para evitar doses desnecessárias e treinamento dos trabalhadores.
- ✓ Ferramenta muito útil na prevenção de acidentes para a área nuclear.
- ✓ Facilita o entendimento através da visualização de aspectos que muitas vezes não há possibilidade da visão *in loco*.
- ✓ Melhor meio de divulgação da área nuclear e afins.
- ✓ A Realidade Virtual é uma “necessidade” tendo em vista os aspectos de segurança exigidos para treinamento na área nuclear.
- ✓ Ferramenta atual e moderna que motiva o observador a descobrir a área nuclear e desmistificar a ciência.

Observação: No geral, em todos os níveis, não foram apontados pontos negativos para utilização da técnica de Realidade Virtual no treinamento, apenas foi citado (nível médio e superior) que causa tontura, mas isto é inerente a técnica.

## CAPÍTULO 6: CONCLUSÕES

Como o treinamento constitui-se num processo educacional de curto prazo onde os treinandos aprendem conhecimentos específicos e desenvolvem habilidades, a possibilidade da CNEN investir em treinamento é uma das maneiras de trabalhar seu corpo funcional com vistas a capacitá-los e, por conseguinte, garantir o seu êxito no desenvolvimento de atividades da tecnologia nuclear.

Nesse contexto, o presente estudo procurou avaliar os programas de treinamento aplicados pela Comissão Nacional de Energia Nuclear/CNEN, nas quatro últimas décadas, tendo sido atingido seu objetivo ao analisarmos as respostas dadas pelos 133 servidores da instituição ao primeiro questionário.

Sendo assim, os resultados da presente dissertação de mestrado permite concluir que durante as últimas quatro décadas não houve um programa de treinamento eficiente e que tenha sido aplicado de forma sistemática quando do ingresso dos servidores na instituição, bem como em suas unidades de atuação, sobre as atividades desenvolvidas pela CNEN e pelas instituições do setor nuclear brasileiro sobre a tecnologia nuclear.

A partir das sugestões dos servidores da CNEN, analisadas no primeiro questionário, foi possível concluir que houve diferentes *gaps* nos esparcos programas de treinamento oferecidos. Numa análise geral pudemos concluir que o treinamento deve ser considerado como fator principal na formação profissional, visto que, trabalhar na área nuclear requer conhecimentos, tanto da área meio como da área fim, já que há a possibilidade de riscos à saúde.

Também concluímos que existem deficiências quanto à inter-relação entre a CNEN e suas unidades, o que em muito prejudica a disseminação de conhecimento. E que também que não há um esforço da direção da CNEN em primeiramente mostrar a visão e missão da instituição para que dentro deste contexto possa elaborar programas de treinamento.

Diante do exposto é importante que a CNEN adote uma política de treinamento consistente, introduzindo como uma competência programas de treinamento sistemáticos e obrigatórios de forma a propiciar aos seus profissionais conhecimentos, habilidades e atitudes para exercerem as funções com aptidão.

O estudo também teve como objetivo a utilização da técnica de Realidade Virtual como um novo método a ser aplicado em programas de treinamento sobre as

aplicações da tecnologia nuclear. As análises do segundo questionário permitem concluir que maioria do público aprovou esta proposta e tal fato é relevante para o objeto deste trabalho, bem como fortalece a conclusão de que técnicas atuais, dinâmicas e facilitadoras, como a RV, valorizam os programas de treinamento na compreensão de temas de difícil assimilação como o nuclear.

Diante disso, e como produto desta dissertação, podemos sugerir que a CNEN adote a técnica de Realidade Virtual em futuros programas de treinamento, investindo numa tecnologia que vem sendo considerada estado da arte, principalmente na área de ensino, a fim de estimular os servidores a conhecerem melhor as tecnologias nucleares desenvolvidas pela instituição e pelas outras instituições que compõem o setor nuclear brasileiro.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES FECHADAS DE PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR, ABRAPP. **Guia de boas práticas em treinamento e desenvolvimento.** Comissão Técnica Regional Sudeste de Recursos Humanos, Disponível em: <http://sistemas.abrapp.org.br/apoio/guiatreinamento/guia.pdf>. Acesso em: 03/08/2016

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NORMA ABNT NBR ISO 10015:2001, Gestão da qualidade, Diretrizes para treinamento.** 2001

AUGUSTO, C. A.; SOUZA, J. P.; DELLAGNELO, E. H. L.; CARIO, S. A. F. **Pesquisa Qualitativa: rigor metodológico no tratamento da teoria dos custos de transação em artigos apresentados nos congressos da Sober (2007-2011).** Rev. Econ. Sociol. Rural vol.51 no.4 Brasília Oct./Dec. 2013. ISSN 0103-2003

AUGUSTO, S. C.; **Utilização de ambientes virtuais na estimativa de dose de radiação em instalações nucleares.** Dissertação de mestrado, UFRJ, 2008.

BEER, M.; FINNSTRÖM, M.; SCHRADER, D. **Por que programas de treinamento não funcionam – o que fazer?** Harvard Business Review, Revista FOCO, Outubro 2105, pág 30

CHELLES, D. R. **Modelo Virtual de um repositório de rejeito virtual para fins de divulgação e licenciamento.** Início: 2014. Dissertação em andamento (Mestrado em Ciência e Tecnologia Nucleares) - Instituto de Engenharia Nuclear.

CHIAVENATO, I. **Gestão de pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações.** 3<sup>a</sup>. Ed. – Rio de Janeiro, Elsevier, 2010

CNOP, Â. **Simulação Virtual de Visita Técnica Técnica no Reator Argonauta para fins de Divulgação Científica.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Nucleares) - Instituto de Engenharia Nuclear, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Ana Paula Legey de Siqueira. 2016

COSTA, F. O. C.; PIETROBON, L.; FADEI, M. A. V.; REGIS, G. I. F. **Utilização da realidade virtual em odontologia.** Disponível em: <http://docplayer.com.br/4019385-Utilizacao-da-realidade-virtual-em-odontologia.html>. Acesso em: 17 /02/2016

FREITAS, V. G. G.; MOL, A. C. A.; SHIRRU, R. **Virtual reality for operational procedures in radioactive waste deposits.** Progress in Nuclear Energy (New Series) **JCR**, v. 71, p. 225-231. 2014.

FREITAS, V.; MOL, A. C. A ; LEGEY, A. P. **Mono or 3D production for scientific dissemination of nuclear energy applications.** In: 2011 International Nuclear Atlantic Conference, 2011, Belo Horizonte. INAC, 2011.

GASTAL, M.L. **Demandas de treinamento e capacitação – levantamento**

**efetuado com agentes de desenvolvimento rural da região do cerrado.**  
Embrapa, Boletim de pesquisa e desenvolvimento. ISSN 1676-918X. 2002.

**GIL, S. Teoria sobre treinamento.** RH SINDICAMP – Sindicato das Empresas de Transportes de Cargas do Campinas e Região. São Paulo, 2004. Disponível em [www.sindcamp.org.br](http://www.sindcamp.org.br). Acesso em: 07/09/2015  
**GONÇALVES, D. G. S.; MOL, A. C. A. ; ESPIRITO SANTO, A. C. ; Machado, D. M. ; CHELLES, D. R. Virtual Dosimetry Applied to the Physical Security of a Nuclear Installation.** In: International Nuclear Atlantic Conference - INAC 2013, 2013, Recife. International Nuclear Atlantic Conference - INAC 2013, 2013.

**KIRNER, C.; PINHO, M. S. Aplicações da realidade virtual.** Disponível em: [http://usuarios.upf.br/~pasqualotti/ccc053/intr\\_rv/aplicacoes.htm](http://usuarios.upf.br/~pasqualotti/ccc053/intr_rv/aplicacoes.htm). Acesso em: 02/05/2016

**LEGEY, A. P.; REIS, A. B.; PASSOS, C. A. ; FREITAS, V. ; ROLANDO, R. F. ; MOL, A. C. A. Framework Para Desenvolvimento De Jogos Computacionais Educativos.** Revista de Ciência e Tecnologia, v. 4, p. 83-101, 2013.

**LEGEY, A. P.; SILVA, M. H.; LIMA, T. R.; PAULA, V. M.; Jr. I. L.; AUGUSTO, H. F.; MACHADO, D. M.; ESPIRITO SANTO, A. C.; LAPA, C. M. F.; MOL, A. C.A. Digital game for education and dissemination of nuclear energy applications.** International Nuclear Atlantic Conference -INAC 2015 SãoPaulo, SP, Brazil, October 4-9, 2015 Associação Brasileira de Energia Nuclear – ABEN. ISBN: 978-85-99141-06-9. 2015

**MACEDO, J. Como a realidade virtual pode mudar a educação.** Disponível em: <https://canaltech.com.br/materia/educacao/como-a-realidade-virtual-pode-mudar-a-educacao-52092/>. Acesso em: 06/11/2015

**MANZATO, A. J.; SANTOS, A. B. A elaboração de questionários na pesquisa quantitativa.** Disponível em: [http://guiadotcc.com.br/assets/uploads/arquivos/elaboracao\\_questionarios\\_pesquisa\\_quantitativa.pdf](http://guiadotcc.com.br/assets/uploads/arquivos/elaboracao_questionarios_pesquisa_quantitativa.pdf). Acesso em: 17/06/2015

**MARACY, H. 2016: o ano zero da realidade virtual,** Disponível em: <http://experience.hsm.com.br/posts/2016-o-ano-zero-da-realidade-virtual>. Acesso em: 14/04/2016

**NETTO, V. Simulador de abordagem.** Disponível em [http://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2015/03/070-071\\_simulador\\_229.pdf](http://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2015/03/070-071_simulador_229.pdf)?9b327a. Acesso em: 04/07/2016

**OLIVEIRA, A. P. C. R.; HENRIQUESSON, L. J. C.; LEITE, N. C.; MARQUES, R. I.C.; RIBEIRO, R. M.; LEITE, P. M. S. Motivação e liderança.** Revista Ampla de Gestão Empresarial, Registro, SP, V. 2, N° 2, art. 6, p 87-103, abril 2014, ISSN 2317-0727

**OLIVEIRA, N. M. Treinamento & Desenvolvimento: tendências e inovações na pequena empresa.** Dissertação de mestrado, UNIMEP, 2000.

PASSOS, C.A.; SILVA, M. H.; MOL, A. C. A.; CARVALHO, P. V. R.; LIMA, F.. A.; ROCHA, T. I. **Uso de simulador virtual para treinamento de agentes em ações de proteção radiológica em grandes eventos.** Revista de pesquisas e projetos em ciência, tecnologia e design aplicados à educação, Vol. 1, Nº. 1, 2016, p.29, Unicarioca, ISSN 2525-3522.

PASTURA, V.; MOL, A. C. A.; LEGEY, A. P.; LAPA C. M. .A. **Tecnologia nuclear, a opinião pública e o trabalho de conscientização das instituições nucleares.** In: X Congresso Regional Latinoamericano de Protección y Seguridad Radiológica, IRPA, Buenos Aires, 2015

PASTURA, V.; MOL, A. C. A.; LEGEY, A. P.; LAPA, C. M. **A energia nuclear, a opinião pública e o trabalho de conscientização das instituições nucleares.** X Congresso Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica, Buenos Aires, Sociedad Argentina de Radioprotección. 2015

PASTURA, V.; **Portaria nº 164 e 165 de 29/06/1995, Grupo técnico de trabalho interdisciplinar para formação pública em energia nuclear.** Secretaria de Assuntos Estratégicos, 1995..

RIZZATO A. C., NUNES F L. S. **Realidade virtual aplicada à educação: reflexões sobre o estado da arte e o futuro.** Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wrva/2007/001.pdf>. Acesso em: 14/04/2016

SANTIAGO, I. T. **A importância do treinamento para melhoria do resultado organizacional.** Universidade Cândido Mendes, Monografia de Pós-graduação *latu sensu*, Rio de Janeiro, 2010

SILVA, M. H.; ESPIRITO SANTO, A. C.; MARINS, E. R.; LEGEY, A. P.; MOL, D. M.; MOL, A. C. A. **Using virtual reality to support the physical security of nuclear facilities.** Progress in Nuclear Energy (New Series) **JCR**, v. 78, p. 19-24, 2015, p. 19-24, 2015.

SOUZA, A. V.; CHAGAS F. A. **Jogos de empresas como ferramenta de treinamento e desenvolvimento.** In: Revista Brasileira de Administração Científica, Aquidabã, v.2, n.2, dezembro, 2011. ISSN 2179-684X

TEIXEIRA, E. B. **A Análise de Dados na Pesquisa Científica - importância e desafios em estudos organizacionais.** Editora Unijuí, ano 1, n. 2, jul./dez, 2003. p. 177-201. Disponível em: <http://docplayer.com.br/10665559-A-analise-de-dados-na-pesquisa-cientifica-importancia-e-desafios-em-estudos-organizacionais.html>. Acesso em 21/07/2016

## APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO – TREINAMENTO

Este questionário tem por objetivo identificar as principais necessidades de treinamento e é destinado aos servidores da CNEN. Desta forma, busca estabelecer as demandas para futuras ações de treinamento destinadas a este público, a partir da identificação das principais atividades desenvolvidas nas instituições que compõe a CNEN, bem como os problemas relacionados às mesmas.

Sua participação é muito importante para que eu possa obter as demandas reais e desde já, agradeço a sua participação.

(Este trabalho faz parte de uma das etapas de composição da dissertação de mestrado).

1. Você pertence a qual diretoria da CNEN – DPD, DRS ou DGI?
2. Em que data ingressou na CNEN?
3. Qual sua formação profissional?
4. Qual sua unidade e setor?
5. Qual sua área de atuação?
6. Qual sua função/cargo?
7. Qual sua faixa etária 60 – 50, 50 – 40, 40 – 30, ou 30 -20?

---

8. No ano em que você ingressou houve alguma apresentação sobre a CNEN para que pudesse conhecer a instituição e sua futura unidade? Faça um comentário.
9. Sua unidade lhe proporcionou algum treinamento operacional ou palestras instrucionais para conhecer melhor a sua área de atuação na CNEN? Qual foi? Qual o período? Correspondeu às suas necessidades?
10. Caso você tenha sido transferido para outra (ou outras) unidade da CNEN, recebeu novo treinamento ao ingressar? Especifique.
11. Sua unidade lhe proporcionou alguma visita técnica à outra unidade da CNEN? Foi importante para você este novo conhecimento? Especifique.

12. Você ainda tem alguma necessidade quanto a algum curso específico para continuar alcançando seus objetivos dentro da instituição? Especifique.
13. Você conheceu alguma instituição que compõem o setor nuclear brasileiro – INB, Eletronuclear, Nuclep ou outra instituição, através de algum programa de treinamento interno?
14. Na sua opinião há uma política voltada a treinamento na sua instituição? Se sim, especifique.
15. Você tem sugestões que gostaria de dar para melhoria no processo de treinamento que possa auxiliar no seu processo de formação profissional?

## APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DAS APLICAÇÕES DA REALIDADE VIRTUAL NA ÁREA NUCLEAR



(VOCÊ PODE MARCAR MAIS DE UMA OPÇÃO)

1) O que você achou das ferramentas da Realidade Virtual?

excelente  bom  regular  insatisfatório

estimulante  divertido  dinâmico  inovador  motivador  abrangente  interessante

desinteressante  cansativo  monótono

2) Quanto a facilitação do entendimento do tema proposto?

excelente  bom  regular  insatisfatório

3) Você considera a interatividade (relação usuário-máquina):

excelente  boa  regular  insatisfatória

4) Você acha que este método o estimulou a conhecer melhor as aplicações da energia nuclear?

sim   não

5) O que você acha desta metodologia ser utilizada para treinamento?

excelente  boa  regular  insatisfatória

6) Escreva no espaço abaixo o que você achou do uso da realidade virtual na área nuclear (aspectos positivos e negativos).

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---