



**COPPE/UFRJ**

A GESTÃO DO CONHECIMENTO COM BASE EM MAPA CONCEITUAL PARA A  
CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO COLETIVO NA ÁREA NUCLEAR

Adriana Lourenço d'Avila Cussa

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Marcus Vinícius de Araújo Fonseca

Rio de Janeiro

Abril de 2009

A GESTÃO DO CONHECIMENTO COM BASE EM MAPA CONCEITUAL PARA A  
CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO COLETIVO NA ÁREA NUCLEAR

Adriana Lourenço d'Avila Cussa

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO  
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE)  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM  
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Aprovada por:

---

Prof. Marcus Vinícius de Araújo Fonseca, D. Sc.

---

Dr<sup>a</sup>. Ana Gabriella Amorim Abreu Pereira, D. Sc.

---

Prof. Marcos do Couto Bezerra Cavalcanti, Dr. Ing.

---

Prof. Paulo Sérgio Rodrigues Alonso, D. Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

ABRIL DE 2009

Cussa, Adriana Lourenço d'Avila

A Gestão do Conhecimento com Base em Mapa conceitual para a Construção do Conhecimento Coletivo na Área Nuclear/ Adriana Lourenço d'Avila Cussa. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2009.

XIII, 100 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Marcus Vinícius de Araújo Fonseca

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2009.

Referencias Bibliográficas: p. 68-72.

1. Gestão do conhecimento. 2. Capital intelectual. 3. Mapas conceituais. I. Fonseca, Marcus Vinícius Araújo Fonseca. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

À minha família,  
meu marido Paulo, minha filha Catarina e  
aos meus pais Maria Luiza e Arrigo.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, professor Marcus Vinícius, pelo apoio e paciência ao longo de todo o trabalho.

Aos meu colegas de trabalho que me auxiliaram antes mesmo de iniciar minha pesquisa e deram o estímulo necessário para que eu ingressasse neste capítulo da minha história.

Aos colegas que, com uma palavra amiga, fizeram esta jornada ficar mais fácil.

Aos colegas da Coordenação de Transferência de Tecnologia que me apoiaram com mais do que informações mas também com amizade.

E por último, um agradecimento muito especial ao meu chefe Marcelo Carvalho – um dos maiores responsáveis pela conclusão deste trabalho.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M. Sc.)

## A GESTÃO DO CONHECIMENTO COM BASE EM MAPA CONCEITUAL PARA A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO COLETIVO NA ÁREA NUCLEAR

Adriana Lourenço d'Avila Cussa

Abril/2009

Orientador: Marcus Vinícius de Araújo Fonseca

Programa: Engenharia de Produção

A proposta desta dissertação é a modelagem e construção de uma ferramenta para auxiliar a gestão do conhecimento tendo por base o entendimento do capital intelectual como agregador de valor e competitividade para uma organização de CT&I pública na área nuclear brasileira.

Será apresentado todo o levantamento referente às atividades consideradas finalísticas pela instituição e o que foi considerado o capital intelectual a ser desenvolvido e estrategicamente avaliado e tratado em suas tomadas de decisão.

Também foi levantado suas inter-relações com as chamadas partes interessadas, aqui tratando-se da mantenedora (CNEN), governo federal, fundações de apoio, servidores e colaboradores no que se referia aos diversos desdobramentos para garantia da continuidade das atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e apresentação de resultados.

Como será visto em detalhes, a ferramenta foi modelada tendo por base a metodologia de mapas conceituais com o auxílio do *software* Cmap Tools. Toda a base cognitiva empregada utilizou modelos de entendimento propagados e reconhecidos sobre conhecimento, gestão do conhecimento, transferência de conhecimento e capital intelectual.

Uma série de recomendações para a melhoria do desenvolvimento dos processos internos da instituição, escolhida para estudo de caso, são apresentadas ao final do trabalho, com base na visibilidade obtida com a aplicação dos mapas conceituais.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M. Sc.)

THE KNOWLEDGE MANAGEMENT BASED IN A CONCEPT MAP BUILDING  
COLECTIVE KNOWLEDGE IN THE NUCLEAR AREA

Adriana Lourenço d'Avila Cussa

April/2009

Advisor: Marcus Vinícius de Araújo Fonseca

Department: Production Engineering

This dissertation's proposition is to design and build a tool to aid the knowledge management based in the intellectual capital as a value and competitiveness aggregator for a science, technology and innovation public organization in the Brazilian's nuclear area.

It will be presented the hole survey of the finalistic activities and what has been considered the intellectual capital to be developed and strategically valued in its decision making practices.

It was also surveyed the inter relations between the stakeholders, hereby the maintainer (CNEN), federal government, support foundations, public employees and contributors, in many different aspects focusing the continuity of research and development (R&D) activities and its results.

As it's going to be later detailed, the tool has been designed based in the concept map methodology using the Cmap tools software. The hole cognitive basis used here was constructed under disclosed and recognized knowledge models about knowledge, knowledge management, knowledge transference and intellectual capital.

A plenty of recommendations for the internal processes improvement, of the chosen institution, are presented in this dissertations' end, basing in the visibility obtained by the concept maps application.

<b>SUMÁRIO</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>1 APRESENTAÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1 INTRODUÇÃO	1
1.2 OBJETIVO	1
1.3 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA	2
1.4 ORGANIZAÇÃO DA TESE	2
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>3</b>
2.1 NA SOCIEDADE DO CONHECIMENTO	3
2.1.1 Trabalhadores do conhecimento	3
2.1.2 Conhecimento	4
2.2 TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO	4
2.3 GESTÃO DO CONHECIMENTO	6
2.4 CAPITAL INTELECTUAL	8
<b>3 MAPAS CONCEITUAIS</b>	<b>11</b>
<b>4 MOTIVAÇÃO PARA CONSTRUÇÃO DA FERRAMENTA</b>	<b>14</b>
4.1 ORGANIZAÇÃO ESCOLHIDA	15
4.2 SOFTWARE ESCOLHIDO – CMAP – CONCEPT MAP	16
<b>5 METODOLOGIA PARA MODELAGEM</b>	<b>19</b>
5.1. CENTROS DE CONHECIMENTO	20
5.2. ÁREAS DE INTEGRAÇÃO SISTÊMICA	20
5.3. ÁREAS DE ATUAÇÃO	21
5.4. PROCESSOS	21
5.5. EQUIPES DE PROCESSO	22
5.6. PRODUÇÃO CIENTÍFICA	29
<b>6 CONSTRUÇÃO DA FERRAMENTA</b>	<b>35</b>
<b>7 LEVANTAMENTO DE DADOS E CONSTRUÇÃO DOS MAPAS</b>	<b>39</b>
<b>8 RESULTADOS</b>	<b>46</b>

<b>9</b>	<b>DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>61</b>
	<b>ANEXO A</b>	<b>73</b>
	<b>ANEXO B</b>	<b>88</b>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Nº	FIGURA	PÁG.
1	Modos de conversão do conhecimento	5
2	Capital intelectual	9
3	Capitais do conhecimento	10
4	Apresentação de um mapa conceitual	12
5	Reconhecimento dos domínios do conhecimento	15
6	Página de apresentação do IHMC Cmap Tools	17
7	Possibilidades de criação de arquivos	18
8	Foco da modelagem	20
9	Apresentação das categorias de classes referentes a servidores nos mapas de equipe de processo	23
10	Painel de bordo - IEN	30
11	Visualização da alteração do logotipo para uso na modelagem	36
12	Painel de abertura para o <i>Portal para o Conhecimento</i>	37
13	Organização da ferramenta	38
14	Sistema Gestor de Resultados (SIGRES)	39
15	Módulo <i>processo</i>	40
16	Mapa de apresentação do Centro de Reatores Avançados e Inovadores	42
17	Apresentação da equipe do processo 192	43
18	Mapa de acesso à produção científica do processo por ano	44
19	Apresentação e acesso da produção científica do processo 192	45
20	<i>Links</i> anexados aos processos	47
21	Exemplo do mapa disponibilizado em html	48
22	Abertura do portal	50
23	Centro de Conhecimento <i>Ensino</i>	51
24	Centro de Conhecimento <i>Rejeitos Radioativos</i>	52
25	Centro de Conhecimento <i>Proteção Radiológica</i>	53
26	Centro de Conhecimento <i>Centro de Química e Materiais Nucleares</i>	54
27	Centro de Conhecimento de <i>Aplicações de Técnicas Nucleares</i>	55

28	Centro de Conhecimento <i>Centro de Reatores Avançados e inovadores</i>	56
29	Área de Integração Sistêmica <i>Gestão e Inovação</i>	57
30	Mapa que exemplifica como acessar a produção dos diversos processos	58
31	Mapa que exemplifica a produção de um determinado ano	59
32	Equipe do processo 232 Ensino de Pós-Graduação e Extensão no IEN	60
33	Captação global de recursos	65
B1	Equipe 01 Gestão de Desenvolvimento de Pessoas	88
B2	Equipe 055 Desenvolvimento de Instrumentação Nuclear	88
B3	Equipe 170 Desenvolvimento de Tecnologias para Salas de Controles	89
B4	Equipe 173 Produção de Radiofármacos	89
B5	Equipe 185 P&D em Segurança e Tecnologia de Reatores	90
B6	Equipe 192 Participação Brasileira no Projeto INPRO-AIEA	90
B7	Equipe 196 Serviços e Operações para Irradiações e Ensaio Experimentais com o Reator Argonauta	91
B8	Equipe 198 P&D de Técnicas Nucleares com o Reator Argonauta	91
B9	Equipe 208 Visualização Científica e Realidade Virtual Aplicada a Instalações Nucleares	92
B10	Equipe 210 P&D de Processos Químicos e Metalúrgicos	92
B11	Equipe 211 P&D de Novos Materiais	93
B12	Equipe 214 Serviços de Manutenção de Instrumentação Nuclear	93
B13	Equipe 215 Operacionalização do Cíclotron CV-28 e RDS-111	94
B14	Equipe 222 Gestão Estratégica e Qualidade	94
B15	Equipe 223 Recolhimento de Rejeitos Radioativos de Média ou Baixa Atividade	95
B16	Equipe 224 Gerenciamento dos Depósitos Intermediários de Rejeitos Radioativos	95
B17	Equipe 227 Proteção Radiológica do IEN	96
B18	Equipe 229 Serviços de Radiometria e Dosimetria	96
B19	Equipe 230 Licenciamento e Certificação de Instalações	97

B20	Equipe 232 Ensino de Pós-graduação e Extensão no IEN	97
B21	Equipe 233 Atualização e Manutenção do Acervo da Biblioteca do IEN	98
B22	Equipe 234 Aplicação de Técnicas Nucleares	98
B23	Equipe 236 Gestão de Inovação e Transferência de Tecnologia	99
B24	Equipe 255 P&D em Análises Químicas e Tecnologia Ambiental	99
B25	Equipe 307 Análise da Confiabilidade Humana em Instalações Industriais	100

## LISTA DE TABELAS

Nº	TABELA	PÁG.
1	<i>Softwares</i> de mapas conceituais	12
2	Mapeamento da áreas de atuação	21

# 1 APRESENTAÇÃO

## 1.1 INTRODUÇÃO

Atualmente, muitas instituições de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) públicas têm encontrado dificuldades em operacionalizar sua atividade-fim e efetivamente contribuir na construção do conhecimento para os vários ramos de negócio e setores industriais da economia. Tais problemas não impactam somente as organizações privadas; livre concorrência, escassez de recursos e até mesmo um *gap* de conhecimento na área de gestão, são exemplos de empecilhos ao bom andamento das organizações com este perfil.

Utilizar ferramentas e conceitos que auxiliem o processo de ressignificação destas organizações para o Ambiente 21, ou seja, ambiente de mudanças dinâmicas, tanto de mercado, tecnológicas quanto de valores, tem sido um desafio (FONSECA, 2004).

Entende-se que, para as instituições públicas, a organização de informações relevantes que auxiliem o mapeamento e a disponibilização da produção científica e informações estratégicas é de extrema importância na construção de um futuro alinhado às demandas sociais do país.

Compreender a logística dessa construção (que conhecimento está sendo gerado, onde e por quem) de maneira sistematizada e de fácil acesso é um ponto chave para as organizações de PD&I.

## 1.2 OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo modelar uma ferramenta que auxilie a organização, disponibilização e construção do conhecimento em uma Instituição Científica e tecnológica (ICT), visando à otimização de desempenho e ao aumento de competitividade no âmbito da abrangência e escopo de suas ações e atividades.

Será utilizado como estudo de caso o Instituto de Engenharia Nuclear – IEN, organização de PD&I que será melhor detalhado no item 5 e no Anexo A desta dissertação.

A intenção é de contribuir de maneira direta com a criação de um instrumento que sirva de base e auxilie os procedimentos ligados à gestão do conhecimento e o desdobramento estratégico.

Quanto à gestão do conhecimento, visa a organizar e disponibilizar o conhecimento criado (explícito) de maneira sistemática e de fácil acesso. Também pretende auxiliar na criação de parcerias.

No desdobramento estratégico, este estudo propõe-se a estimular o alinhamento de seus resultados com as estratégias institucionais e com a análise qualitativa da produção científica. Também busca auxiliar as tomadas de decisão com base nessa análise de resultados organizacionais – mapeando-os por centros de conhecimento e desdobrando-os por áreas de atuação e processos – assinalados como estratégicos pela própria organização.

### 1.3 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

Pressupondo que, na era do conhecimento, o conhecimento coletivo representa uma vantagem competitiva, este trabalho tem por finalidade auxiliar a construção de um ambiente interno mais dinâmico, alinhado às necessidades de mercado no que tange a respostas rápidas e, dessa forma, qualificar a organização com uma visão mais competitiva.

### 1.4 ORGANIZAÇÃO DA TESE

A tese está organizada basicamente em três partes. A primeira refere-se à fundamentação teórica e ao estado da arte no que diz respeito à era do conhecimento e seus trabalhadores, bem como ao capital intelectual como um dos ativos mais importantes e fundamentais na economia atual. Na segunda parte será apresentada a ferramenta e os motivos de sua escolha, a modelagem e o levantamento dos dados. Na terceira e última serão exibidos os resultados e serão discutidos os assuntos tratados por esta dissertação.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 NA SOCIEDADE DO CONHECIMENTO

#### 2.1.1 Trabalhadores do conhecimento

Os meios de produção não são mais o capital, nem terra ou trabalho. Na era do conhecimento, como Drucker (1996) apresentou, o principal grupo social é o dos trabalhadores do conhecimento, os que alocam conhecimento para usos produtivos.

Também sobre esses trabalhadores, Stewart (1998) deixa claro que estão de fora desse grupo as pessoas que, embora lidem com informação, executam trabalhos de rotina e automáticos:

(...) sentir, julgar, criar valor, desenvolver culturas e relacionamentos. As ferramentas e o produto de seu trabalho, o trabalhador do conhecimento leva consigo: o seu cérebro (STEWART, 1998).

Enquanto que, de maneira geral nas organizações, o número de trabalhadores do conhecimento vem crescendo, nota-se uma diminuição dos demais – que muitas vezes são substituídos por sistemas informatizados (como é o caso de telefonistas e de muitas funções de escritório).

Na própria organização pesquisada pôde-se ver que, algumas funções que antes eram exclusivas de servidores, foram extintas ou ao menos terceirizadas. Foram exemplos as funções destinadas ao cargo de Auxiliar em Ciência e Tecnologia (será melhor descrito no capítulo 5.5) – exclusivas de servidores com apenas o 1º grau que desempenhavam funções de contínuo, motoristas ou estritamente burocráticas – foram ou reconduzidos (tendo sido estimulados a concluírem o 2º grau) ou com a chegada da aposentadoria, simplesmente as funções foram descontinuadas. Atualmente a instituição não conta com nenhum servidor neste cargo.

### 2.1.2 Conhecimento

De acordo com Nonaka e Takeuchi (1997), o conhecimento é função de uma atitude e está relacionado à ação. Enquanto a informação é a caracterização da leitura de dados, o conhecimento é a leitura do fluxo de informações de acordo com as crenças do agente, sua intenção e da ação. Logo, conhecimento é a informação interpretada e, importante frisar, sempre uma ação humana.

Para este trabalho é fundamental fazer a diferenciação entre conhecimento tácito e conhecimento explícito.

O conhecimento tácito é o inerente ao agente, à pessoa. É aquele levado com o indivíduo e que, muitas vezes, não está claro para a organização. Ele é decorrente da experiência e da prática.

Teece (1998) a esse respeito nos fala: *“o fato é que nós sabemos mais do que conseguimos falar...”*.

Já o conhecimento explícito é aquele que a organização consegue capturar e disponibilizar de maneira tangível. É aquele já codificado e que pode ser reproduzido em linguagem formal por ela.

## 2.2 TRANSFERÊNCIA DO CONHECIMENTO

Quando se pensa em transferência de conhecimento, é bom ter em mente que, ela fica mais custosa e mais difícil, quando o conhecimento é tácito e que, geralmente, a geração de novo conhecimento se torna mais rápida quando construída com base no conhecimento explícito (CHOO e BONTIS, 2002). Dessa forma, torna-se importante para a organização administrar sua carga de conhecimento explícito de forma a facilitar o acesso, a divulgação, o apoio à criação de novo conhecimento e até mesmo a possibilidade de despertar interesse nos indivíduos para a transformação do conhecimento tácito em explícito.

Não se deve esquecer a importância de facilitar o acesso ao conhecimento tácito, unindo produção e produtor, organização e indivíduo.

A interação entre o conhecimento tácito e explícito, é desdobrado por Nonaka e Takeuchi (1997) no que eles denominam de modos de conversão do conhecimento e podem ser visualizados na figura 1, exibida a seguir.



Figura 1: Modos de conversão do conhecimento – Nonaka e Takeuchi (1997)

Os modos de conversão são: socialização, externalização, combinação e internalização.

- Socialização: Conhecimento tácito em conhecimento tácito.

É a transmissão de conhecimento sob a forma de experiência compartilhada, podendo ser por meio de observação, imitação ou prática.

- Externalização: Conhecimento tácito em conhecimento explícito.

Esta forma de conversão é considerada a principal para a criação de novos conhecimentos. Neste ponto é defendido o uso de metáforas, analogias e modelos para tornar explícito, o conhecimento, de maneira eficaz. Gera o conhecimento conceitual.

- Combinação: Conhecimento explícito em conhecimento explícito.

Este é um processo de sistematização de conceitos. Envolve a combinação de conjuntos diversos de conhecimento explícito que pode ser feito por meio de documentos, redes de informação ou reuniões. Gera o conhecimento sistêmico.

- Internalização: Conhecimento explícito em conhecimento tácito.

É relacionada ao “learning by doing” (HIPPEL e TYRE, 1995), o aprender fazendo. São internalizadas nas bases do conhecimento tácito sob a forma de modelos mentais ou *know-how* técnico compartilhado. Aqui, a sistematização do conhecimento será fundamental para a formação do conhecimento tácito nos indivíduos. Gera o conhecimento operacional.

Após diferenciar o conhecimento tácito do explícito e suas diferentes formas de conversão, será abordada a criação de conhecimento.

Em seu livro *Facilitando a Criação de Conhecimento*, seus atores ressaltam que:

a eficácia da criação de conhecimento depende de um contexto capacitante. O que pretendemos descrever por meio da expressão contexto capacitante é um espaço compartilhado que fomente novos relacionamentos. (...) tal contexto organizacional pode ser físico, virtual, mental ou – mais provavelmente – todos os três (KROGH, ICHIJO, NONAKA, 2001).

### 2.3 GESTÃO DO CONHECIMENTO

Criação, reconhecimento, apropriação, controle e exploração do conhecimento gerado: a transformação destes itens em um processo sistematizado e corporativo – com a intenção de obter vantagem competitiva, apoiar e melhorar o desempenho organizacional – passa a ser um dos desafios das organizações do Ambiente 21.

No entanto, existe uma vertente de autores (KROGH, ICHIJO, NONAKA, 2001) que afirmam que conhecimento não é gerenciável, mas sim, que as pessoas podem ser capacitadas para alcançá-lo, pois o termo *gestão* implicaria controle de processos que talvez fossem intrinsecamente incontroláveis ou, pelo menos, que talvez fossem sufocados por um gerenciamento mais intenso. A idéia proposta é que os gerentes devam promover a criação de conhecimento – ao invés de controlá-la – e a esse

processo, denominariam de capacitações para o conhecimento, como já citado anteriormente.

Já para Figueiredo (2005), a gestão do conhecimento é responsável pela criação de mecanismos e procedimentos dedicados a estimular a formação de competências e prover a ampliação generalizada do conhecimento relevante em todos os níveis desejados. Ela seria um instrumento usado para que as empresas encontrassem as melhores maneiras de mobilizar e alavancar o conhecimento individual, e que este, por sua vez, se tornasse parte integrante do conhecimento organizacional.

De qualquer forma, as diferentes visões podem ser consideradas complementares e ambas consideram estratégicas todas as inter-relações que advêm, dentro da organização, da criação de conhecimento e de seu uso visando à criação de valor.

Organizações em que a gestão de seu capital intelectual é considerado fundamental encontram maior chance de adquirir melhores posições no mercado enquanto que aquelas que partem de abordagens oportunistas – além de não usufruírem desta vantagem – devem tomar cuidado ao investirem em infraestruturas rígidas, nas quais o conhecimento será constrangido ao invés de disseminado (KLEIN, 1998).

É importante voltar a atenção para o conhecimento que maximiza o valor para todas as partes interessadas de uma organização: clientes, acionistas, organização mantenedora, servidores, bolsistas, colaboradores e quaisquer outros interessados, pois será ele o catalisador das forças da instituição e aquele que provavelmente irá gerar mais frutos.

Pensar na gestão do conhecimento como inerente à organização, requer lembrar que como qualquer outro ativo, o conhecimento também sofre depreciação; logo, seus componentes estratégicos (missão, visão, objetivos e valores) devem estar bem claros. O acompanhamento dos cenários externos e a criação de parcerias também passam a ser de suma importância, sem os quais a organização corre o risco de não atualizar seus conhecimentos ou criar conhecimento que poderá não agregar valor.

Stewart (1998) registra que

os ativos do conhecimento, assim como dinheiro ou equipamentos, existem e só vale a pena cultivá-los no contexto da estratégia. Não se pode definir e gerenciar os ativos intelectuais sem saber o que se está tentando fazer com eles.

## 2.4 CAPITAL INTELECTUAL

Entende-se por capital intelectual a soma do conhecimento de todos em uma organização e que, desta maneira, pode vir a representar vantagem competitiva.

Klein e Prusak (1994) apresentam capital intelectual como o:

Material intelectual que foi formalizado, capturado e alavancado a fim de produzir um ativo de maior valor.

Desta forma, tais autores consideram capital intelectual o conhecimento que pode ser compartilhado e apresentado de forma coerente à organização. O material intelectual passa a se tornar um ativo quando pode ser capturado, compartilhado e explorado.

Stewart (1998) corrobora com essa tese quando diz que

O capital intelectual constitui a matéria intelectual – conhecimento, informação, propriedade intelectual, e experiência – que pode ser utilizado para gerar riqueza.

Para Stewart (1998), capital intelectual é todo o conjunto de habilidades, competências, conhecimento formal e redes de relacionamentos que pertencem aos indivíduos, mas que podem e devem ser utilizados pela organização. É também todo o conjunto de sistemas administrativos (meio físico ou digital), marcas e patentes, ou seja, toda a infraestrutura necessária à organização.

De acordo com Saint-Onge (1996), o capital intelectual de uma organização divide-se em três elementos: humano, estrutural e de clientes, sendo que:

capital humano – são as habilidades requeridas dos indivíduos para prover soluções aos clientes;

capital estrutural – são as habilidades que a organização tem para ir ao encontro das necessidades do mercado;

capital do cliente – é definido como a profundidade (penetração), amplitude (cobertura) e devoção (lealdade) dos clientes em relação à organização.

Tanto para Saint-Onge (1996) quanto para Stewart (1998) estes três elementos do capital intelectual estariam no mesmo patamar, baseando-se no fato de que, assim como os funcionários, os clientes não pertencem à organização. Esse pensamento difere da taxonomia apresentada por Edvinsson e Malone (1997), que coloca o capital do cliente como parte integrante do capital estrutural, o que tornaria o capital intelectual a soma do capital humano e estrutural (vide figura 2).

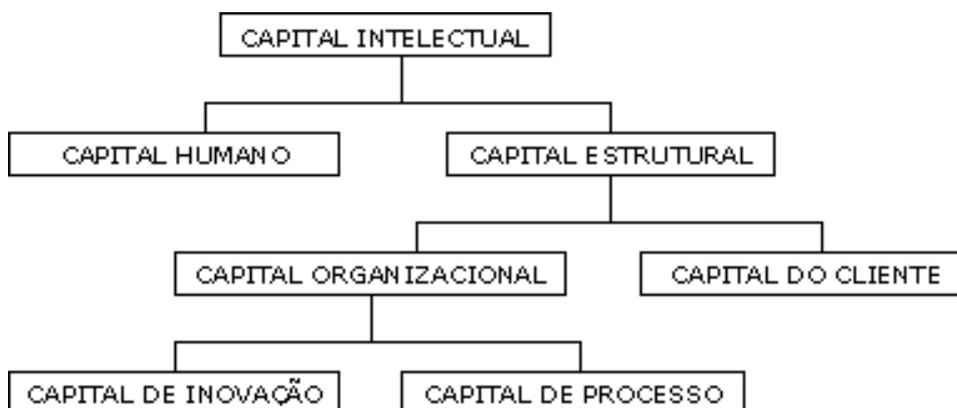


Figura 2: Capital intelectual – Fonte: Edvinsson e Malone (1997)

Em seu *artigo A importância da avaliação do capital intelectual na administração estratégica*, Batocchio e Biagio afirmam que:

O capital humano é o construtor do capital estrutural, porém aumentando-se o capital estrutural aumenta-se a possibilidade de ter-se um capital humano melhor. A gerência explícita do capital estrutural pode aumentar a produtividade, logo torna-se vital o aprendizado da mecânica do conhecimento. Talvez, a melhor maneira de organizar-se o capital estrutural

seja encará-lo como se fosse composto por três tipos de capital: organizacional, de inovação e de processos.

Já em *Gestão de Empresas na Sociedade do Conhecimento*, Cavalcanti, Gomes e Pereira (2001) citam ainda o capital ambiental e o apresentam como o conjunto de fatores que descrevem o ambiente onde a organização está inserida. Estes se expressam pelas características socioeconômicas da região, aspectos legais, valores éticos e culturais, governamentais e financeiros.

Para esses autores, o conjunto referente aos ativos, até aqui tratados como capital intelectual, tem sua representação conforme a figura 3 a seguir.

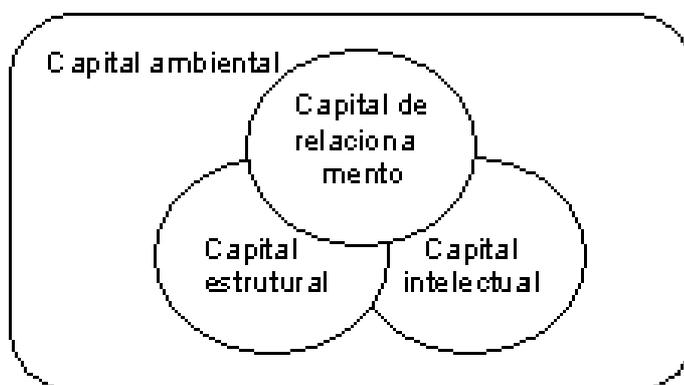


Figura 3: Capitais do conhecimento

Fonte: Cavalcanti, Gomes e Pereira (2001).

Nesse caso, o capital intelectual responderia basicamente pelo que os demais autores chamam de capital humano e o capital estrutural também seria a infraestrutura necessária para atender às necessidades de mercado.

Por fim, o capital de relacionamento, além de atender aos clientes, também consideraria fornecedores, sindicatos, governo, instituições financeiras, competidores, meios de comunicação e grupos de interesse. Em suma, todo o relacionamento que amplie a presença da organização no mercado.

### 3 MAPAS CONCEITUAIS

Mapas conceituais podem ser considerados, e assim utilizados, como importantes ferramentas para a construção do aprendizado de forma colaborativa.

A técnica foi desenvolvida pelo Professor Joseph D. Novak, na Universidade de Cornell, na década de 1960. Ela teve seu embasamento na teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel, que destacava a aprendizagem decorrente da assimilação de novos conceitos e proposições por meio de estruturas cognitivas pré-existentes. A abordagem de criação dos mapas conceituais também está fundamentada na teoria construtivista, que entende que o indivíduo constrói seu conhecimento e seus significados a partir de sua predisposição para realizar as associações (NOVAK, 1998).

O conhecimento, aqui, apresenta-se sob a forma de representações gráficas de conceitos de maneira relacional e modular, podendo ser organizado de diferentes modos. Assim, o mapa conceitual facilita a apreensão por parte do usuário, pois a memória humana reconhece e retém mais rapidamente os exemplares prototípicos e responde de maneira mais satisfatória, indo ao encontro da idéia de compartilhar o conhecimento (AMORETTI e TAROUÇO, 2000).

O mapa delinea-se como um esquema visual, cujos nós representam os conceitos a serem expandidos e seus arcos (*links*) simbolizam as ligações entre os diversos conceitos.

Também é importante frisar que um mapa conceitual permite moldar sua visualização de acordo com o intuito do elaborador, de seus colaboradores e de suas necessidades como multiplicador de conhecimento.

Para que fique mais claro o assunto em questão, foi criado um mapa conceitual (figura 4), a título de exemplo, ao mesmo tempo que são apresentados os conceitos abordados sobre esta técnica.

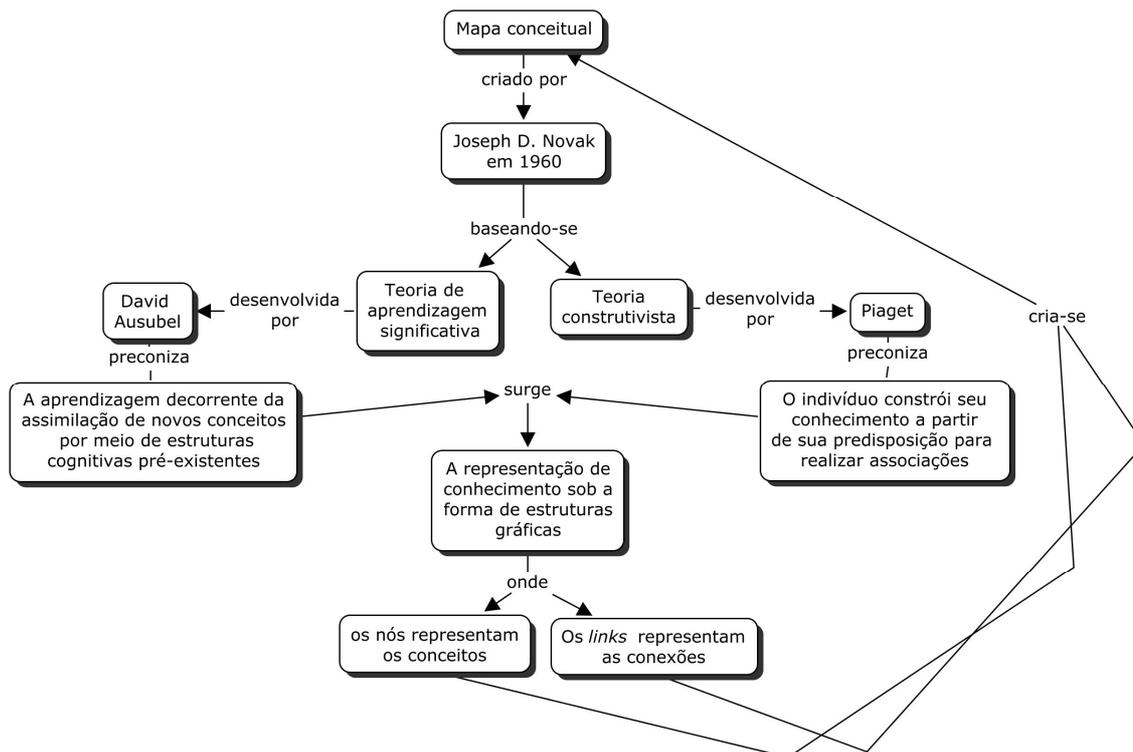


Figura 4: Apresentação de um mapa conceitual

Fonte: elaboração própria

A tabela 1 exibe uma relação de *softwares* usados na elaboração de mapas conceituais junto a uma pequena análise de suas principais características (HOCHLEITNER, 2006).

Tabela 1 – *Softwares* de mapas conceituais

FERRAMENTAS	SITES	INVESTIMENTO	CARACTERÍSTICAS
Axon Idea processor 5.0	<a href="http://web.singnet.com.sg/~axon2000/">http://web.singnet.com.sg/~axon2000/</a>	US\$ 165,00 a US\$ 650,00	↑ Permite o uso de árvores dinâmicas ↑ Função de cálculos atrelada aos conceitos ↓ Não permite compartilhar o mapa com outros usuários <i>on line</i>
Cmap Tools v4.03	<a href="http://cmap.ihmc.us/">http://cmap.ihmc.us/</a>	livre	↑ Simples interface com usuário ↑ Permite o uso de <i>hyperlink</i> ↑ Permite compartilhar os mapas
Decision Explorer	<a href="http://banxia.com/">http://banxia.com/</a>	£ 395,00	↑ Boa ferramenta de análise dos mapas ↓ Baixa interatividade Complexa interface com usuário
Inspiration Software, Inc.	<a href="http://www.inspiration.com/">http://www.inspiration.com/</a>	US\$ 310,00	↑ Integração com vídeo e áudio ↑ Permite o uso de <i>hyperlink</i> ↓ Não permite compartilhar o mapa com outros usuários <i>on line</i>

MindManager 6	<a href="http://www.mindjet.com/us/">http://www.mindjet.com/us/</a>	US\$ 349,00 a US\$ 1.745,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>↑ Exporta mapas para diversos formatos</li> <li>↑ Fácil navegação</li> <li>↑ Permite compartilhar os mapas na versão <i>Professional</i></li> </ul>
Mindmap	<a href="http://www.conceptdraw.com/">http://www.conceptdraw.com/</a>	US\$ 249,00 a US\$ 349,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>↑ Permite gerar apresentação dos mapas</li> <li>↑ Compatível com MS Office</li> <li>↓ Não permite compartilhar o mapa com outros usuários <i>on line</i></li> </ul>
SMART Ideas	<a href="http://www.smarttech.com/">http://www.smarttech.com/</a>	Não disponibilizado	<ul style="list-style-type: none"> <li>↑ Acesso direto a conteúdo <i>on line</i></li> <li>↑ Simples interface com usuário</li> <li>↓ Não permite compartilhar o mapa com outros usuários <i>on line</i></li> </ul>
Thinkmap	<a href="http://thinkmap.com">http://thinkmap.com</a>	US\$ 5.000,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>↑ Permite mapas radiais, cronológicos, hierárquicos, entre outros</li> <li>↓ Complexa interface com usuário</li> <li>↓ Não permite compartilhar o mapa com usuários <i>on line</i></li> </ul>

Fonte: Hochleitner, 2006

É justo salientar que a técnica em si não obriga ao uso de nenhum *software* para empregá-la. Porém, os recursos de tecnologia da informação (TI) facilitam e sofisticam sua utilização, principalmente ao levar em consideração as possibilidades que se abrem de compartilhamento e construção colaborativa com a possibilidade de seu uso em rede.

#### 4 MOTIVAÇÃO PARA CONSTRUÇÃO DA FERRAMENTA

Partindo da motivação do uso da gestão do conhecimento como fonte de criação de vantagem competitiva, faz-se necessária a visualização de processos e ferramentas que auxiliem a organização desdobrar sua opção de investimento na área.

Atualmente, a utilização da tecnologia da informação nesses processos tem-se mostrado de importância vital. O desenvolvimento de ferramentas conceituais para trabalhar junto às “redes” da organização, essas literalmente vivas, pede agilidade e flexibilidade da ferramenta a ser customizada.

Porém, a utilização da TI seria apenas um dos recursos; neste caso, um pano de fundo, ou melhor, um mostruário para o desdobramento de pensamentos e idéias em torno do compartilhamento do conhecimento na organização.

Foi visualizado que o *software* escolhido permite a flexibilização necessária para a construção de uma ferramenta que possa servir não só para o compartilhamento do conhecimento explícito, como também para impulsionar a criação do conhecimento tácito.

Nonaka e Takeuchi (1997) falam o seguinte a esse respeito:

A rigor, o conhecimento só pode ser criado por indivíduos. (...) A criação de conhecimento por parte das organizações, portanto, deve ser compreendida como um processo que amplifica “organizadamente” o conhecimento criado pelos indivíduos e cristaliza-o, tornando-o parte da rede de conhecimentos da organização.

E foi com esse espírito que a ferramenta para auxiliar a gestão do conhecimento foi elaborada, com o intuito de apoiar os processos de captura, intercâmbio e compartilhamento do conhecimento, visando ao registro e à utilização do conhecimento explícito gerado e também a auxiliar a localização do conhecimento tácito dentro da organização.

Também, de acordo com o preconizado por Stewart (1998), vislumbra-se como os mapas conceituais podem auxiliar no reconhecimento dos domínios do conhecimento, inclusive em futuras tomadas de decisão.

A figura 5 busca traduzir a importância do reconhecimento dos domínios do conhecimento.

	Tem	Não tem
Sabe	Conhecimento que você sabe que tem (explícito)	Conhecimento que você sabe que NÃO tem (lacunas conhecidas)
Não sabe	Conhecimento que você NÃO sabe que tem (tácito)	Conhecimento que você NÃO sabe que NÃO tem (lacunas desconhecidas)

Figura 5: Reconhecimento dos domínios do conhecimento

Fonte: STEWART (1998)

#### 4.1 ORGANIZAÇÃO ESCOLHIDA

Como fonte de informações e base para a modelagem do conceito, dentro do perfil pretendido e descrito na introdução desta dissertação, foi estudada uma organização de PD&I pública – o Instituto de Engenharia Nuclear (IEN).

O **Instituto de engenharia Nuclear – IEN** é uma unidade autônoma ligada à Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). Esta Comissão é uma autarquia federal ligada ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). A CNEN tem como responsabilidades o planejamento, a orientação, a fiscalização e o licenciamento das atividades nucleares no Brasil, também estabelece normas e regulamentos em radioproteção e **desenvolve pesquisas na utilização de técnicas nucleares**, sendo esta última, o foco principal das atividades do IEN.

Todos os dados referentes a essa instituição também fazem parte do que é considerado conhecimento explícito da organização: informação codificada e

disponibilizada de maneira sistemática. Ela é parte integrante e uma das bases do conceito para a construção do mapa que será apresentado. A íntegra desses dados faz parte desta dissertação como Anexo A.

#### 4.2 SOFTWARE ESCOLHIDO – IHMC CMAP TOOLS

Como ferramenta para efetuar a elaboração de modelos de conhecimento sob a forma de mapas conceituais para a construção do conhecimento coletivo na organização foi escolhido o *software Cmap Tools*, na versão 4.10.

Essa ferramenta é um *software* para construção de representações de modelos de conhecimento sob a forma de mapas conceituais. Sua estrutura e modo de conceituação permitem a navegação e o compartilhamento de modelos de conhecimento de maneira clara, simplificada e direta.

O *software* permite que, para auxiliar a elaboração de modelos de conhecimento, sejam disponibilizados *hiperlinks* – assim como anexados arquivos com as mais diversas extensões. Essas funcionalidades mostram-se extremamente importantes, pois ampliam as possibilidades de uso e aplicação.

O uso da ferramenta, sob a forma gratuita para fins não-comerciais, facilita sua disseminação e vem ao encontro de normas governamentais que dão preferência a *softwares* livres.

O CMAP é disponibilizado pelo *Institute for Human and Machine Cognition* (IHMC), instituto de pesquisa sem fins lucrativos, que faz parte do Sistema Universitário da Flórida – *Florida University System*. Atualmente suas atividades de pesquisa incluem modelagem e compartilhamento de conhecimento, autonomia ajustável, robótica, interfaces avançadas e displays, comunicação e colaboração, sistemas de aprendizado de mediação computacional, leitura inteligente de dados, agentes de softwares, estudos de expertise, simulação de práticas de trabalho e representação de conhecimento, entre outras áreas de trabalho (Fonte: [www.ihmc.us](http://www.ihmc.us)).

Já na página inicial do *software*, disponibilizada pelo IHMC (figura 6), pode-se ver a forma de utilização e apresentação permitida pelo Cmap e a qual o site já exemplifica a sua própria concepção do *software*.

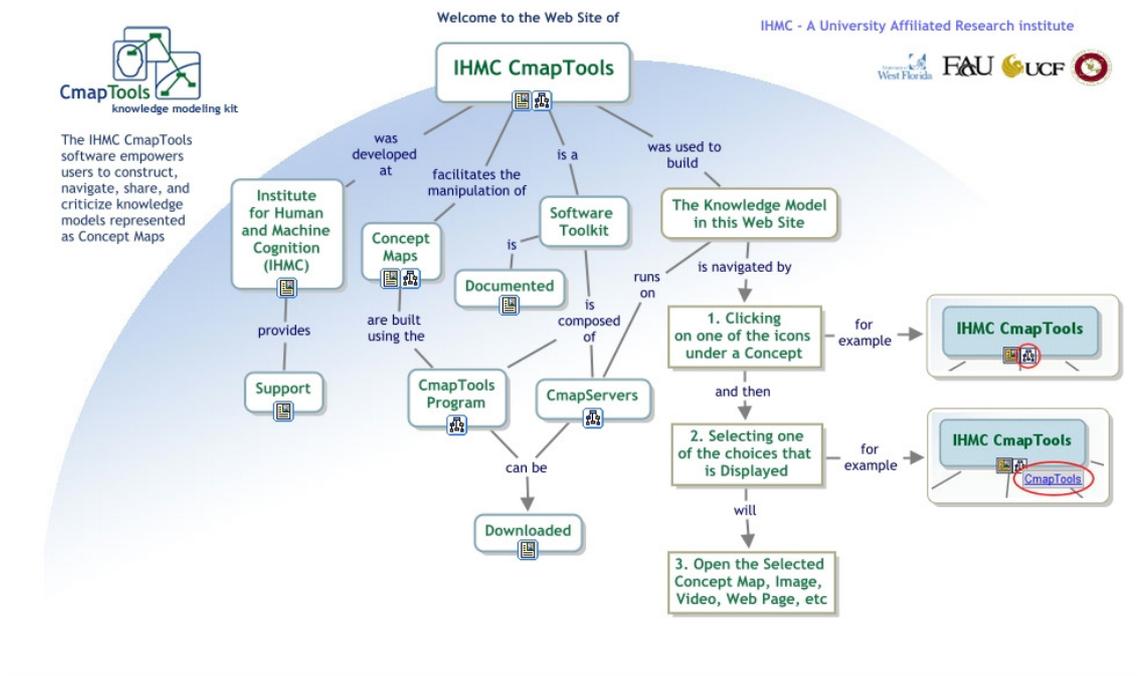


Figura 6: Página de apresentação do IHMC Cmap Tools

Fonte: [www.ihmc.us](http://www.ihmc.us)

Sua navegabilidade é extremamente fácil e permite a criação de interfaces com outros sistemas pela criação de arquivos em diversas extensões. Na figura 7 estão expostas as possibilidades de exportação do mapa.

Essa capacidade de exportação dos mapas para outras extensões facilita ainda mais seu uso pois dessa forma não se faz necessário que o usuário tenha sequer o programa de confecção de mapas instalado para acessar produtos já desenvolvidos.

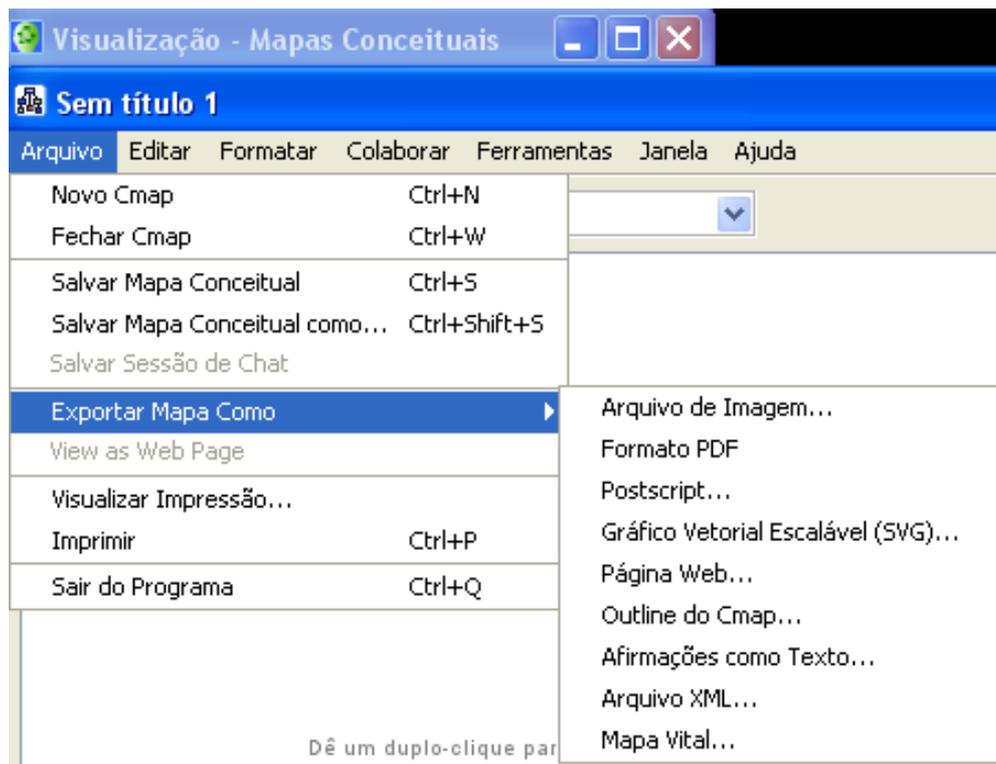


Figura 7: Possibilidades de criação de arquivos

Fonte: [www.ihmc.us](http://www.ihmc.us)

O programa não requer capacitação específica e permite que um usuário com os conhecimentos básicos em informática possa utilizá-lo com facilidade, tanto para elaboração de um mapa conceitual, como apenas para navegação em mapas previamente elaborados.

## 5 METODOLOGIA PARA MODELAGEM

Para iniciar, deve-se definir o que seja uma Instituição Científica e Tecnológica (ICT): órgão ou entidade da administração pública que tenha por missão institucional, dentre outras, executar atividades de pesquisa básica ou aplicada de caráter científico e tecnológico (Lei nº 10.973, de dezembro de 2004).

Para modelagem do mapa foi observado o seguinte foco: localizar o conhecimento explícito na forma da produção científica anual e classificação de processos por área de atuação, buscando sistematizar as informações fornecidas. Outra meta a seguir foi a busca do conhecimento tácito na organização pela disponibilização das informações referentes a processos mapeados com seus objetivos, unindo cada equipe e possibilitando a visão de todas as informações levantadas referentes a cada indivíduo desses processos.

Os processos considerados para este trabalho foram aqueles que, conforme a visão de Stewart (já detalhada no capítulo 2.4), podem gerar “conhecimento, informação, propriedade intelectual, e experiência – que pode ser utilizado para gerar riqueza.” Dessa forma, foram escolhidos aqueles aos quais seus participantes podem ser melhor descritos como “trabalhadores do conhecimento” (capítulo 2.1.1).

Para abertura do mapa, foi necessário o levantamento, junto à organização, de seu perfil, histórico, informações sobre seus recursos humanos e sistemas de trabalho.

Para as informações gerais (perfil, histórico, principais áreas de atuação) foi utilizado o documento que é o anexo A desta dissertação e que será discutido a seguir.

Um dos primeiros passos foi verificar a estrutura da organização no que se refere às suas principais áreas de atuação. Para serem consideradas pelo IEN, estas últimas devem sempre apresentar aderência com os programas da CNEN que são visualizados pela organização por meio do Sistema Plano de Trabalho da CNEN (SIPLAT), que organiza e desdobra os objetivos do Programa Nuclear Brasileiro pelas suas instituições.

Estas áreas são revistas e corroboradas – ou alinhadas – anualmente, no momento da análise crítica de desempenho global, efetuada pela alta direção do IEN. Sempre leva-se em consideração o programa nuclear, missão e visão 2010.

Dessa forma, conforme o levantamento efetuado junto a organização, foi elaborada a caracterização conforme estrutura que será detalhada nos itens a seguir.

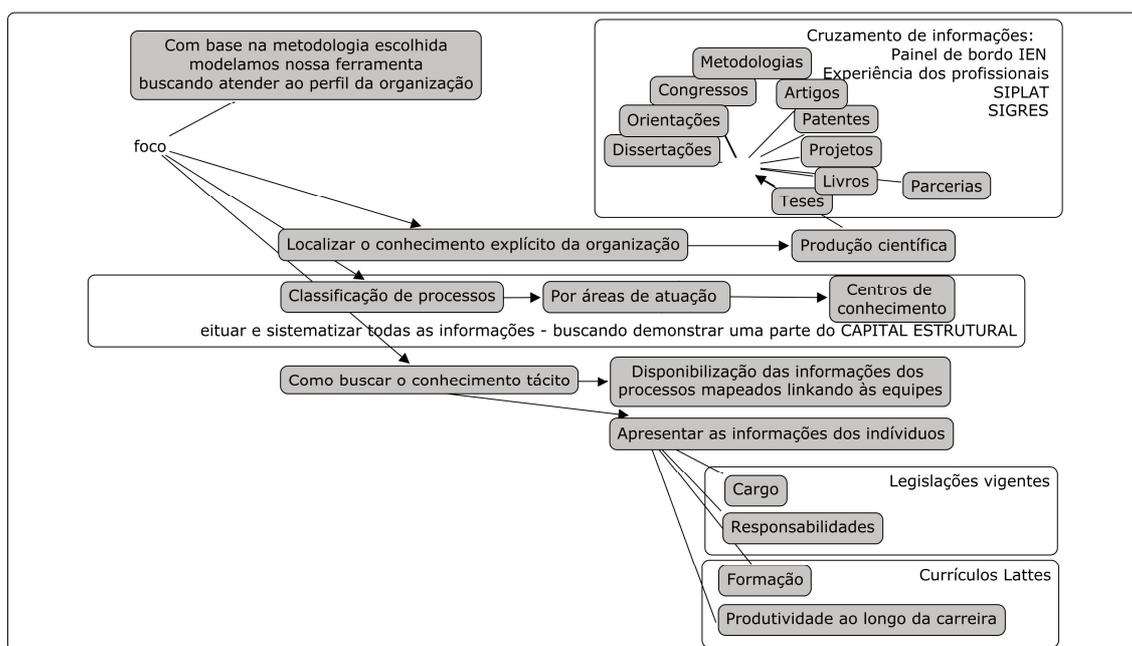


Figura 8: Mapa conceitual – Foco da modelagem

Fonte: Elaboração própria

## 5.1 CENTROS DE CONHECIMENTO

Centros de conhecimento são aqueles agrupados quais por: afinidade de conceitos, pesquisa e uso de instalações e pessoal. Algumas áreas de atuação se aglutinam.

Para esse estudo foram levantados os seguintes centros de conhecimento:

- ensino
- rejeitos
- proteção radiológica
- química e materiais nucleares
- aplicações de técnicas nucleares
- reatores avançados e inovadores

## 5.2 ÁREAS DE INTEGRAÇÃO SISTÊMICA

Foram incluídas no escopo as áreas referentes a gestão e inovação que aglutinavam diferentes campos de atuação e consideradas diferenciais competitivos à instituição em questão. São elas:

- gestão institucional e
- gestão da inovação

## 5.3 ÁREAS DE ATUAÇÃO

A tabela 2 exibe as áreas definidas como estratégicas e de competência da organização.

Tabela 2: Mapeamento das áreas de atuação

<b>Mapeamento das áreas de atuação</b>	
<b>Centro de conhecimento ou área de integração sistêmica</b>	<b>Área de atuação</b>
Ensino	Ensino
Rejeitos radioativos	Rejeitos radioativos
Proteção radiológica	Proteção radiológica
Química e materiais nucleares	Radiofármacos para diagnóstico médico
	Ciclo do combustível nuclear
	Desenvolvimento e caracterização de materiais
Aplicações de técnicas nucleares	Aplicações de técnicas nucleares
Reatores avançados e inovadores	Engenharia de reatores
	Engenharia de salas de controle
	Instrumentação nuclear
Gestão e inovação	Gestão institucional
	Gestão da inovação

Fonte: elaboração própria

Em alguns casos foi vista a existência de apenas uma área de atuação dentro do Centro de conhecimento, a saber: Ensino, Rejeitos Radioativos, Proteção Radiológica e o Centro de Aplicações de Técnicas Nucleares. A motivação para manter a

denominação foi a possibilidade de novas áreas de relevância surgirem dentro dos centros.

#### 5.4 PROCESSOS

Conforme metodologia preconizada pela Fundação Nacional da Qualidade (FNQ) em sua edição dos Critérios de Excelência (2008), considera-se processo o: “conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transformam insumos (entradas) em produtos (saídas)”. Faz-se também necessário que os processos aconteçam sob condições controladas, devidamente mapeados e com a finalidade de agregar valor à organização. Sendo assim, os processos observados para este trabalho foram os denominados processos de agregação de valor. Essa expressão, também advinda da metodologia do FNQ, cabe aos processos que geram benefícios para os seus clientes e para o negócio da organização.

Os processos também foram aglutinados por área de atuação.

Também vale esclarecer que, conforme desdobramento utilizado pela própria organização, cada processo recebe uma numeração que provem do Planoplurianual (PPA) que é a parte do orçamento público que, em conjunto com as diretrizes orçamentárias e o orçamento anual, consubstanciam o planejamento federal (Fonte: Portal do orçamento).

O PPA é o plano de trabalho que estabelece os programas de longa duração do governo e tem a duração de quatro anos. Ele é elaborado no primeiro ano do mandato presidencial, entra em vigor no ano seguinte e segue até o primeiro ano do mandato presidencial subsequente (Fonte: Portal da Câmara dos deputados).

A numeração dada aos projetos corresponde à das atividades no PPA e que são lançadas pelo instituto dentro do Programa Nacional de Atividades Nucleares nas ações pertinentes a cada área quando da liberação do lançamento do planejamento da organização no sistema.

## 5.5 EQUIPES DE PROCESSO

Após o levantamento da estrutura inicial, buscou-se as informações do capital humano da organização. Este capital foi *linkado* à organização por equipes de processo.

Cada equipe teve sua estratificação inicial baseada na seguinte classificação:

### □ Servidores

Conforme a Lei nº 8.112 de 1990, servidor é “a pessoa legalmente investida em cargo público”, sendo este último “o conjunto de atribuições e responsabilidades previstas na estrutura organizacional que devem ser cometidas a um servidor”.

Dentro da estrutura organizacional de todos os órgãos integrantes da área de C&T, o que inclui desta forma todos os institutos da CNEN, esta estrutura se traduzirá nas três carreiras definidas pela Lei 8.691 de 1993, descritas a seguir:

- I Carreira de pesquisa em C&T
- II Carreira de desenvolvimento tecnológico
- III Carreira de gestão, planejamento e infra-estrutura em C&T

Estas carreiras contam com diferentes classes, as quais são informadas quando cada servidor é anexado à sua equipe (figura 9). Tais informações são importantes, pois atribuem valores, conforme demonstrado a seguir:

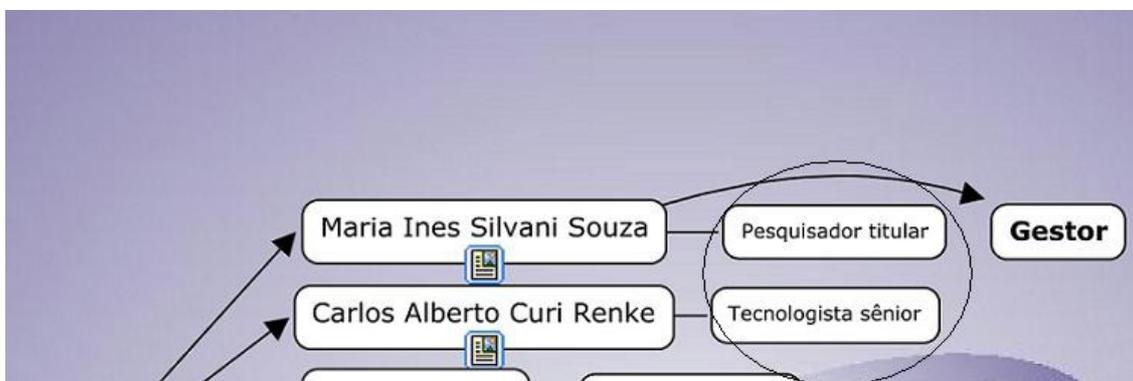


Figura 9: Apresentação das categorias de classes referente a servidores nos mapas de equipe de processo

Fonte: Elaboração própria

## I Carreira de Pesquisa em C&T:

Destina-se aos profissionais habilitados a exercer atividades de pesquisa científica e tecnológica. Uma diferença importante é a obrigatoriedade de que todas as classes desta carreira sejam exercidas por profissional de nível superior com graduação que atenda à área a qual sua atividade se destina.

Cada classe indica a progressão do servidor dentro da carreira:

- a) Pesquisador titular: Pede a realização de pesquisas por seis anos após a obtenção de sua titulação de doutorado, além de demonstrações expressivas de atuação relevante e liderança em sua área;
- b) Pesquisador associado: ao invés dos seis anos do pesquisador titular, requer três. Outra exigência é a realização de pesquisa de forma independente;
- c) Pesquisador adjunto: Requer titulação referente ao doutorado e a realização de pesquisa em sua área;
- d) Assistente de pesquisa: O servidor em questão deve ter o grau de mestre e qualificação adequada para a área. Normalmente, é a porta de entrada para esta carreira.

## II Carreira de desenvolvimento tecnológico

Assim como a carreira anterior, esta também refere-se aos profissionais habilitados a exercer atividades de pesquisa. Há apenas uma pequena diferença na redação da lei – porque trata de “desenvolvimento tecnológico” ao invés de simplesmente “pesquisa científica e tecnológica”. Buscando junto aos profissionais e ao setor de recursos humanos da organização, não foi visualizada uma diferença que pudesse ser considerada realmente crucial entre as carreiras em questão. Para esta conclusão foi levado em as reais atividades desempenhadas por servidores de uma e outra carreira.

Também chamou a atenção a maior diversidade de classes e de serem desdobradas por diversos cargos, atendendo aos níveis superior, médio e fundamental. A seguir são apresentadas as exigências de cada um:

a) Tecnologista – Nível superior – irá se subdividir em:

Tecnologista Sênior: o nível mais alto para a carreira pede a titulação de doutorado além da exigência de ter realizado, pelo menos, seis anos de atividade de P&D tecnológico. Caso o servidor não atenda a este quesito, ele também poderá chegar a este patamar apresentando as seguintes características: Mestrado, mais 11 anos de experiência em atividade de P&D na área ou simplesmente a habilitação mais 14 anos de experiência. Além disso também deverão comprovar liderança em sua área de atuação, contribuição com resultados tecnológicos expressos em trabalhos.

Tecnologista Pleno 3: segue a mesma lógica acima, porém com os seguintes prazos – doutorado mais, pelo menos, 3 anos de pesquisa; mestrado mais, pelo menos, oito anos ou habilitação mais, pelo menos, onze anos. Também demonstrar capacidade de realizar P&D relevantes de forma independente com resultados comprovados.

Tecnologista Pleno 2: continua seguindo as exigências, da seguinte forma – Ter o doutorado na área de atuação, ou titulação de mestrado mais, pelo menos, 5 anos de atividade ou habilitação mais, pelo menos, oito anos de atividade. Também deverá demonstrar capacidade para participar de projetos de P&D, contribuindo com resultados na área.

Tecnologista Pleno 1: Ter o grau de mestre ou habilitação mais 3 anos de atividade em P&D. Deve ter participado de projeto de P&D.

Tecnologista Júnior: Tem que apresentar habilitação específica para o cargo.

b) Técnico

Para tal cargo o servidor deve apresentar, além do 2º grau completo, conhecimentos específicos para o cargo pretendido. Também apresenta progressão de cargo, conforme a seguir:

Técnico 3: ter pelo menos 12 anos de experiência na área pretendida.

Técnico 2: ter pelo menos seis anos de experiência na área pretendida.

Técnico 1: ter pelo menos um ano de experiência na participação de projetos de P&D (experiência de 2º grau) ou habilitação inerente a classe.

c) Auxiliar Técnico

Este cargo atende aos servidores que cuja formação seja o 1º grau completo. É importante constar que não foi localizado na organização nenhum servidor alocado neste cargo.

Pré-requisito:.

Auxiliar técnico 2: ter seis anos de experiência na classe;

Auxiliar técnico 1: ter conhecimentos específicos requeridos na classe.

III Carreira de gestão, planejamento e infraestrutura em ciência e tecnologia:

Esta carreira é destinada aos servidores habilitados a exercer as atividades de apoio à direção, coordenação, organização, planejamento, controle e avaliação de projetos de P&D e, por fim, atividades de suporte administrativo.

a) Analista em ciência e tecnologia: Como pré-requisito para este cargo é necessário o 3º grau completo e sua progressão dá-se da seguinte maneira:

Analista em C&T Sênior: ter o título de doutor ou mestre, além de ter exercido, durante 6 e 11 anos, respectivamente, após tal obtenção, atividade de gestão, planejamento e infraestrutura em C&T ou 14 anos de experiência nas atividades. Também deve comprovar reconhecida liderança em sua área de atuação por meio de resultados de produção.

Analista em C&T Pleno 3: ter o título de doutor ou de mestre além de ter realizado durante pelo menos três e oito anos, após tal obtenção, atividade de gestão, planejamento e infraestrutura em C&T ou 11 anos de experiência nas atividades. Também deve ter realizado, de forma independente, trabalhos interdisciplinares em atividades para a gestão em C&T.

Analista em C&T Pleno 2: ter o título de doutor ou o título de mestre acrescido de experiência de, no mínimo, mais cinco anos após a obtenção do ou apresentar oito anos de experiência nas atividades, sem nenhuma outra titulação. Também ter realizado, sob supervisão, trabalhos interdisciplinares em sua área de atuação para o apoio científico e tecnológico.

Analista em C&T Pleno 1: Ter o título de mestre ou ter realizado por, no mínimo, três anos de atividade de gestão, planejamento ou infraestrutura em C&T, além de ter participado de trabalhos interdisciplinares na sua área de atuação.

Analista em C&T Júnior: ter as qualificações exigidas para o cargo.

b) Assistente em ciência e tecnologia: necessita do 2º grau e conhecimentos específicos ao cargo. Divide-se em:

Assistente 3: ter, pelo menos, 12 anos de experiência.

Assistente 2: ter, pelo menos, seis anos de experiência.

Assistente 1: ter, no mínimo, um ano de experiência.

c) Auxiliar em ciência e tecnologia: este cargo atenderia aos servidores com a qualificação de 1º grau completo. Também não foi localizado nenhum servidor neste cargo na organização.

Auxiliar 2: ter, pelo menos, seis anos de experiência

Auxiliar 1: ter conhecimentos específicos inerentes à classe

❑ Colaboradores

São considerados colaboradores os servidores ou funcionários de outras instituições que estiverem prestando, formalmente, serviços na organização. Eles recebem seu pagamento normalmente do seu contratante direto, não obtendo da organização em questão nenhuma forma de retribuição pecuniária.

❑ Bolsistas

Denominação para aqueles que recebem bolsas de Iniciação Científica (Probic ou Pibic), de Mestrado (Bolsas IEN vinculadas ao orçamento) ou Programa de Capacitação Institucional (PCI) – bolsas de fomento tecnológico recebidas por meio dos projetos da organização .

❑ Estagiários

São considerados estagiários os alunos que estão regularmente matriculados em cursos vinculados ao ensino público ou particular e que irão complementar sua aprendizagem, sob supervisão, nos diversos setores da

organização. Estes estagiários recebem uma bolsa e todos são advindos do Centro de Integração Empresa Escola (CIEE) em convênio com a CNEN. Este estágio não cria vínculo empregatício de qualquer natureza. Quando nosso levantamento foi iniciado, essa categoria era regida pela Lei n.º 6.494, de 7 de dezembro de 1977; porém em 25 de setembro de 2008 nova lei foi sancionada – Lei n.º 11.788 – que atualmente é a utilizada na área .

□ Voluntários

A instituição estudada entende por voluntário aquele cuja participação no processo não gera relações empregatícias, nem obrigação de natureza trabalhista, previdenciária ou afim. São os participantes de parcerias que formalizam por meio de termo de contrato um vínculo com a empresa.

□ Outros cargos e funções

Também foi explicitado quando o indivíduo em questão apresentava cargo de gestor (de processo) ou supervisor de radioproteção, demonstrando desta forma a execução de diferentes tarefas, por conseguinte a formação de novos conhecimentos. Também, neste caso, prevê a possibilidade de inclusão de quaisquer cargos formalizados pela organização.

Gestor de processo – Cargo ocupado por indivíduos que têm sob sua responsabilidade um conjunto de atividades cujo somatório identifica uma transformação de insumos em produtos ou serviços.

Supervisor de radioproteção – Certificação regulamentada pela norma CNEN-NN-3.03, chamada Certificação da qualificação de supervisores de radioproteção, e concedida aos profissionais responsáveis por supervisionar a aplicação das medidas de radioproteção através do serviço de radioproteção. Para o recebimento desta certificação é necessária capacitação adequada na área e passar por exame de competência junto à CNEN. A partir da aprovação, o indivíduo está credenciado ao cargo, porém deve sempre renová-lo seguindo as normas da Comissão.

A modelagem foi pensada de maneira que, sempre que necessário, o sistema permita a inserção de diferentes modalidades de cargos ou funções em suas equipes e busque a clareza de experiências e perfil de seu capital humano.

Após a criação da “árvore” de cada equipe, foi visto como *linkar* as informações referentes ao conhecimento criado e explicitado e como facilitar a busca e a criação de novos conhecimentos.

## 5.6 PRODUÇÃO CIENTÍFICA

Agora era necessário alocar as informações de maneira que nunca ficassem perdidas ao longo dos anos e que, de uma maneira ou outra, qualquer um chegasse a um ponto positivo na sua busca.

O primeiro mapa a ser elaborado foi o de produção científica, a saber: o conhecimento localizável, pois se traduz em documentos, procedimentos ou sistemas. A modelagem foi criada com uma apresentação por ano e ligada aos processos da organização – e não aos indivíduos.

Para início desta atividade foi focada a produção científica do ano de 2007, já preparando o *lay-out* para retroagir ou avançar no tempo, apto a receber dados de qualquer ano e alterações de qualquer tipo.

Para estipular o que seria definido como produção científica, foi levado em conta o que a própria instituição considerava relevante e fundamental a ser desenvolvido.

Após uma primeira análise começamos pelo painel de bordo da organização. Este painel utiliza a metodologia do BSC, Balanced Scorecard (Kaplan e Norton, 1997).

Esta metodologia preconiza que, não só os indicadores financeiros são os essenciais em uma organização. Ela define outras perspectivas para auxiliar tanto a análise de crescimento como o desdobramento estratégico. São elas: financeira, clientes, processos internos e aprendizado e crescimento. A organização em questão ajustou esta metodologia à sua cultura e a ampliou para um total de seis perspectivas, acrescentando segurança e conhecimento. Na metodologia do BSC, para cada perspectiva é eleito um conjunto de indicadores divididos entre *drivers* (direcionadores) e *outcomes* (resultados). Foram os indicadores deste painel o “pontapé” inicial para entender como a organização estava sistematizada em torno de seu capital intelectual e o que poderia ser considerado como agregador de valores.

A figura 10 mostra o painel de bordo (Relatório de Gestão IEN 2007) desenvolvido pela organização desde 2006. Este painel está em uso e sem modificações desde o citado ano, quando foi efetuada a última avaliação geral dos indicadores e objetivos estratégicos pela alta direção.

Painel de Bordo – Ano 2006				
PERSPECTIVAS	OBJETIVOS CRÍTICOS	INDICADORES DE RESULTADOS (OUTCOMES)	FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO	INDICADORES DE TENDÊNCIA (DRIVERS)
FINANCEIRA	Aumentar a captação de recursos financeiros Incrementar parcerias em P, D&I	F1- captação financeira per capita [recursos totais (CNEN + fomento) / FT (R\$ / pessoa)	Captação de recursos da CNEN Captação de recursos de fomento Agilidade na utilização dos recursos Melhorar os mecanismos de viabilização de contratos de P, D&I	F2- Índice de transferência de tecnologia F3- % recursos da CNEN F4- % recursos de fomento F5- % recursos aplicados em P&D / recursos CNEN
CLIENTE / MERCADO	Satisfação dos parceiros/clientes Transformar conhecimento em capital intelectual	CM1-Índice de orientações concluídas (Nº de orientações concluídas/TNSE) Bolsas DTI não entram. CM2- No de contratos tecnológicos assinados	Mapeamento de competências em P&D e Ensino Divulgação institucional	CM3- % do plano de comunicação implementado. CM4- Índice de projetos com parceria/TNSE CM5- Índice de participação em Eventos técnico-científicos (nº de participantes/TNSE) CM6- No. de eventos na mídia CM7- No de HH dedicadas a cursos externos
CONHECIMENTO	Atingir referenciais mensuráveis de excelência	C1- Pedidos de registro de Patente C2- Índice de trabalhos publicados em periódicos indexados no SCIE/TNSE	Aumentar a produção e a disseminação do conhecimento técnico científico do IEN Aumentar o número de doutores	C3- No de publicações em anais de eventos nacionais C4- No de publicações em anais de eventos internacionais C5- Índice de qualificação da força de trabalho da área fim (5D+4M+3E+2G+SG)/FT da área fim
SEGURANÇA	Cultivar postura de instituição pública segura	S1- % de implementação da prática de cultura de segurança	Incrementar a capacidade de resposta a situações de emergência no IEN Cumprimento das exigências legais referentes à segurança (certificação da CNEN, Ministério do Trabalho, IBAMA, ANVISA)	S2- Taxa de acidentes de trabalho com afastamento S3- No de acidentes com radiação
PROCESSOS	Aumentar a efetividade dos processos de apoio e finalísticos do IEN Incentivar a área de aplicação de técnicas nucleares	Pr1- Índice médio institucional do atendimento de metas	Reformatar os processos de apoio de acordo com os formulários de registro de processo Integrar as atividades de técnicas nucleares como um processo institucional	Pr2- Índice de atendimento das metas dos processos finalísticos Pr3- Investimento em material permanente pela área finalística/Recurso CNEN Pr4- % recursos liquidados (SIAFI)
PESSOAS	Aumentar a satisfação das pessoas Incentivar o comprometimento da FT	P1- % de implementação do Clima Organizacional	Estabelecer mecanismos de reconhecimento e valorização do servidor Melhorar a inter-relação entre os processos finalísticos e de apoio Melhorar a qualidade dos benefícios	P2- No. de horas de capacitação recebidas (cursos + treinamento + congressos)/FT P3- % recursos aplicados em benefícios/ recursos CNEN P4- No de computadores em rede/FT

Este painel foi revisado pelo Conselho Estratégico Institucional em reunião de análise crítica de desempenho global em 24/04/2006.

Figura 10: Painel de bordo – IEN

Fonte: Relatório de gestão IEN (2007).

Além desses indicadores, foram acrescentadas outras informações que, analisando o dia a dia da organização, resultados obtidos nos processos, informações demandadas pela diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento (DPD), acompanhadas

pelo MCT e que figuravam como resultados de organizações de P&D, considerou-se importante fazer constar como capital intelectual da organização. Desta forma foram incluídas na produção científica de cada processo. São elas: tecnologia desenvolvida (que inclui tecnologia, método, *software*, processo ou protótipo); autoria ou coautoria de livros ou de capítulos em livros; artigos publicados em periódicos não-indexados (na perspectiva conhecimento figuravam somente os indexados); projetos; orientações e parcerias.

Também foi importante incluir item para customização pelo processo, ou seja, caso o processo desenvolvido tivesse algo que não estivesse devidamente relacionado aos itens anteriores, ele poderia alterar o mapeamento da produção e passar a sistematizar as informações de maneira a permanecer no quadro e transformá-las em conhecimento explícito da organização, tornando-se facilmente localizável.

A seguir, é apresentada a lista da produção científica e o significado de cada item:

Parcerias – As parcerias formais ou informais dos vários processos da organização. Esta informação facilitaria o acesso dos pesquisadores a trabalhos anteriores (aprendizado) e à formação de futuras parcerias, pretendendo-se utilizar os vínculos já estabelecidos.

Orientações – As orientações finalizadas dos vários pesquisadores da organização. Aqui incluem-se Iniciação Científica, Mestrado e Doutorado.

Projetos – Este campo apresenta o “caderno de projetos” da organização – coletânea de projetos elaborados pelos diversos grupos de pesquisa e padronizados uniformemente. Por ser este um espelho da prática da organização, cada processo faz um *link* para a totalidade do caderno.

Nos processos que efetivamente contribuíram para a explicitação de conhecimentos sob a forma de projetos, eles aparecem iluminados na cor azul.

Tecnologias desenvolvidas – aqui são exibidas as tecnologias desenvolvidas por cada processo. Quando for o caso, elas podem ser apresentadas sob a forma de técnica, serviço a ser prestado, produto, protótipo, processo, método ou *software*.

Para este conceito, o processo deve ter definido essas tecnologias como inovativas no âmbito da organização.

Patentes – Para este item são levantados os pedidos de patentes. Aqui são apresentados os resumos que são aplicados ao Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) ao efetuar o pedido da patente junto ao órgão. Em alguns casos, quando a solicitação estiver ainda no período de sigilo, será colocado apenas a indicação da inovação e seu uso.

Congressos – Esse é um dos itens de maior participação de todos os processos. Buscou-se junto a estes os trabalhos efetivamente apresentados nas diversas áreas da organização. De acordo com a relevância dada pela própria instituição, estes foram divididos entre nacionais e internacionais. A busca maior fica para a colocação dos trabalhos em congressos internacionais, porque estes teriam uma maior visibilidade e uma maior probabilidade de retorno. Essa contrapartida estaria ligada não só ao conhecimento disseminado e efetivamente explicitado – como também à imagem a ser divulgada.

Artigos em periódicos – Os artigos escritos e já publicados em periódicos. Dividem-se em indexados e não-indexados.

Para a biblioteconomia e ciência da informação, indexar um artigo significa que este recebeu um tratamento por assunto. Já para as organizações, significa que este foi publicado e recebeu um tratamento específico que o torna recuperável pelas revistas que estão indexadas em base de dados reconhecidas. No portal do conhecimento nuclear são referenciadas 46 bases de dados na área. O destaque fica para as bases *International Nuclear Information System (INIS)*, *Nuclear Science Reference*, *Nuclear Material Events Database (NMED)*, *Energy* e *Pubmed* (da área médica e inclui medicina nuclear).

Livros ou capítulos em livros – Aqui foram considerados os trabalhos referentes ao capital intelectual da organização, ligados aos servidores que foram autores ou coautores de livros (completos ou capítulos).

Até aqui, foi abordado o explícito, a partir de então, como ter uma dica, que fosse para o tácito? O tácito se encontra no capital humano da organização, no aprendizado

e na experiência desenvolvida por cada um e que, muitas vezes, pode ser localizada após uma boa conversa.

Então, esse foi o desenho, o que cada um poderia contar de seu aprendizado e de suas experiências; como saber de sua formação e de sua produção como indivíduo de maneira rápida. Neste caso, ninguém melhor para contar do que o próprio. Uma ferramenta, utilizada pelo meio acadêmico e razoavelmente disseminada pela organização, é a Plataforma Lattes. Nela, pode-se visualizar não só formação e produção acadêmica como também principais áreas de interesse, suas linhas de pesquisa, atividades que efetua (fora seus principais cargos) – além de vários indícios deixados pelo pesquisador ao longo da confecção de seu currículo neste sistema.

Esta ferramenta é disponibilizada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – uma agência do MCT, Ministério da Ciência e Tecnologia, que tem por responsabilidade efetuar fomento à pesquisa científica e tecnológica e à formação de recursos humanos para a pesquisa no país. A Plataforma Lattes é a base de dados disponibilizada pelo CNPq e integra dados de currículos de pesquisadores e de instituições em um único sistema.

Foi agregado à ferramenta construída, o currículo dos pesquisadores que preencheram a Plataforma Lattes. Desta forma, quando da abertura de cada equipe, pode-se ver agregado o currículo Lattes dos profissionais a ela pertencentes – em *links* únicos e pessoais.

Após este trabalho, foram incluídas as dissertações de mestrado e teses de doutorado.

Teses e dissertações – todas as teses e dissertações localizadas foram unidas diretamente a cada profissional. Esta informação não poderia ser localizada no processo, tendo em vista que as mudanças ao longo dos anos fariam com que ela ficasse menos relevante, tendo em vista que a carga maior ligada a este conhecimento fica com o indivíduo que, com muita facilidade, percorre diversos processos e áreas de atuação. Algumas vezes, essas teses e dissertações apresentam áreas de interesse mais abrangentes que simplesmente o processo ao qual o indivíduo está alocado.

Desta forma, concluiu-se a fase denominada modelagem, em que cada item encontrava-se devidamente identificado, sua ligação com o todo e a preocupação com a interface usuário-sistema pensada e definida.

Antes de detalhar a próxima etapa, vale ressaltar que toda a ferramenta intitulada *Portal para o conhecimento* foi modelada e encontra-se apta a receber futuras modificações. Em qualquer de suas etapas, o retrabalho não será impeditivo – ou mesmo desestimulante – em relação à continuidade de seu uso pois é de fácil criação e acertos de concepção.

Deste ponto em diante a ferramenta já se encontrava parametrizada e apta a receber as informações a serem levantadas e todos os mapas que viriam a ser confeccionados e inseridos no *Portal*.

## 6 CONSTRUÇÃO DA FERRAMENTA

Após a modelagem, partiu-se para a construção do mapa. Como já detalhado no capítulo 3.1, o *software* para construção foi o Cmap Tools. Sua utilização possibilitou a criação de dezenas de mapas que foram coordenados e utilizados da maneira considerada ótima. Ao mesmo tempo em que, depois de confeccionados, o Cmap continua permitindo mudanças de idéia e redesenho da lógica. Logo, ele segue a mesma transformação de um organismo vivo que está sempre pronto a evoluir e mudar sua estrutura – a abertura de novos mapas, novos conceitos, novas conexões.

Outro ponto a ser pensado foi como desenhar o relacionamento entre a ferramenta modelada e os usuários. Para esta construção, foram estudadas algumas preocupações básicas de *layout* e disponibilização de dados comumente levantadas por *webdesigners*, tendo em vista que uma das formas de apresentação do Cmap é em linguagem html. São elas: como proporcionar conhecimento ao usuário, usabilidade da ferramenta, interface técnico-sistema e *layout* limpo e claro.

A ergonomia cognitiva também foi importante para tal intento, posto que, não só a interação do homem com a tecnologia do computador, mas também o envolvimento do operador com a máquina como um todo deve ser incluído no projeto de desenho anteriormente citado (Carrol, 1987).

Cabe aqui uma pequena explanação sobre o termo usabilidade. Para Preece et al. (1994), o termo usabilidade é considerado um conceito-chave e diz respeito à produção de sistemas fáceis de aprender e de usar.

Também foram utilizados conceitos apresentados por Garr Reynolds (2008) em seu livro *Presentationzen* (2008) e que podem ser traduzidos pela frase utilizada já na introdução de seu livro:

Simplicity is the ultimate sophistication.

Simplicidade é a sofisticação final.

Leonardo da Vinci

Apesar dessa literatura de Garr Reynolds (2008) ser voltada para apresentações em *powerpoint* e, conseqüentemente, ao uso de imagens para traduzir

idéias, pôde-se utilizar alguns conceitos no que dizia respeito à simplicidade, limpeza e flexibilidade.

Com base nestas informações, além de projetar como utilizar a modelagem no mapa, foi possível pensar no visual que seria oferecido ao usuário e em como disponibilizá-lo ao final de todo o mapeamento. Optou-se pela em linguagem html, por meio de conversão ao final de todas as modificações, erros e acertos.

A opção visual que se utilizou, não foi tão fácil quanto a princípio parecia. A escolha de cores, formatos e logotipos que não perturbassem a leitura das informações e ao mesmo tempo tivessem um apelo junto ao usuário e dessem a idéia de unidade ao trabalho, demorou um pouco mais que o desejado ou esperado. Também era necessário levar em consideração que a ferramenta estava sendo desenvolvida para uma determinada organização, logo, ela deveria se ver refletida por toda a navegação.

Com base nas idéias a serem desenvolvidas, buscou-se incluir nos mapas informações que fossem objetivas ao usuário, ou seja, que não o obrigasse a abrir *janelas* que pudessem desestimular o uso ou visualizar itens que lhes parecessem desnecessários. Por outro lado, era importante aguçar sua curiosidade por outras etapas.

O *layout* foi construído com as bases já descritas – objetividade, limpeza e flexibilidade – e a utilização de cores e logotipos de forma sutil buscou demonstrar continuidade e unidade às diversas etapas.

A figura 11 ilustra tal assertiva.



Figura 11: visualização da alteração da logo para uso na modelagem.

Fonte: Logotipo do IEN disponível em [www.ien.gov.br](http://www.ien.gov.br)

Imagens estilizadas – elaboração própria

Na figura anterior o primeiro estágio é a própria logomarca da organização; o segundo, uma das diversas tentativas não aprovadas e o último, o quadro utilizado como papel de parede na abertura da navegação.

Até este ponto, foi montado o “esqueleto”, ou seja, a base que permitiria a entrada dos dados na lógica desenvolvida e de maneira sistemática.

Na figura 12, pode-se ver o mapa de abertura. Este será o responsável pelo início da navegação e pelo acesso aos diversos centros de conhecimento.

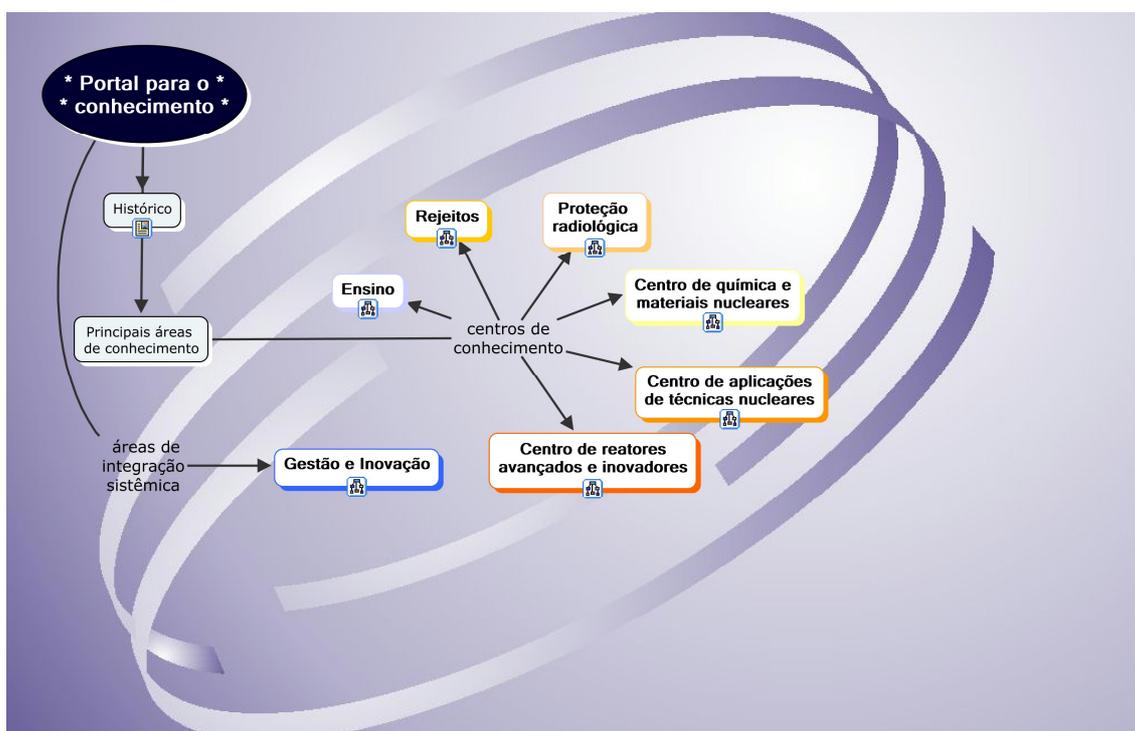


Figura 12: Painel de abertura para o *Portal para o Conhecimento*

Fonte: Elaboração própria

A figura 13 (próxima página) exemplifica a organização dos dados dentro da estrutura do *software* Cmap Tools. A apresentação desta figura visa a corroborar o que já foi explicitado anteriormente – a facilidade de interação com a ferramenta.

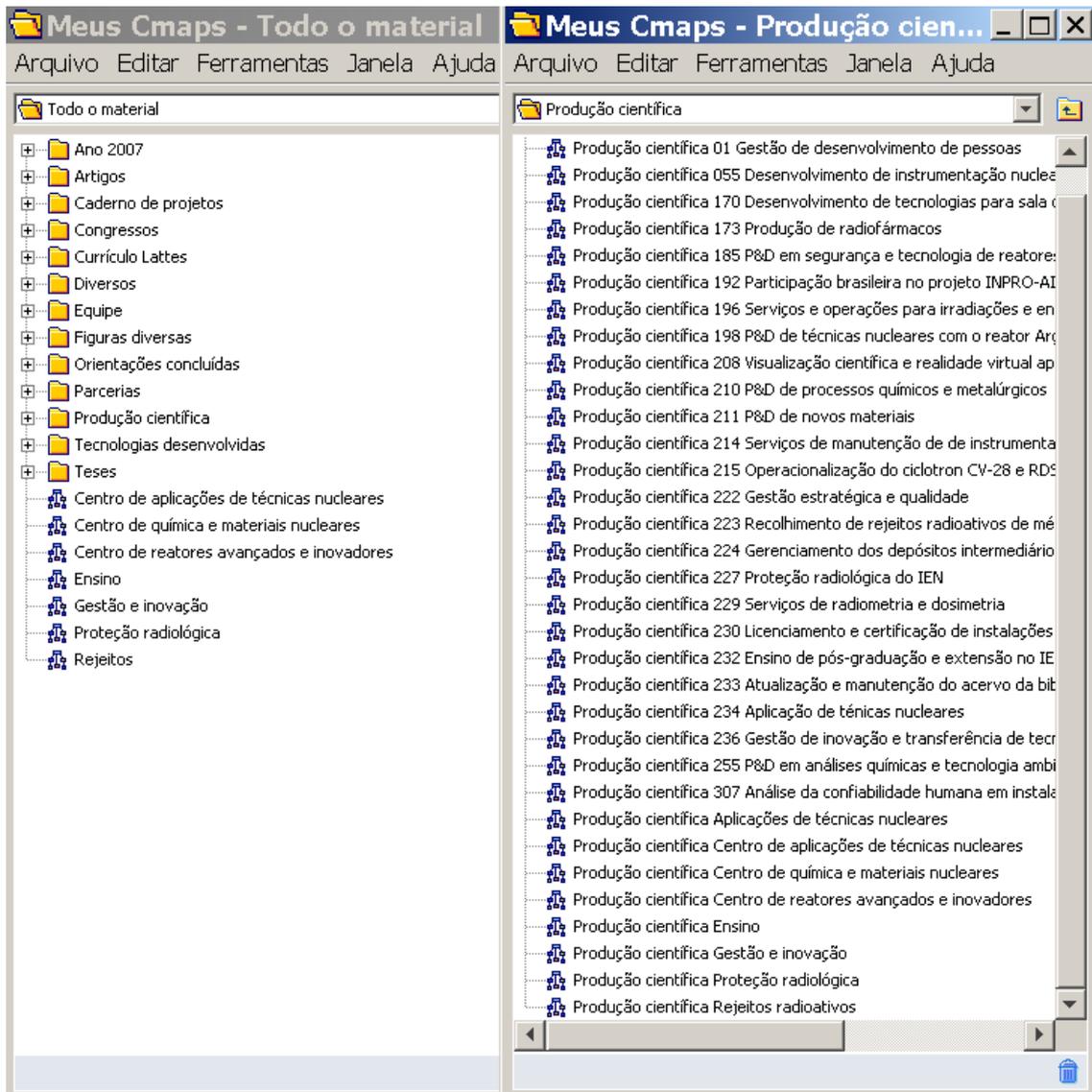


Figura 13: Organização da ferramenta

Fonte: Elaboração própria

## 7 LEVANTAMENTO DE DADOS E CONSTRUÇÃO DOS MAPAS

O ponto de partida para a busca de dados que viriam a alimentar o mapa foi o documento que integra esta dissertação como anexo A e que detalha a organização estudada. Ele forneceu um pequeno histórico da instituição e de suas áreas de atuação e de como seus limites são desenhados. Os relatórios de gestão apresentados pela organização de 1999 até 2007 (Relatórios de Gestão IEN, 1999 a 2007) também foram consultados, nos quais se teve acesso ao painel de bordo da organização e a práticas de gestão por ela efetuadas, tais como o caderno de projetos, e que se tornaram parte integrante da ferramenta.

Posteriormente, foram feitos os estudos para a ferramenta de suporte ao planejamento e acompanhamento de resultados da organização – que é chamado Sistema Gestor de Resultados (SIGRES) – Relatório de Gestão 2007. Este *software* foi desenvolvido pela própria instituição e já vem sendo utilizado desde 2003. Este sistema se divide por módulos: processo, desempenho e análise crítica. A figura 14 mostra o *link* de acesso aos módulos do SIGRES.



Figura 14: Sistema Gestor de Resultados (SIGRES)

Disponível na *Intranet* da organização

No módulo denominado *processo* foi efetuado o levantamento de todos os processos que faziam parte da organização. Baseado nas descrições providas, foi feita uma análise caso a caso para que, desta forma, se pudesse averiguar o perfil de cada um deles e conferir sua inserção na classificação escolhida – processo de agregação de valor – e então incluí-los nas diversas áreas de atuação mapeadas para

o trabalho. Também, neste módulo, foi verificado quais servidores estavam alocados a quais processos para a formação de equipe. A figura 15 exibe a página de identificação de processo.

1113 : PROGRAMA NACIONAL DE ATIVIDADES NUCLEARES

6833 : PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM C&T NUCLEARES E EM APLICAÇÕES RADIAÇÃO IONIZANTE

186 : PAD. EM SEGURANÇA E TECNOLOGIA DE REATORES

**IDENTIFICAÇÃO DO PROCESSO**

3 : REATORES NUCLEARES E CICLO DO COMBUSTÍVEL

DESENVOLVER MÉTODOS COMPUTACIONAIS E EXPERIMENTAIS AVANÇADOS PARA ENGENHARIA E SEGURANÇA DE REATORES E INVESTIGAR NOVOS CONCEITOS DE PROJETO E OPERAÇÃO DE REATORES NUCLEARES.

DIRE: MARIA DE LOURDES MOREIRA

SETER: 2006

Servidor: 05/12/2001 00:00:00

Ano de referência: 22/10/2007 14:01:57

Criação

Atualização

Incluir Atualizar Excluir

Processo

Objetivos

Recursos

Importações

Viagens

Eventos

Capacitação

Pós-graduação

Cursos PDRH

Instalações

Finanças

SIGRES

SISTEMA GESTOR DE RESULTADOS

SEINF - AGQ

Internet

100%

Concluído

Figura 15: módulo *processo*  
Disponível na *Intranet* da organização

No módulo *desempenho*, houve acesso aos resultados dos indicadores do painel de bordo de maneira global e no módulo *análise crítica* pôde-se analisar esses resultados de maneira comentada por cada um dos processos. Em sua grande maioria, os processos qualificavam seus resultados; dessa forma, foi possível efetuar um primeiro levantamento que gerou uma primeira lista inicial e nominal de artigos, congressos, orientações e etc.

Após esse primeiro passo, foram cruzadas informações com os servidores que possuíam Currículos Lattes, gerando acréscimos à lista inicial. Com base nessa mesma plataforma, foi feita uma lista referente às suas dissertações de mestrado e teses de doutorado para que fosse possível começar a buscá-las.

Visando aumentar o conteúdo e consolidar informações, os gestores de processo foram procurados em busca de dados que pudessem ter sido esquecidos em seus lançamentos ou que não tivessem sido considerados relevantes no momento de sua análise crítica. Foi um ponto bastante positivo, pois gerou acréscimos e, ao mesmo tempo, confiabilidade ao trabalho que estava sendo executado.

Outro passo importante foi uma pequena parceria efetuada junto à biblioteca da instituição para a busca das teses e dissertações de servidores. Houve troca de informações, tendo em vista o levantamento feito na Plataforma Lattes e assim dispunha-se de uma lista pronta e descritiva que serviria para facilitar a busca das teses pela biblioteca, ao mesmo tempo que ela nos fornecia imenso conteúdo (entre dissertações e teses) a ser adicionado aos mapas.

Junto ao Serviço de Gestão de Pessoas (SEGEP) da organização foram levantados dados adicionais referentes a servidores (principalmente alguns que estavam desatualizados no SIGRES) e também os dados referentes ao restante dos profissionais que faziam parte das equipes dos processos: colaboradores, estagiários, bolsistas e voluntários. Com essas informações em mãos, a lista das equipes foi concluída. Vale observar que o tratamento dado aos servidores quanto ao levantamento de informações foi repetido a todos os integrantes das diversas equipes.

Ressalta-se que, nos mais diversos momentos, os membros das equipes foram procurados, quer fossem gestores ou integrantes, para que eles próprios fornecessem subsídios ao levantamento, desde informações dos processos, passando por material produzido (conhecimento explícito) até localização de pessoal e de infraestrutura.

É importante frisar que todo o desenho do mapa teve por base as legislações vigentes e que impactavam de alguma maneira nos levantamentos. Estas informações foram colhidas sempre junto aos órgãos competentes e serão visualizadas principalmente no capítulo 5 – Metodologia para Modelagem.

Após obter todos os dados necessários, foram inseridos todos os documentos, informações, *links* e mapas efetuados seguindo as matrizes previamente desenhadas e, desta forma montada a ferramenta pronta para uso.

As figuras a seguir (16, 17, 18 e 19), apresentam o passo a passo de um dos centros de conhecimento modelados. O acesso se dá pela abertura do Portal (figura 9, já apresentada no capítulo anterior) – que abre a ferramenta para navegação.

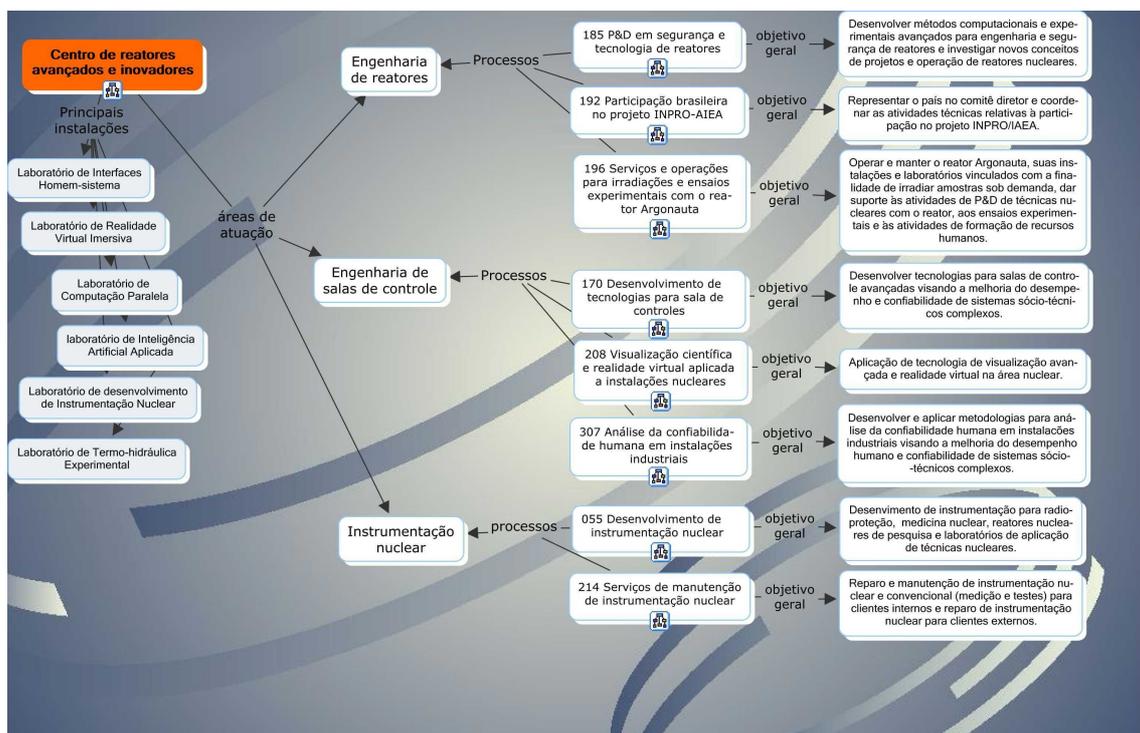


Figura 16: Mapa de apresentação do Centro de Reatores Avançados e Inovadores

Fonte: Elaboração própria

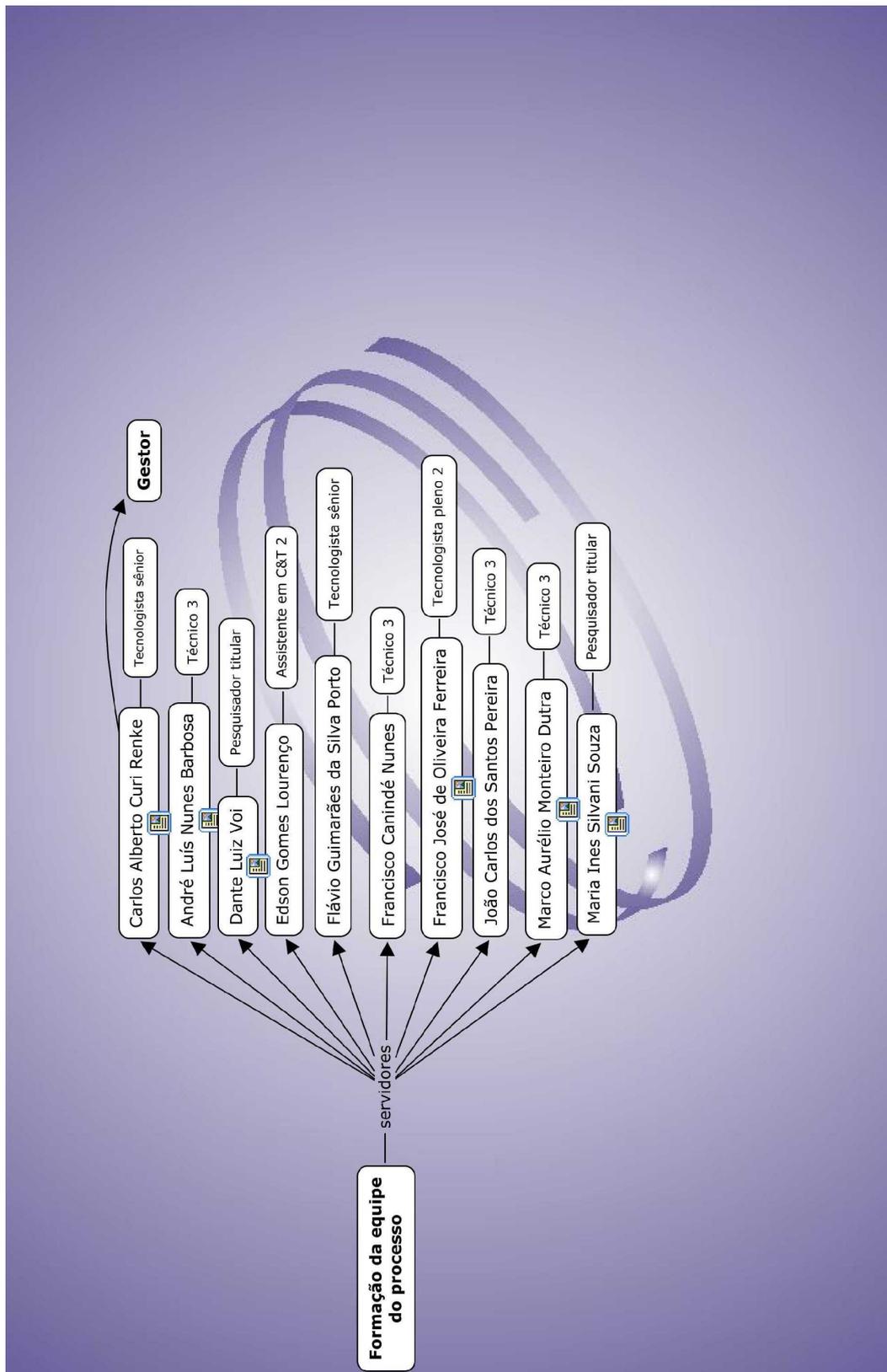


Figura 17: Apresentação da equipe do processo 196 – Serviços e Operações para Irradiações e Ensaios Experimentais com o Reator Argonauta (acessada pelo mapa anterior)

Fonte: Elaboração própria

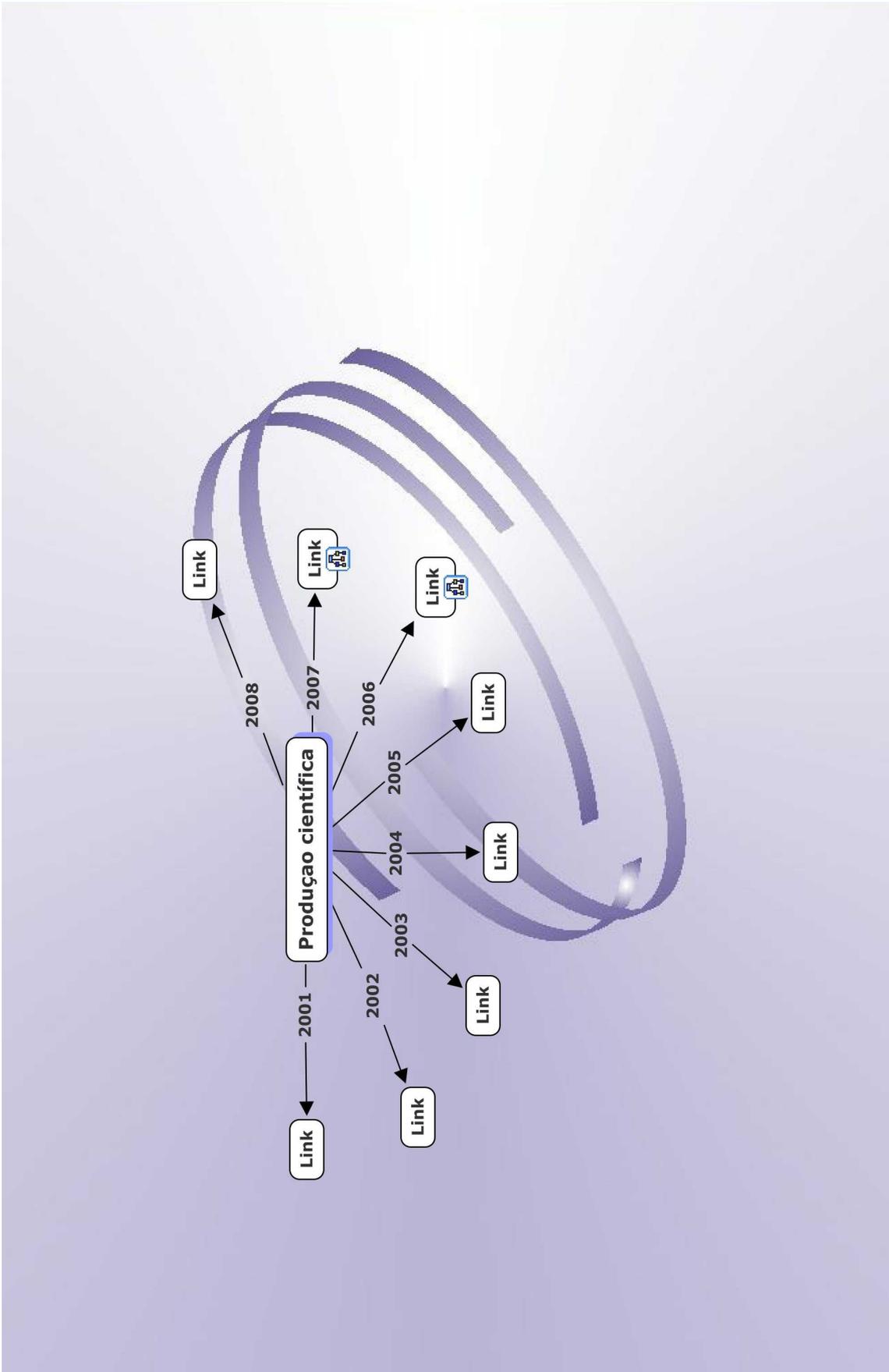


Figura 18: Mapa de acesso à produção científica do processo 196 por ano  
Fonte: Elaboração própria

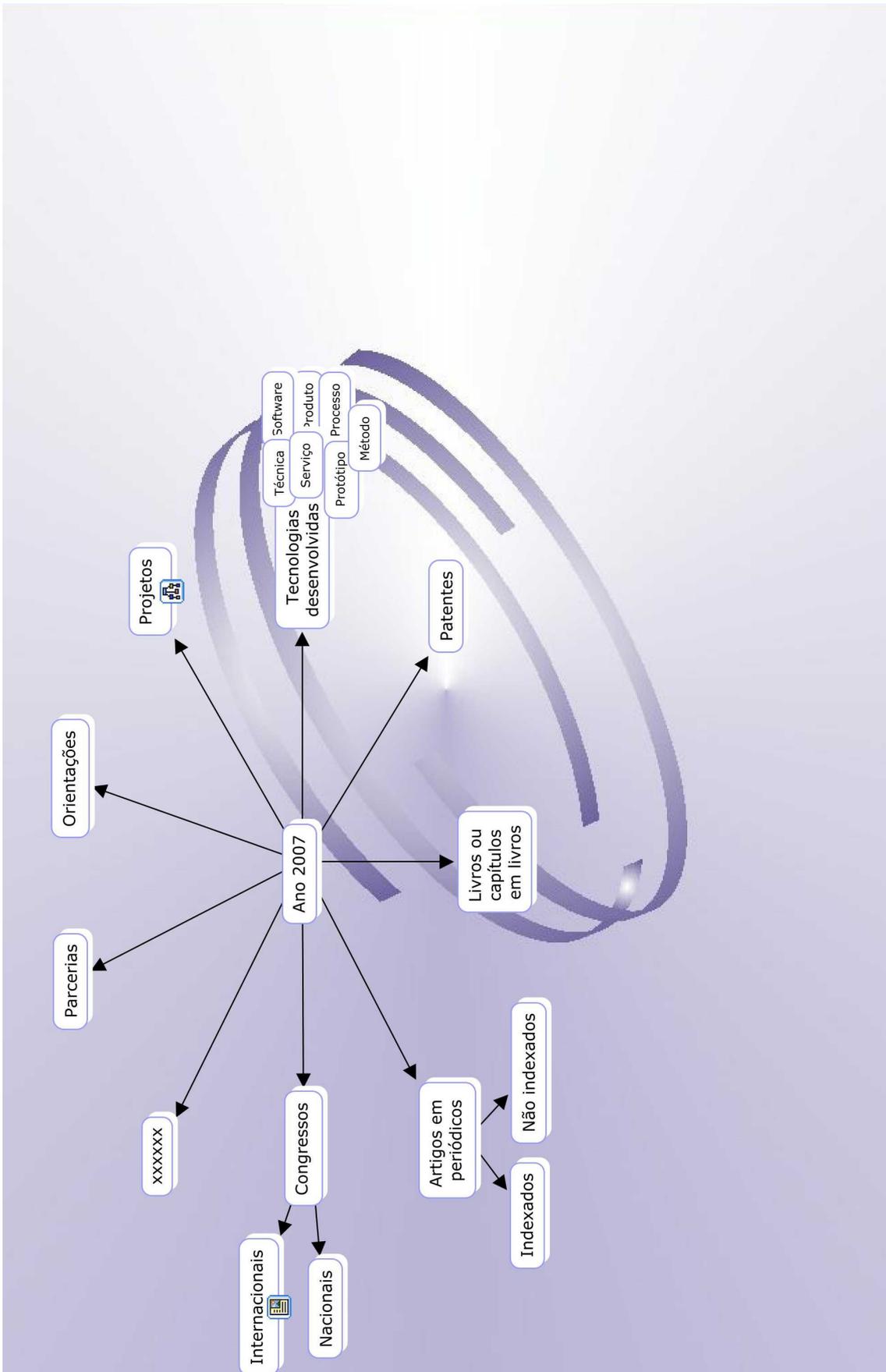


Figura 19: Apresentação e acesso da produção científica do processo 192

Fonte: Elaboração própria

## 8 RESULTADOS

Ao todo foram elaborados mapas de:

- seis centros de conhecimento e uma área de integração sistêmica com suas principais instalações.
- doze áreas de atuação.
- vinte e cinco processos, sendo Vinte e dois finalísticos e três de gestão e inovação.
- vinte e cinco equipes de processo fornecendo os nomes de servidores, colaboradores, bolsistas e estagiários.
- Vinte e cinco mapas de produção científica por processo, e sete mapas por centro de conhecimento.

Foram levantados e anexados:

- foram anexados aos servidores, colaboradores, bolsistas e estagiários, 98 links para Currículos Lattes (aos que em algum momento de sua vida acadêmica já o havia preenchido). Desses 75 eram de servidores e o restante links para Currículos dos demais colaboradores.
- foram localizados e anexados aos diversos mapas de produção científica por processo um total de 64 congressos e 17 Artigos.
- foram anexadas 18 teses de doutorado e 28 dissertações de mestrado.
- foram anexados todos os projetos integrantes do caderno de projetos elaborado pela organização, no total de 17 projetos.
- foram levantadas 22 parcerias estabelecidas distribuídas por 7 processos.
- foram localizadas 14 orientações distribuídas por 5 processos.

Todos os centros de conhecimento podem ser visualizados logo na abertura do Portal, como já demonstrado na figura 12. Para visualizar as áreas de atuação e/ou processos de cada centro basta clicar nos *links* disponibilizados para a abertura de cada um – com suas respectivas áreas de atuação e os devidos processos dessas mesmas áreas.

Cada processo apresenta *links* para equipes e produção científica por ano (exemplo na Figura 20). Ao lado de cada processo é apresentado seu objetivo geral.

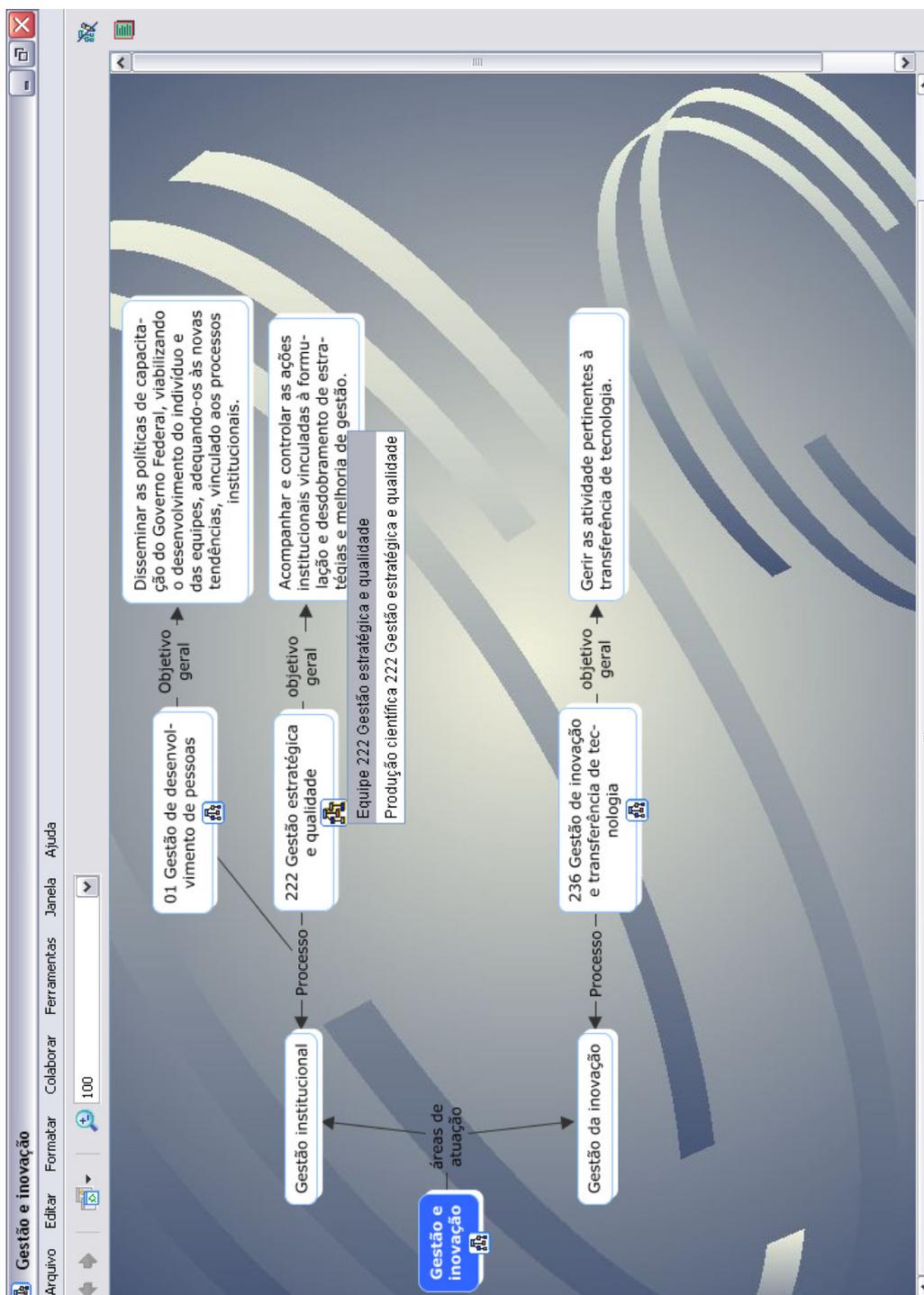


Figura 20: *Links* anexados aos processos

Fonte: Elaboração própria

Quando da abertura de cada equipe, poderá ser visto os dados pessoais de cada profissional participante do processo, tais como seu Currículo Lattes, teses e dissertações. A figura 21 mostra os *links* que abrem tais recursos.

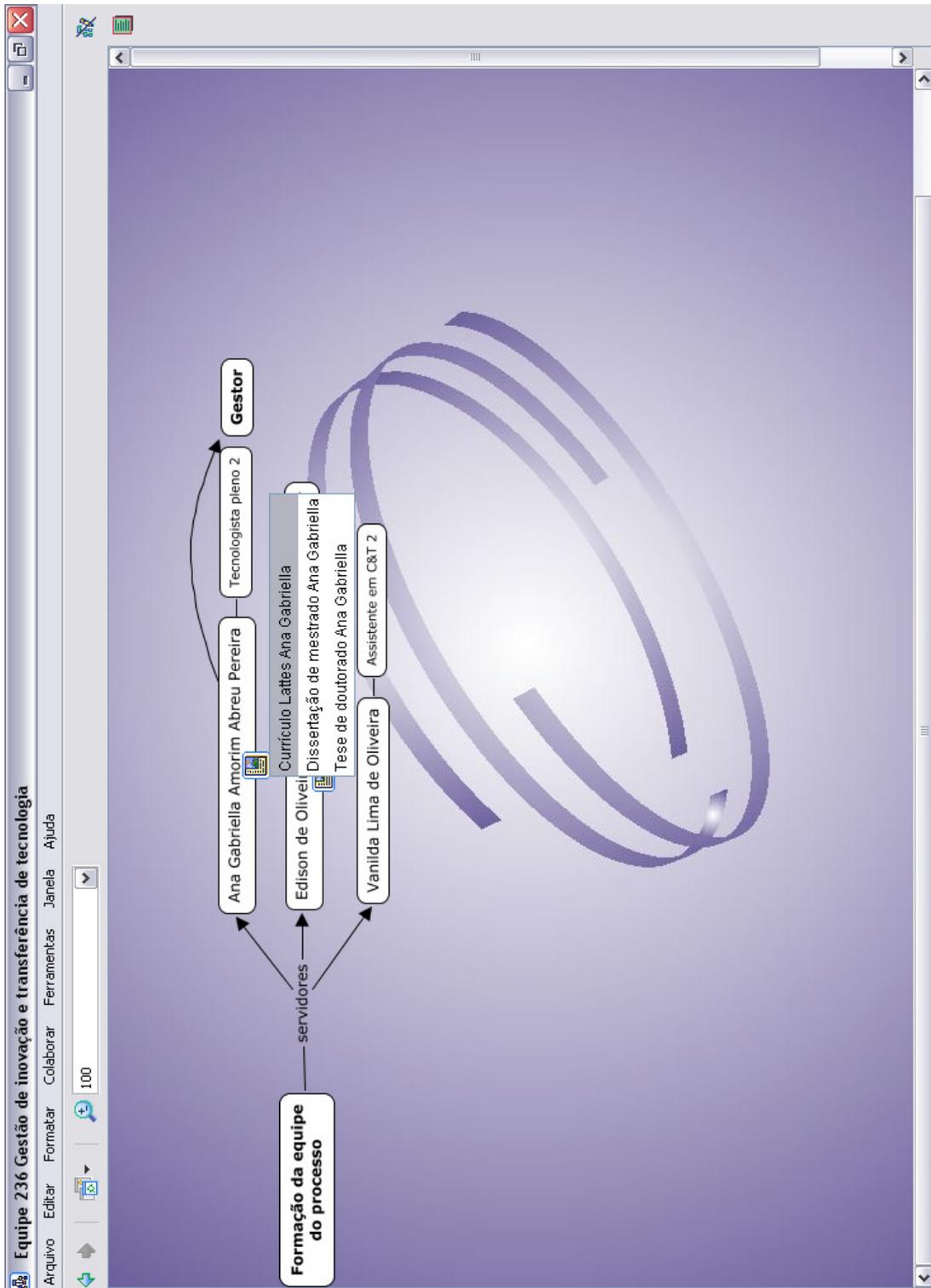


Figura 21: Exemplo do mapa disponibilizado em linguagem html

Fonte: Elaboração própria

O objetivo final da ferramenta modelada consiste em disponibilizá-la para toda a organização em linguagem html, via intranet ou internet, dando a todos as possibilidades de desdobramentos apresentadas: compartilhamento do conhecimento, foco estratégico (pela visualização das áreas de atuação bem definidas), localização do conhecimento explícito pela organização e tantas outras que esperamos possam surgir pela utilização da ferramenta.

Vislumbrando possibilidades futuras, após a ferramenta em uso e tendo “rodado” seu aprendizado, espera-se que ocorram novas informações e subsídios para melhoria. Como já descrito, o intuito é mantê-la viva e dinâmica, buscando ser também um possível motivador para a criação de novos conhecimentos, quer sejam estes tácitos ou explícitos.

A intenção quando fala-se em “rodar aprendizado” diz respeito ao ciclo conhecido como PDCL (Plan, Do, Check, Learn) divulgado pela metodologia dos Critérios de Excelência (2008). Nessa visão, para manter-se a continuidade de uma determinada prática e sua atualização são efetuados o planejamento, a execução dela por um ciclo predeterminado, o controle por meio da avaliação dos resultados alcançados e por fim o aprendizado em si, onde ações de correção ou melhoria serão propostas para que um novo ciclo se inicie.

Como resultado final da dissertação serão apresentadas as principais etapas da ferramenta desenvolvida. Nelas podem ser visualizados todos os processos levantados e seus respectivos objetivos gerais, que resumem a razão de ser de cada um deles.

As etapas são apresentadas das figuras 22 até a 32 e tem o intuito de demonstrar o trabalho desenvolvido. As figuras 30, 31 e 32 são relativas ao processo 232 – Ensino de Pós-Graduação e Extensão no IEN – e estão representando, e exemplificando, o trabalho desenvolvido para cada um dos processos levantados durante a elaboração desta dissertação.

Também para demonstrar a parte de construção dos mapas. Apresentamos os mapas de equipe, apresentamos o anexo B com a relação das equipes e todos os mapas efetuados.

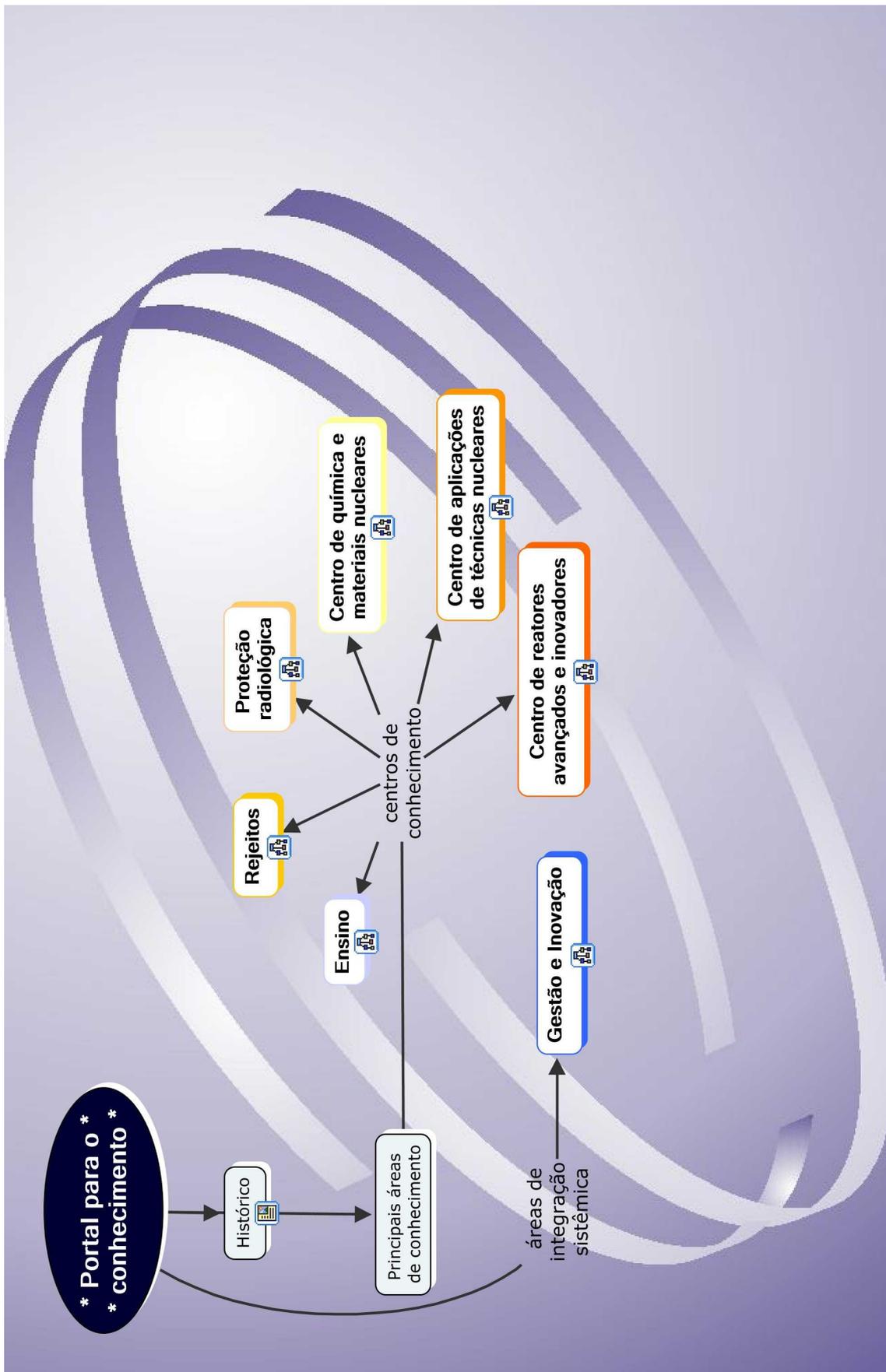


Figura 22: Abertura do portal

Fonte: Elaboração própria



Figura 23: Centro de Conhecimento *Ensino*

Fonte: Elaboração própria



Figura 24: Centro de Conhecimento *Rejeitos radioativos*

Fonte: Elaboração própria

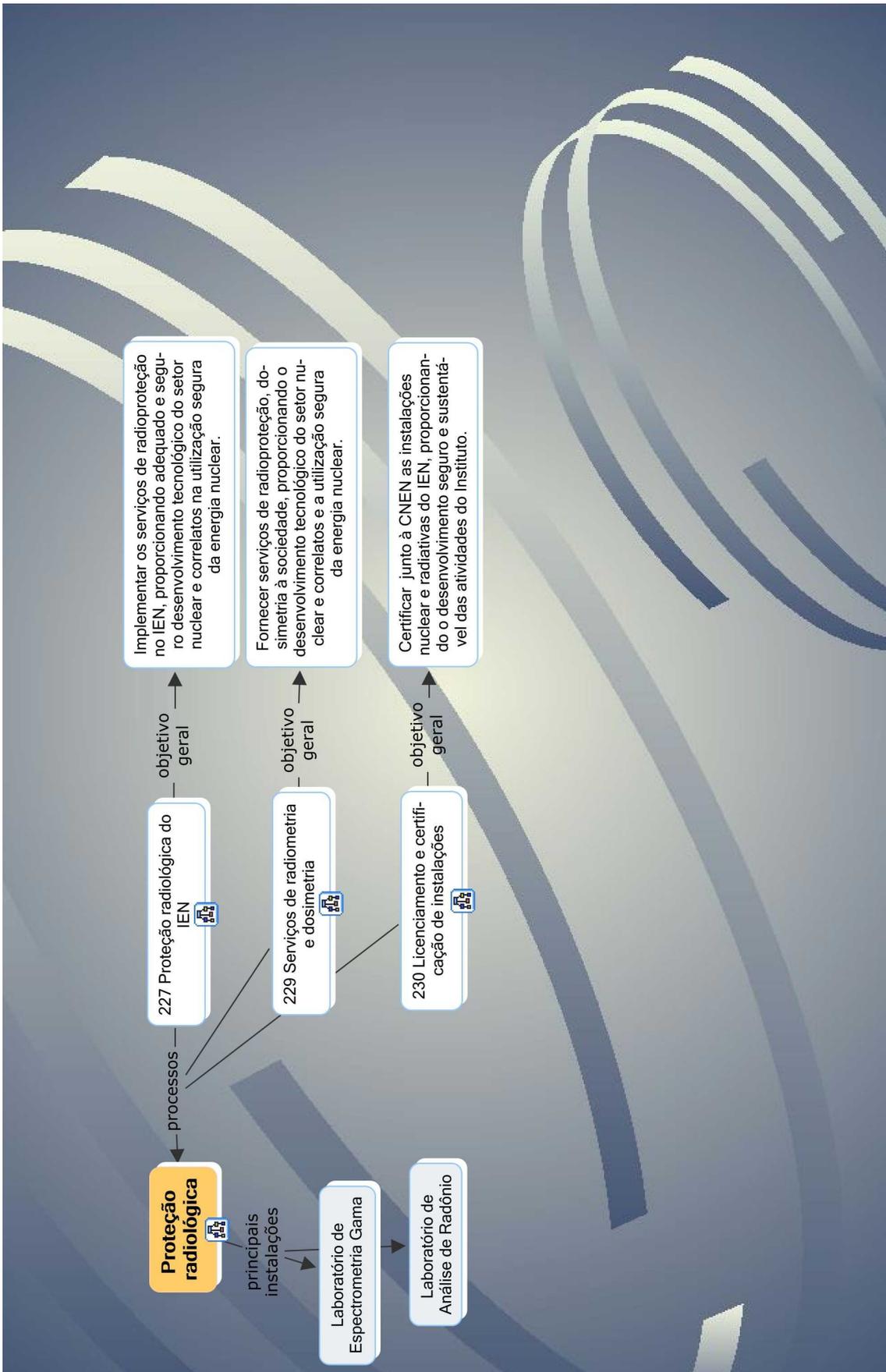


Figura 25: Centro de Conhecimento *Proteção Radiológica*

Fonte: Elaboração própria

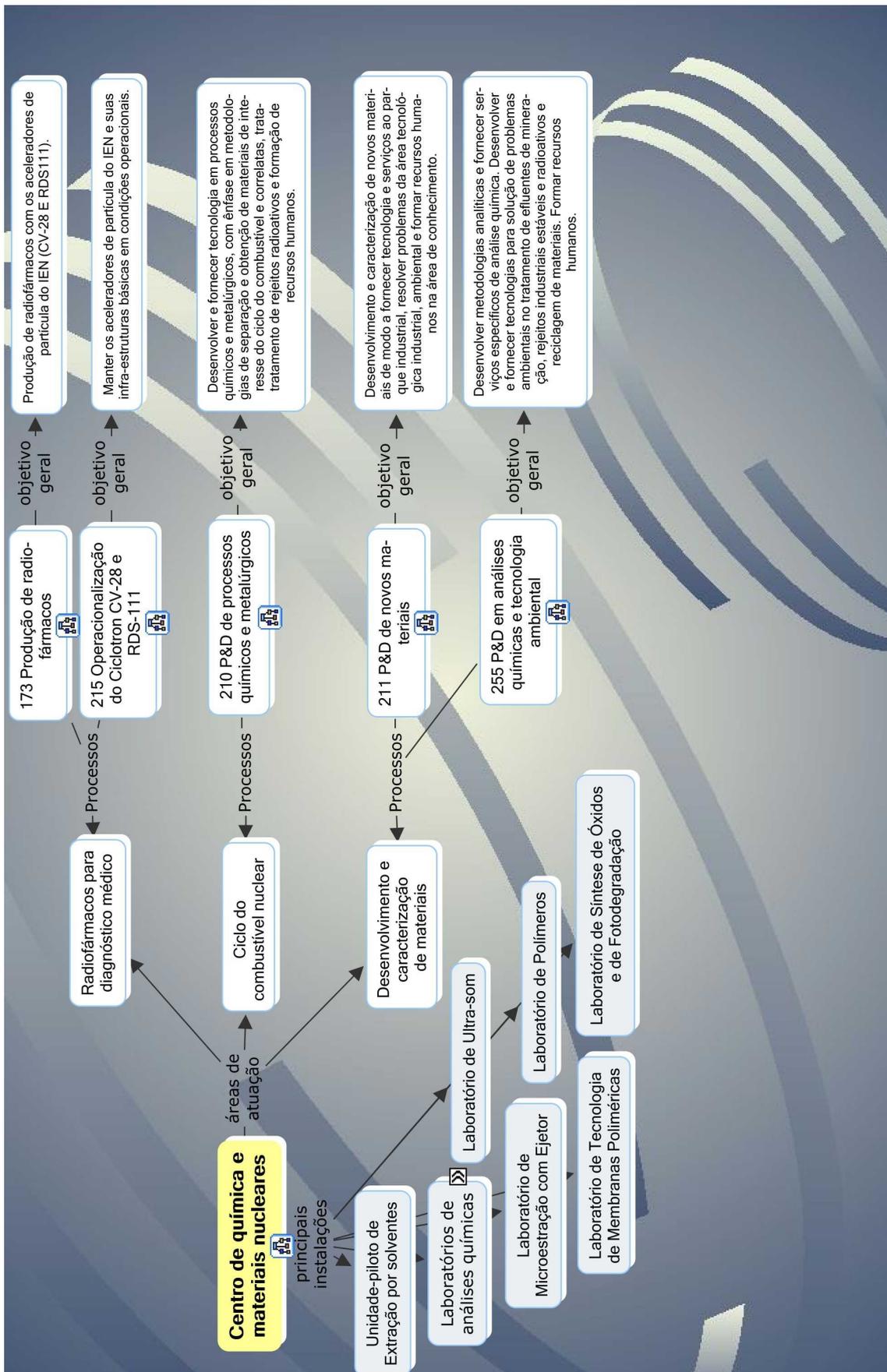


Figura 26: Centro de Conhecimento *Centro de Química e Materiais Nucleares*

Fonte: Elaboração própria

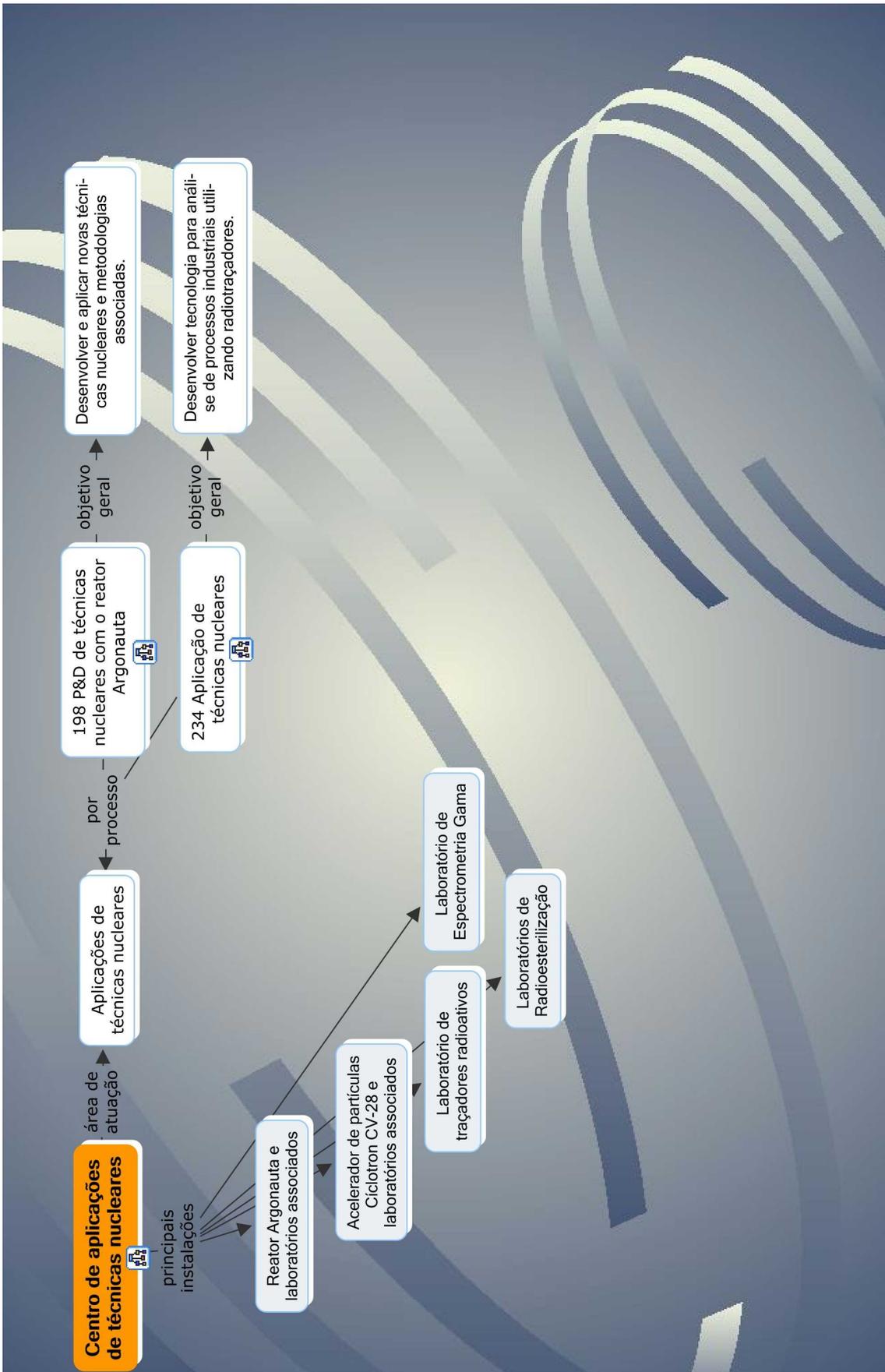


Figura 27: Centro de Conhecimento *Centro de Aplicações de Técnicas Nucleares*

Fonte: Elaboração própria

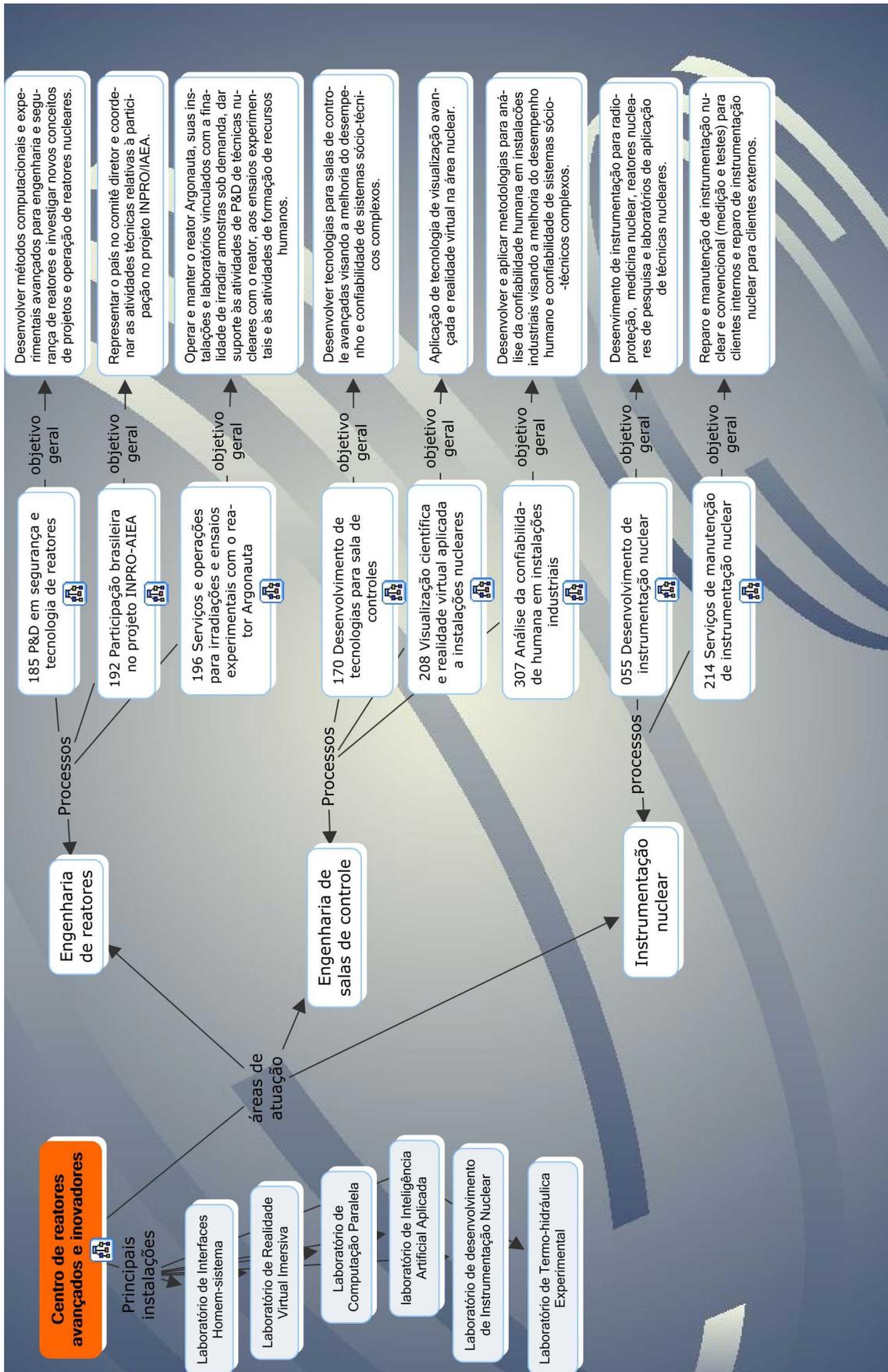


Figura 28: Centro de Conhecimento *Centro de Reatores Avançados e Inovadores*

Fonte: Elaboração própria

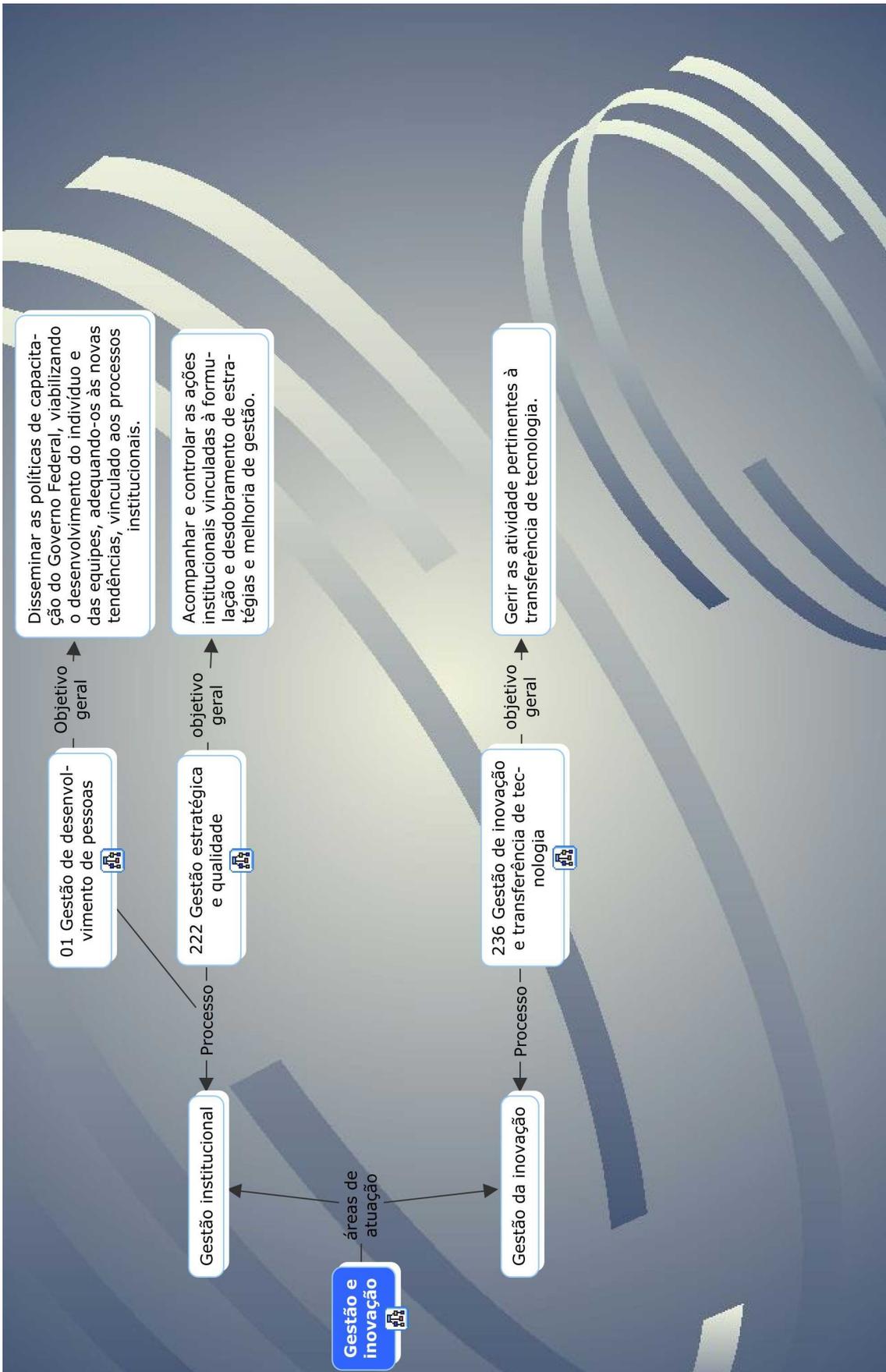


Figura 29: Área de Integração Sistêmica *Gestão e Inovação*

Fonte: elaboração própria

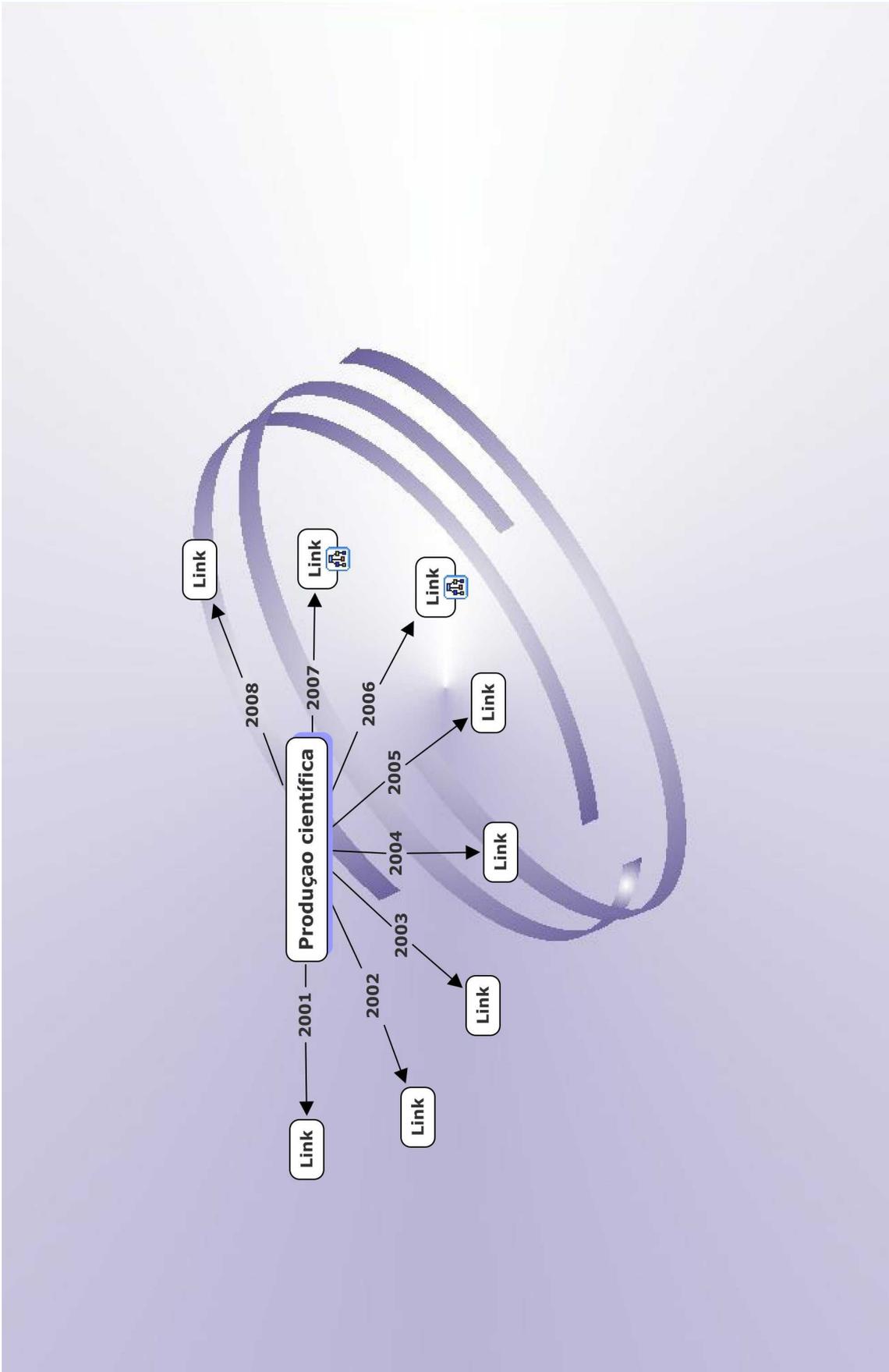


Figura 30: Mapa que exemplifica como acessar a produção dos diversos processos

Fonte: Elaboração própria

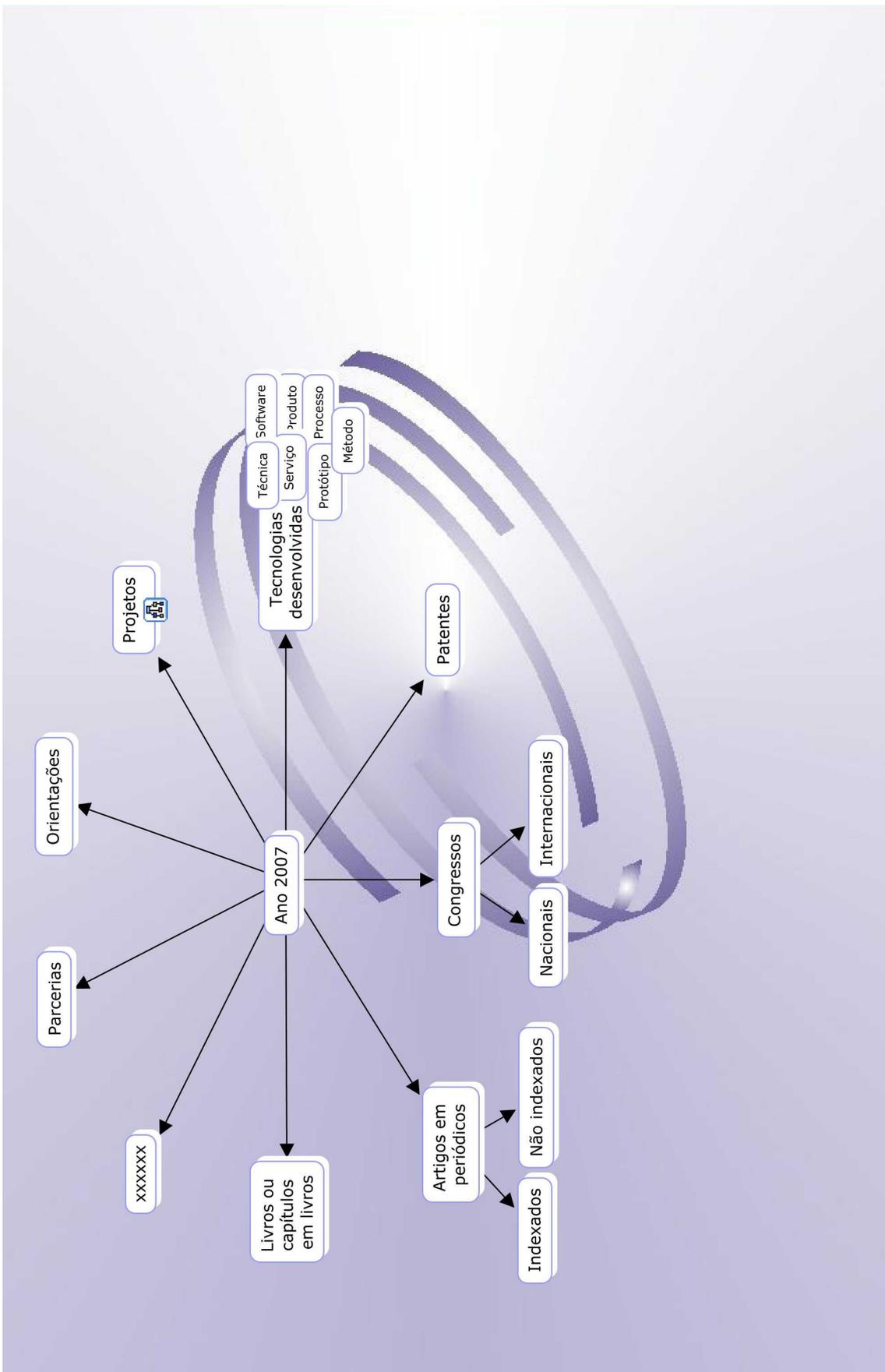


Figura 31: Mapa que exemplifica como a produção científica de um determinado ano

Fonte: Elaboração própria

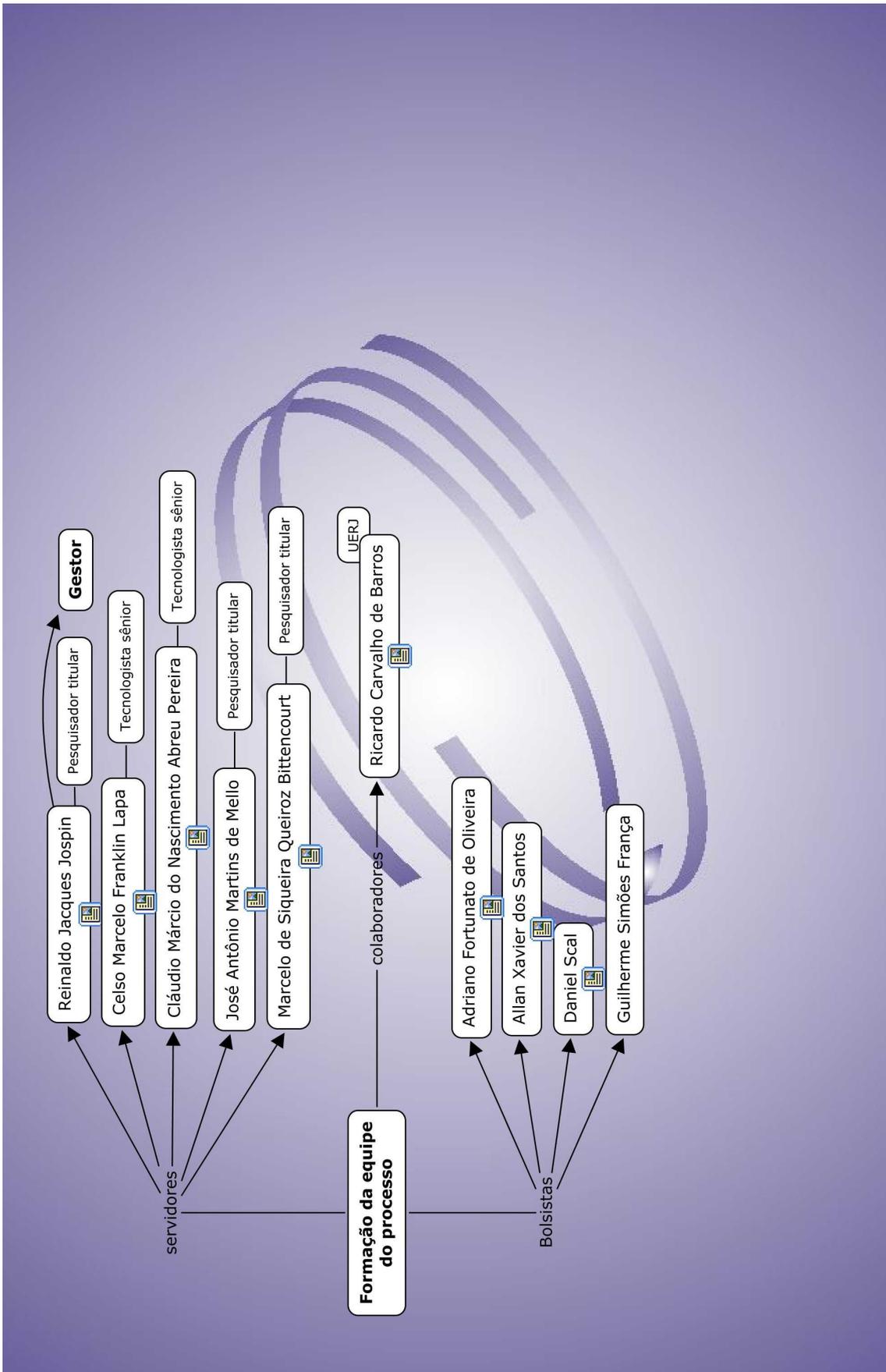


Figura 32: Equipe do processo 232 Ensino de Pós-Graduação e Extensão no IEN

Fonte: Elaboração própria

## 9 DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas informações levantadas, foi possível visualizar, por meio da navegação no mapa elaborado, o que a organização validou como estratégico e que estava diretamente ligado à sua atividade finalística. Essa conclusão está ligada à sua definição de Missão: “Contribuir para o bem-estar da sociedade e seu desenvolvimento sustentável por meio de inovações tecnológicas e formação de recursos humanos para os setores nuclear e correlatos”.

Conclui-se que o capital intelectual organizacional encontra-se nos processos ora mapeados e são estes que, atualmente, desdobram as diretrizes estabelecidas pela organização. Pôde-se também verificar e acompanhar que a organização tem utilizado o painel de bordo como linha-guia para desdobramento e controle de suas estratégias, o que, segundo Kaplan e Norton (1997), pode, e deve, ter efeito motivador para o desdobramento das estratégias pelos diversos processos, a saber:

O objetivo de qualquer sistema de mensuração deve ser motivar todos os executivos e funcionários a implementar com sucesso a estratégia da sua unidade de negócios.

Por meio da radiografia traçada pela aplicação dos mapas conceituais, foi possível observar uma série de pontos para melhoria dos processos internos do IEN e que, a nosso ver, merecem o desenvolvimento de ações concretas para a efetivação. Estes pontos e as respectivas ações seriam:

### 1º Parcerias entre capital humano, clientes e sociedade

Mediante uma das idéias preconizadas por esta dissertação – o trabalho em rede – verificou-se que algumas ações deveriam ser induzidas de modo a facilitar estas parcerias.

- Formalização das parcerias externas com o intuito de produzir novas e gerar aprendizado organizacional junto ao capital humano da organização;
- Mapear as parcerias internas e verificar foco de atuação;
- Centrar esforços na prática de “Caderno de Projetos” buscando permear por toda organização e ampliar sua abrangência;

- Rever a Missão e a Visão 2010 e verificar o alinhamento com o programa nuclear e com as necessidades da sociedade.

## 2º Atualização das plataformas de dados utilizadas pela organização

Todo o conhecimento é dinâmico; logo, a atualização das diversas plataformas de dados que auxiliem não só a organização, provendo autoconhecimento e desdobramento do seu planejamento estratégico, mas que também dêem também visibilidade externa, é um fator importante. Para auxiliar, recomendamos as seguintes ações:

- Elaboração de um procedimento visando estimular o preenchimento e a manutenção dos diversos currículos na Plataforma Lattes auxiliando uma possível política ligada à gestão do conhecimento de maneira a auxiliar o atendimento de metas institucionais e objetivos estratégicos traçados pela própria organização.

- SIGRES, ferramenta de planejamento e análise, necessita de um *upgrade* que possibilite maior agilidade com sistemas de desdobramento dos planos governamentais – este externos à instituição – assim como a análise qualitativa de seus resultados de forma mais clara e confiável. Também buscar o lançamento de informações mais detalhadas da totalidade dos processos e atividades organizacionais (nesta mesma ferramenta foi visto que dos 25 processos estudados 10 não haviam atualizado suas equipes de trabalho. Suas análises críticas não contemplavam informações que poderiam ser consideradas importantes quanto ao uso de capital intelectual pela organização).

Obs.: vale ressaltar que, na data e término da elaboração desta dissertação, já estava em andamento um projeto para substituição do SIGRES por uma ferramenta nos moldes descritos acima e que atendesse com maior agilidade aos processos da organização traduzindo-se em maior confiabilidade das informações e possibilidade de sua gestão mais efetiva.

## 3º Relacionamento com colaboradores

- Desdobramento das atividades de todos os bolsistas, colaboradores, estagiários e voluntários no planejamento de todos os processos do IEN, linkando, no momento da análise crítica, os resultados alcançados por estes.

Destacamos neste ponto que não foi localizado na organização nada que apontasse a qual processo eles estariam engajados. Eles são cadastrados no Serviço

de Gestão de Pessoas – SEGEP – e mostram vínculos com pessoas, não com processos. Essa forma de desdobramento mostra-se antagônica ao afirmado pela organização, ou seja, sua gestão por processos, e apresenta-se como um *gargalo* a ser vencido. Pois, assim como um mesmo servidor pode participar de um ou mais processos, isto também é válido para os demais.

Obs.: é importante frisar que a organização informa que desenvolve sua gestão com base em processos (Relatório de Gestão IEN, 2007). Logo, acredita-se que a visão ofertada pelo mapa vem ao encontro desta filosofia. Mas vale lembrar que, ao trabalhar desta forma, todas as suas atividades devem traduzir este *modus operandi*.

- Formatação de prática visando estimular o lançamento, pelos bolsistas, colaboradores, estagiários e voluntários, de suas atividades no instituto, nos respectivos currículos Lattes. Pensando que o desdobramento nos currículos pode vir a corresponder em visibilidade externa e formação de possíveis parcerias futuras com programas externos à organização, este dado deve ser capitalizado.

#### 4º Processos de gestão

Saber que os processos comumente conhecidos como finalísticos produzem capital intelectual para a organização é relativamente fácil, tendo em vista que a existência deles deve estar sempre ligada a uma das áreas de atuação da instituição.

Entretanto quando se fala dos processos de gestão, há que se ler nas entrelinhas e visualizar – não o que é importante (pois cada atividade de cada processo o é) – mas o que é estratégico e que, considerados desta forma, irão agregar valor diretamente para o negócio da organização (Critérios de Excelência 2008), atendendo a visão de mercado do capital intelectual. São multiplicadores e podem ser produtores de conhecimento.

Conforme o pensamento desenvolvido, foram considerados dentro deste perfil os seguintes processos:

- de ensino nas atividades ligadas à gestão das informações técnico-científicas (na organização intitula-se de “atualização e manutenção do acervo da biblioteca do IEN”);
- de transferência de tecnologia e inovação;
- de planejamento (denominado Gestão da Qualidade);
- e por fim de desenvolvimento de pessoas.

- A atividade de gestão das informações técnico-científicas da organização é um pólo de conhecimento e ponto estratégico para o trabalho de P&D, tanto dos pesquisadores como dos alunos da pós-graduação e de bolsistas, estagiários ou colaboradores. Essa atividade tem ligação direta com a informação e detém a responsabilidade pela biblioteca do IEN e de seus mecanismos de busca. É claro verificar que a falta de produção intelectual nesta atividade gera atraso, desmotivação e defasagem na organização como um todo, pois não há P&D sem preocupação com desenvolvimento na área de gestão das informações científicas não existe.

- Para a área de transferência de tecnologia e inovação estar na frente, neste momento, pode ser preponderante para o futuro da organização. Como já registrado no início do trabalho, estamos no Ambiente 21 e inovação com certeza é a palavra da vez. Estar atuante e reconhecido nesta atividade é um fator que pode ser utilizado como impulsionador de reconhecimento externo para toda a organização. Quase como uma propaganda: se você entende de transferência de tecnologia e inovação, é porque você as faz.

- Não só para as autarquias públicas de P&D, mas para o sistema público de maneira geral, as atividades de planejamento têm sido vistas como estratégicas, atividades-chave para auxiliar o sucesso de uma determinada organização. Dentro da instituição em questão, pôde-se observar o desdobramento dos planos de ação da União por meio do Planoplurianual (PPA) e dos fomentos advindos dos fundos setoriais. Cada vez mais existe a cobrança de informações de planejamento, acompanhamento e resultados seguindo linhas lógicas. Têm-se usado muito a tecnologia da informação (TI), para dar suporte a estas atividades. Com a escassez de recursos que evidencia a necessidade de sua otimização, a cada ano se vê a urgência de implementação de novas metodologias que auxiliem a organização a efetuar a gestão de suas atividades, compatibilizando-se com o mercado em que está inserida.

De acordo com Teece (1998) toda organização deve desenvolver o que ele intitula de *Dynamic capabilities* (capacitações dinâmicas): que seriam habilidades de compreender e cooptar as novas oportunidades de mercado e, com isso, reconfigurar, desenvolver e proteger seu capital intelectual, suas competências e seus ativos complementares de maneira a adquirir vantagem competitiva. Uma parte importante para trabalhar este conceito recai sobre a habilidade de elaborar e desdobrar suas estratégias.

Como pode ser visto no gráfico apresentado na figura 33, a captação global de recursos por ano demonstra que a captação de recursos não apresenta uma tendência definitiva ao longo dos anos, ou seja, a organização busca um aumento crescente neste indicador (Relatórios de Gestão IEN, 2007); porém, não consegue desdobrar essa meta de maneira realmente eficaz. Este padrão tanto se dá para os recursos oriundos do mantenedor (CNEN) quanto para a captação de recursos de fomento.

Em cenários como esses é que fica claro o quão necessária a atividade de planejamento se torna. Ela pode ser a coordenadora e impulsionadora das diversas inter-relações visando, sempre que necessário, reconfigurar e assinalar o desenvolvimento de áreas com o intuito de adquirir vantagem competitiva.

### Captação global de recursos

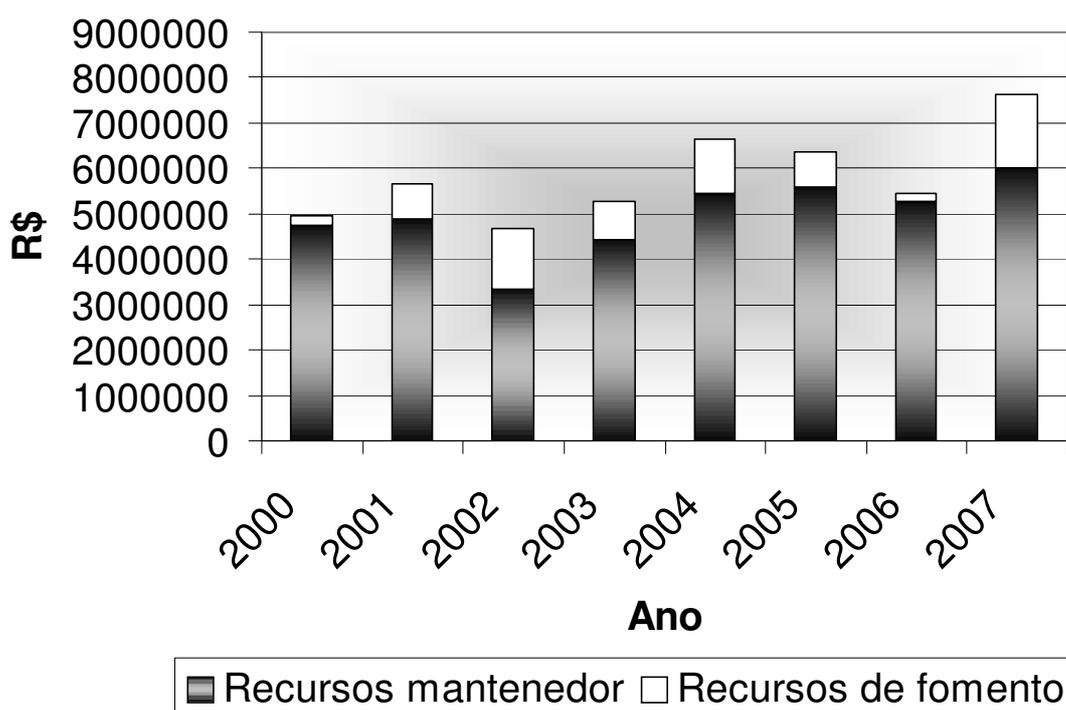


Figura 33: Captação global de recursos

Fonte: Relatório de gestão IEN – Ano 2007

- Processo de gestão de desenvolvimento de pessoas.

Logo na apresentação do objetivo geral do processo de gestão de desenvolvimento de pessoas, apresenta-se sua motivação: “viabilizando o desenvolvimento do indivíduo e das equipes, adequando-os às novas tendências,

vinculado aos processos institucionais” (fonte: Sistema Gestor de resultados – SIGRES). Atualmente estes processos, de maneira geral, buscam trabalhar de maneira pró-ativa, desde a parte de mapeamento de competências, gestão do plano de capacitação, diagnóstico de problemas pela avaliação de desempenho e proposições de soluções visando ao atendimento dos objetivos estratégicos das diversas áreas de atuação da organização. Foi avaliado que, na organização estudada, alguns avanços foram feitos nesse sentido mas de maneira não integrada ao restante da organização, ou ação que não obteve seu desdobramento após a conclusão de determinado estágio, resultando em não aproveitamento do trabalho efetuado. Temos como exemplo o mapeamento de competências: o mesmo teve início na organização (2007), impulsionado inclusive por determinações governamentais, porém após o estágio inicial de coleta de informações, ainda não houve ação de desdobramento do trabalho.

Para todas as áreas descritas acreditamos que um envolvimento maior a nível de acompanhamento das metas e indicadores adequados de resultados seriam cruciais para mensurar o envolvimento das atividades descritas visando auxiliar o atendimento de metas geral da instituição balizado pela missão e visão 2010 e diretrizes organizacionais.

De maneira geral o aconselhado seria um ciclo de PDCL (Plan, Do, Check e Learn) completo para estas atividades, inclusive com avaliação pela alta direção da organização, compatibilizando com o planejamento das áreas finalísticas.

Sobre a ferramenta em si, visualizamos boas possibilidades de aprendizado e utilização. O intuito de seu uso seria transversal e sempre aberta a customização, visando cruzamento de informações e de uso.

A apresentação do capital intelectual da organização é necessária e primordial. Muitas ações ainda devem ser feitas para atender esta necessidade de maneira total. Acreditamos que o *input* pode ser dado pela ferramenta e que ela já apresenta um *layout* e levantamento de informações eficazes para o IEN.

A maior dificuldade ficará sempre com o conhecimento tácito, porém visualizamos uma boa oportunidade com o cruzamento de informações entre perfil profissional e a possibilidade de um trabalho de mapeamento de competências visando reconhecer os domínios do conhecimento (Figura 5).

Concluimos esperando que o presente instrumento desenvolvido, possa auxiliar a organização a vencer os desafios do Ambiente 21 (FONSECA, 2004) e realmente agregar valor que a diferencie e alavanque sua atuação no setor. Também como facilitador do desdobramento das diretrizes e instrumento para auxiliar as tomadas de decisão organizacionais.

## Bibliografia

ALTMAN, F. **Colaboração** – a arte de compartilhar conhecimento, *Época Negócios*, pág. 60-77, julho/07.

AMORETTI, M. S. M.; TAROUCO, L. M. R. **Mapas conceituais**: modelagem colaborativa do conhecimento, *Informática na Educação: teoria e prática*, volume 3, número 1, 2000.

BATOCCHIO, A.; BIAGIO, L. A. **A importância da avaliação do capital intelectual na administração estratégica**. Disponível em [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1999\\_A0312.PDF](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1999_A0312.PDF). Acesso em 16 de dezembro de 2008.

BONTIS, N. **Assessing knowledge assets**: a review of the models used to measure intellectual capital, *International journal of management reviews*, volume 3, número 1, página 41-60.

**BRASIL. Lei n.º 8.112**, de 11 de dezembro de 1990. Dispõe sobre o regime jurídico dos Servidores Públicos Civis da União, das autarquias e das fundações públicas federais. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L8112cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8112cons.htm)>. Acesso em 20 de janeiro de 2009.

**BRASIL. Lei n.º 11.788**, de 25 de setembro de 2008. Dispõe sobre o estágio de estudantes; altera a redação do art. 428 da Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996; revoga as Leis nºs 6.494, de 7 de dezembro de 1977, e 8.859, de 23 de março de 1994, o parágrafo único do art. 82 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, e o art. 6º da Medida Provisória nº 2.164-41, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Lei/L11788.htm#art22](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11788.htm#art22)>. Acesso em 20 de janeiro de 2009.

**BRASIL. Lei n.º 6.494**, de 7 de dezembro de 1977. Dispõe sobre os estágios de estudantes de estabelecimento de ensino superior e ensino profissionalizante do 2º Grau e Supletivo e dá outras providências. Revogada pela Lei n.º 11.788, de 2008. Disponível em < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6494.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6494.htm)>. Acesso em 20 de janeiro de 2009.

**BRASIL. Lei n.º 8.691**, de 28 de julho de 1993. Dispõe sobre o Plano de Carreiras para a área de Ciência e Tecnologia da Administração Federal Direta, das Autarquias e das Fundações Federais e dá outras providências. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L8691.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8691.htm)>. Acesso em 21 de janeiro de 2009.

**BRASIL. Lei n.º 10.973**, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm)>. Acesso em 21 de janeiro de 2009.

CAVALCANTI, M.; GOMES, E.; PEREIRA, A. **Gestão de empresas na sociedade do conhecimento**: um roteiro para a ação, Rio de Janeiro: Editora Campus, 2001.

CAPRA, F. **As conexões ocultas**: Ciência para uma vida sustentável, Editora Pensamento-Cultrix, 2002.

CARROLL, J. **Interfacing thought**: cognitive aspects of human-computer interaction. Cambridge, Ma: MIT Press, 1987.

CHOO, C. W.; BONTIS, N. **The strategic management of intellectual capital and organizational knowledge**, US: Oxford University Press, 2002.

**CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO: CNPQ**: Disponível em <[www.cnpq.br](http://www.cnpq.br)>. Acesso em 21 de novembro de 2008.

**Critérios de Excelência/Fundação Nacional da Qualidade**. São Paulo: Fundação Nacional da Qualidade, 2008.

CUSSA, A. L. A. ("Sem título"). **2 logotipos estilizados**. Color. 4,5 cm x 2,9 cm.

DRUCKER, P. F. **Sociedade Pós-Capitalista**, Ed. Pioneira, 1996.

EDVINSSON, L.; MALONE, M. S. **Intellectual capital**: Realizing your company's true value by finding its hidden brainpower, New York: Harperbusiness, 1997.

FIGUEIREDO, S. P. **Gestão do conhecimento: estratégias competitivas para a criação e mobilização do conhecimento na empresa**: descubra como alavancar e multiplicar o capital intelectual e o conhecimento da organização, Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

FONSECA, M. V. A. **Inovação nas Organizações**: tema portador de futuro. Apostila, Rio de Janeiro, 2004.

**FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE**. Disponível em <[www.fnq.org.br](http://www.fnq.org.br)>. Acesso em 10 de novembro de 2008.

HIPPEL, E.V; TYRE, M. J. **How learnig by doing is done**: problem identification in novel process equipment, Cambridge, USA: Elsevier, 1995.

HOCHLEITNER, M. L. **Orientando as organizações para o capital humano e natural**: o desafio da inovação no Ambiente 21. 2006. 176 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia de Produção) – Coordenação de Pós-graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

**INSTITUTE FOR HUMAN AND MACHINE COGNITION**. Disponível em <[www.ihmc.us](http://www.ihmc.us)>. Acesso em 15 de dezembro de 2008.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **A estratégia em ação**: balanced scorecard, Rio de Janeiro: Campus, 1997.

KLEIN, D. A. **A gestão estratégica do capital intelectual**: Recursos para a economia baseada em conhecimento, Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda., 1998.

KOMMERS, P. A. M. **Cognitive support for learning: Imagining the unknown**, Ed. IOS Press, 2004.

KLEIN, D. A.; PRUSAK, L. **Characterizing intellectual capital**: Center for Business Innovation, Ernst & Young LLP, 1994.

**LOGOTIPO DO INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR**. Disponível em <[www.ien.gov.br](http://www.ien.gov.br)> Acesso em 20 de setembro 2008.

NONAKA, I.; TAKEUSHI, H. **Criação de conhecimento na empresa**: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação, Rio de Janeiro: Ed. Elsevier, 1997.

NOVAK, J. D. **Learning, creating and using knowledge**: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations, Ed. Lawrence Erlbaum Associates, 1998.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; BENYON, D.; HOLLAND, S.; CAREY, T. **Human-computer interaction**, England: Addison-Wesley Publishing Company, 1994.

**Relatórios de Gestão do IEN**, Rio de Janeiro: IEN, anos 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 e 2007.

REYNOLDS, G. **Presentationzen**: Simple ideas on presentation design and delivery, USA: New Riders, 2008.

SAINT-ONGE, H. **Tacit Knowledge**: The key to the strategic alignment of intellectual capital. *Strategy and Leadership*, v.24, n. 2, p. 10-14, mar./abr 1996.

**SISTEMA GESTOR DE RESULTADOS**, SIGRES. Disponível na Intranet do IEN. Acesso em 22 de janeiro de 2009.

**PORTAL DO CONHECIMENTO NUCLEAR**. Disponível em <<http://portalnuclear.cnen.gov.br/>>. Acesso em 15 de novembro de 2008.

**PORTAL DO ORÇAMENTO**. Disponível em: <[http://www9.senado.gov.br/portal/page/portal/orcamento\\_senado](http://www9.senado.gov.br/portal/page/portal/orcamento_senado)> . Acesso em 15 de novembro de 2008.

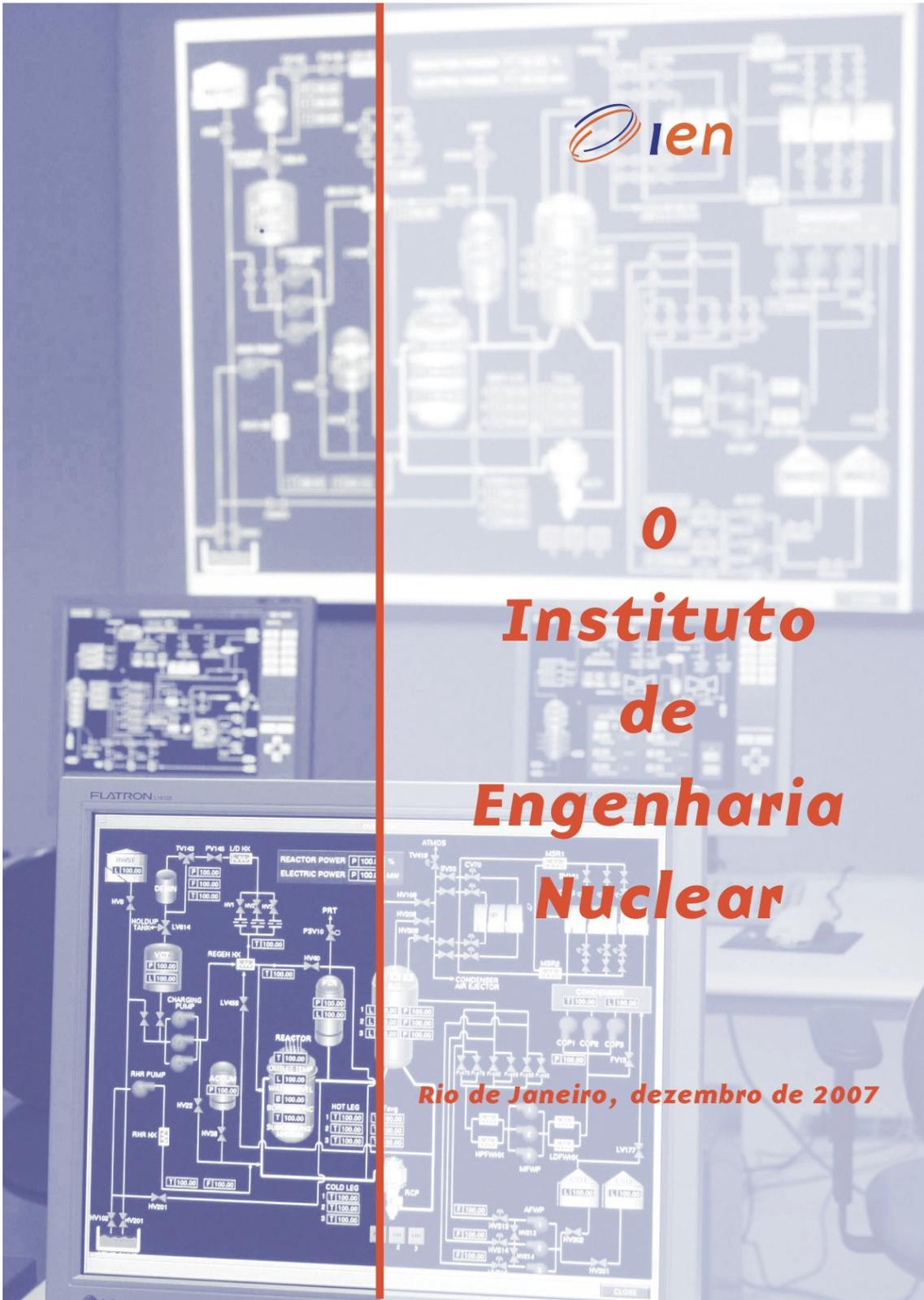
**POTAL DA CÂMARA DOS DEPUTADOS**. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/homeagencia/materias.html?pk=%2069984>>. Acesso em 15 de novembro de 2008.

RIBEIRO, M. P. **O Novo acordo Ortográfico**: soluções, dúvidas e dificuldades para o ensino. Rio de Janeiro: Metáfora Editora, 2008. 128p.

STEWART, T. A. **Capital intelectual: a nova vantagem competitiva das empresas**, Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1998.

TEECE, D. J. **Capturing value from knowledge assets**: the new economy, markets for know-how, and intangible assets, California Management Review: ABI/INFORM Global, 1998.

VON KROGH, G.; ICHIJO, K.; NONAKA, I. **Facilitando a criação de conhecimento**: reinventando a empresa com o poder da inovação contínua, Rio de Janeiro: Campus, 2001.



0

**Instituto  
de  
Engenharia  
Nuclear**

**Rio de Janeiro, dezembro de 2007**

---

## HISTÓRICO

O Instituto de Engenharia Nuclear (IEN), organização de pesquisa, desenvolvimento e inovação, integra a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), autarquia federal vinculada ao Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), e está subordinado diretamente à Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento (DPD) da CNEN. Situado na Cidade Universitária, Ilha do Fundão, no alto da Colina da Sapucaia, ocupa uma área de 146 mil m<sup>2</sup> e tem atualmente 18.503 m<sup>2</sup> de área construída.

Foi criado em 1962 por meio de convênio entre a CNEN e a Universidade do Brasil (hoje UFRJ), com o objetivo de impulsionar, no Rio de Janeiro, a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico na área nuclear. Conforme o documento de criação do Instituto, seus primeiros

desafios foram a construção, operação e uso do reator nuclear de pesquisa Argonauta, e a responsabilidade pela produção de radioisótopos para pesquisas e usos industriais, médicos, agrícolas e biológicos no Estado. Em decorrência do aumento das demandas do setor nuclear e seus correlatos, outros laboratórios e instalações de pesquisa foram criados ao longo dos anos.

Desde sua fundação o IEN vem contribuindo para o domínio nacional de tecnologias na área nuclear. Hoje sua atuação está orientada para a geração e transferência de conhecimento e tecnologia para o setor produtivo – público e privado -, tendo a sociedade como beneficiária final. O slogan “Tecnologia nuclear e qualidade de vida”, vencedor de concurso interno ocorrido em 2002, comunica a vocação do Instituto.



*Vista aérea do IEN, na Ilha do Fundão (RJ)*

## MISSÃO E ESTRUTURA DE TRABALHO

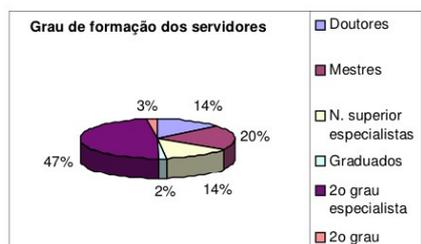
Nos últimos dez anos o IEN priorizou sua gestão institucional, com base nos critérios de excelência do PNQ, e redefiniu sua missão: “Contribuir para o bem-estar da sociedade e seu desenvolvimento sustentável por meio de inovações tecnológicas e formação de recursos humanos para os setores nuclear e correlatos.”

Os rumos do IEN passaram, desde então, a ser orientados por sua Visão, que em 2005 teve o texto atualizado para “Ser um centro de excelência com substanciais contribuições em conhecimento, inovação e transferência de tecnologia para a sociedade” (Visão IEN 2010).

Hoje o Instituto pode identificar suas principais competências por meio de projetos estruturantes, quais sejam: os centros de Reatores Avançados e Inovadores, de Aplicações de Técnicas Nucleares e de Química e Materias Nucleares.

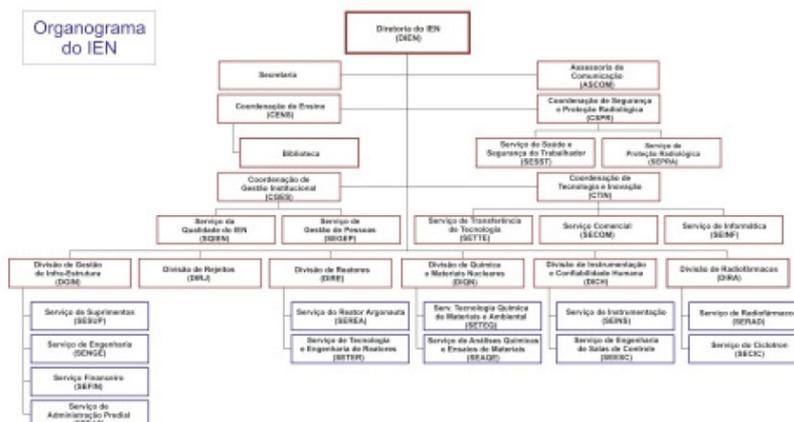
Além disso, há os programas de pós-graduação, de produção de radiofármacos e de recolhimento e armazenamento de rejeitos.

A força de trabalho atual é constituída por 268 servidores, 37 colaboradores e 65 terceirizados. Entre os servidores, o grau de formação está distribuído como mostra a figura abaixo:



A partir de 2003 foi adotado um novo modelo organizacional. Antes exclusivamente vertical, o organograma transformou-se em uma estrutura de integração horizontal, com a criação de quatro

coordenações: de Gestão Institucional, de Inovação Tecnológica, de Ensino e de Segurança e Proteção Radiológica.



## ÁREAS DE ATUAÇÃO

### Engenharia de reatores

Base da criação do IEN, a área de engenharia de reatores desenvolve pesquisas com aplicações em projeto, segurança, operação e manutenção de reatores nucleares. A competência instalada inclui mecânica computacional de sólidos e fluidos, inteligência artificial, simulações computacionais, experimentos em escala reduzida e de modelos e avaliações de escoamentos bifásicos, inclusive utilizando técnicas ultrassônicas.

O setor participa de programas internacionais de desenvolvimento de reatores nucleares avançados e inovadores.



Laboratório de Computação Paralela.

### Engenharia de salas de controle

A recente área de atuação do IEN inclui aspectos de ergonomia e fatores humanos em salas de controle de reatores e plantas industriais. Em seus laboratórios, é possível reproduzir e simular os processos de uma sala de controle de um reator nuclear PWR, bem como produzir a visualização de um projeto de instalação em um ambiente virtual tridimensional interativo.

Como linhas de atuação destacamos:

- Projeto e avaliação ergonômica de interfaces avançadas usando simuladores e realidade virtual
- Análise da confiabilidade humana dos operadores de salas de controle
- Projetos de sistemas de auxílio ao operador

- Análise da interação entre os operadores e os diversos sistemas por eles operados
- Análise do desempenho dos operadores em cenários de acidentes simulados
- Treinamentos e simulações virtuais de manutenção e operação de usinas nucleares
- Instrumentação Nuclear

### Instrumentação nuclear

Há mais de três décadas o IEN desenvolve instrumentação para reatores de pesquisa, proteção radiológica e medicina nuclear. Por meio de contratos de transferência de tecnologia, alguns equipamentos foram licenciados para serem produzidos pela indústria nacional. Hoje, foca sua competência em P, D & I, de projetos específicos de sistemas de instrumentação nuclear, sob demanda.

*Principais instalações e laboratórios:*

- Laboratório de Interfaces Homem-Sistema
- Laboratório de Realidade Virtual Imersiva
- Laboratório de Computação Paralela
- Laboratório de Inteligência Artificial Aplicada
- Laboratório de Termo-Hidráulica Experimental
- Laboratório de Desenvolvimento de Instrumentação Nuclear

Os laboratórios acima constituem o **Centro de Reatores Avançados e Inovadores**.



Laboratório de Interfaces Homem-Sistema (Labihs)

## ÁREAS DE ATUAÇÃO

### Aplicações de técnicas nucleares

A área de aplicações de técnicas nucleares é uma vocação natural do IEN, que, após ter passado por vários desafios, encontrou seu nicho nas seguintes linhas de P, D & I:

- ensaios não destrutivos como tomografia, neutronografia e análise por ativação, usando o feixe de nêutrons de baixa energia do reator Argonauta. São enfatizadas as aplicações na indústria e na área de segurança, para a análise e visualização de objetos constituídos por metais pesados, além de inspeções de materiais hidrogenados, tais como drogas e explosivos, mesmo em condições de ocultação por metais pesados;
- aplicação de traçadores radioativos, produzidos no reator ou no cíclotron, para: otimização de processos industriais e usinas de tratamento de esgotos; detecção de pontos de fuga em dutos e tanques industriais, a exemplo da indústria do petróleo, avaliação de sistemas de separação de misturas, por exemplo água/óleo, além de impactos no meio ambiente;
- combinação das técnicas de análise por ativação com nêutrons e com partículas carregadas e da técnica de termoluminescência para caracterização, classificação e datação de materiais arqueológicos;
- emprego de fontes de radiação gama na esterilização de livros, documentos e objetos de arte, para fins de conservação, e na localização de microfissuras em estátuas de granito ou mármore.



Reator Argonauta.

#### Principais instalações e laboratórios:

- Reator Argonauta e laboratórios associados
- Acelerador de partículas Cíclotron CV-28 e laboratórios associados
- Laboratório de Traçadores Radioativos
- Laboratório de Radioesterilização
- Laboratório de Espectrometria Gama

Os laboratórios acima constituem o **Centro de Aplicações de Técnicas Nucleares**.

## ÁREAS DE ATUAÇÃO

### Ciclo do combustível nuclear: P, D & I em processos químicos e de materiais e em análises químicas

Com quase quarenta anos de experiência em química de urânio e de outros materiais nucleares, o IEN desenvolve pesquisas inéditas para separação de metais e obtenção de materiais com elevado grau de pureza, a partir de minérios extraídos em solo brasileiro.

As tecnologias desenvolvidas vêm sendo licenciadas para o setor nuclear e de mineração. O IEN domina processos de obtenção de urânio nuclearmente puro, de elementos de terras-raras (lantanídeos) e de óxidos de tântalo, titânio e silício, entre outros metais.

Outra linha de desenvolvimento de processos químicos tem como objetivo final a preservação do meio ambiente. São tecnologias para separação e recuperação de metais de resíduos industriais e para tratamento e remoção de metais e poluentes orgânicos em efluentes industriais, de mineração, de poços de petróleo em alto-mar e em esgotos domésticos.



Laboratório de Extração por Solventes



Laboratório de ICP/OES

## ÁREAS DE ATUAÇÃO

### Desenvolvimento e caracterização de materiais

A demanda tecnológica por novos materiais, com maior resistência e melhor desempenho, orientou o IEN a focar seu conhecimento em desenvolvimento e ensaio de materiais:

- desenvolvimento de membranas poliméricas para nanofiltração, sendo uma das principais aplicações a remoção de sulfato da água do mar em exploração de petróleo *off-shore*;
- obtenção de óxidos inorgânicos nanocristalinos, para utilização como catalisadores, cerâmicas e revestimentos de superfícies;
- desenvolvimento e fornecimento de tecnologia de ensaios não destrutivos com ultra-som, para medidas de variações de tensão em materiais metálicos. Implantada no IEN para avaliação de componentes de reatores nucleares, a técnica tem também aplicação na análise da integridade estrutural de tubulações, dutos, vasos industriais e outras estruturas.



Teste com membranas de nanofiltração.

Principais instalações e laboratórios:

- Unidade-Piloto de Extração por Solventes
- Laboratórios de análises químicas (raios-X, absorção atômica, ICP/OES e UV-visível)
- Laboratório de Microextração com Ejetor
- Laboratório de Tecnologia de Membranas Poliméricas
- Laboratório de Polímeros
- Laboratório de Síntese de Óxidos Orgânicos e de Fotodegradação
- Laboratório de Ultra-Som



Laboratório de Raios X.

Os laboratórios acima constituem o **Centro de Química e Materiais Nucleares**.

## ÁREAS DE ATUAÇÃO

### Radiofármacos para diagnóstico



Módulos de síntese do FDG.

Responsável por uma parcela da produção nacional de radiofármacos, o IEN fornece essas substâncias para hospitais e clínicas de medicina nuclear, principalmente dos estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo, Rio Grande do Sul e, eventualmente, Brasília e São Paulo.

### Rejeitos radioativos

O IEN é uma das unidades da CNEN responsáveis pelo recolhimento e transporte de rejeitos de baixa e média radioatividade gerados no país. No Instituto são acondicionados e armazenados, em um depósito intermediário, os rejeitos oriundos dos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo.

*Principal instalação:*

- Depósito de rejeitos

### Proteção radiológica

Além de apoiar o processo de produção de radiofármacos e de irradiação de amostras em reator, a área de proteção radiológica realiza ensaios radiométricos, especificamente em esfregaço, e monitoração de radônio Rn-222, em ambientes fechados ou em áreas externas.

Três tipos de radiofármacos são produzidos no Instituto com o uso dos aceleradores de partículas ciclotron CV-28 e RDS-111, todos para aplicação em exames diagnósticos por imagem:

- iodo-123 na forma de iodeto de sódio ( $\text{Na}^{123}\text{I}$ ), para o diagnóstico de disfunções da tireóide;
- meta-iodobenzilguanidina marcada com iodo-123 ( $\text{MIBG}^{123}\text{I}$ ), para diagnósticos em cardiologia e neurologia;
- flúor-desoxiglicose ( $^{18}\text{F}$ FDG), um emissor de pósitrons que produz imagens de alta resolução para exames em cardiologia, oncologia, neurologia e neuropsiquiatria.

*Principais instalações e laboratórios:*

- Acelerador de partículas Ciclotron CV-28
- Acelerador de partículas Ciclotron RDS-111
- Laboratórios de produção e de controle de qualidade

Nossos principais clientes são mineradoras e empresas que utilizam fontes contendo materiais radioativos em seus processos produtivos.

*Principais laboratórios:*

- Laboratório de Análise de Radônio
- Laboratório de Espectrometria Gama (foto)



## ÁREAS DE ATUAÇÃO

### Ensino

Em 2003 foi criado o Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Nucleares, que oferece mestrado profissional em Engenharia de Reatores.

O curso prepara graduados em engenharia e ciências exatas para a indústria de geração nucleo-elétrica, para a pesquisa e desenvolvimento da tecnologia de reatores e para as atividades de licenciamento de reatores realizadas pela CNEN.

Em 2006 foram defendidas as duas primeiras dissertações do mestrado em Engenharia de Reatores.

O IEN também colabora com cursos de graduação e de pós-graduação de instituições pares como a Escola de Engenharia e o Instituto de Física da UFRJ, o Instituto Militar de Engenharia (IME) e o PEN/COPPE/UFRJ, ministrando disciplinas e aulas práticas.

#### Linhas de pesquisa do Mestrado

**Mecânica Computacional.** Desenvolvimento de métodos computacionais para análise e simulação de problemas de mecânica de sólidos e de mecânica de fluidos em engenharia nuclear.

**Inteligência Artificial.** Desenvolvimento e aplicação de técnicas de inteligência artificial para a solução de problemas em engenharia e segurança de reatores.

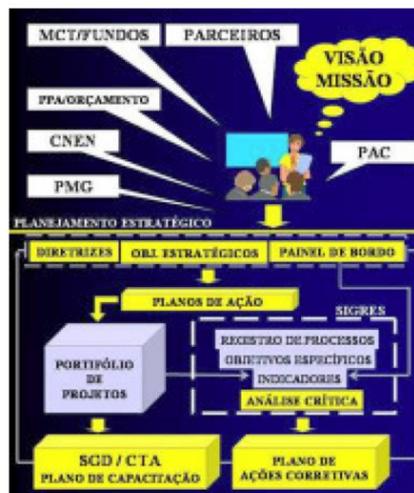
**Segurança, Termo-Hidráulica e Física de Reatores.** Desenvolvimento e aplicação de métodos determinísticos, probabilísticos e experimentais para análise de segurança, termo-hidráulica e física de reatores.

**Aplicações de Técnicas Ultra-Sônicas Não Convencionais.** Desenvolvimento de técnicas ultra-sônicas aplicadas à caracterização de materiais e na avaliação de escoamento de fluidos.

*Aula de mestrado.*



## RESULTADOS/INDICADORES



No IEN as estratégias são formuladas anualmente no âmbito do Conselho Estratégico, tomando como base as necessidades da CNEN e as ações do PPA (Plano Plurianual), além de demandas induzidas e incentivadas pelo MCT e outros órgãos de fomento. Essa formulação é traduzida em diretrizes e objetivos estratégicos, desdobrados nos processos institucionais e no portfólio de projetos (ver figura acima).

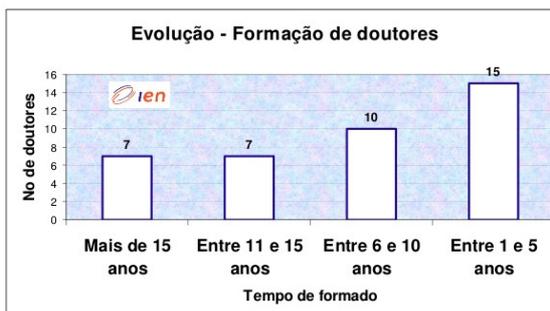
O Plano Estratégico do IEN estabelece um conjunto de indicadores como mecanismos para avaliar os resultados institucionais, traduzidos num painel de bordo, obtido com o auxílio da metodologia do *Balanced Scorecard* (BSC).

Acrescidos de informações adicionais sobre o alinhamento com a visão 2010, apresentamos os principais indicadores:

### Indicadores de acompanhamento da Visão

Os indicadores a seguir avaliam o reconhecimento externo da nossa contribuição efetiva para a sociedade.

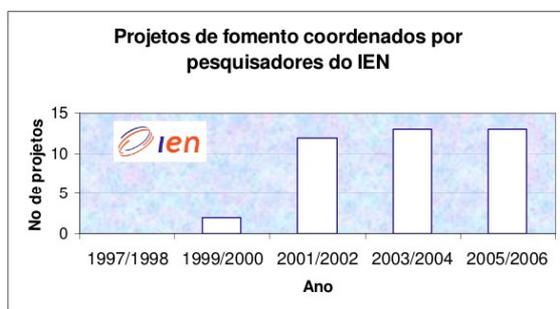
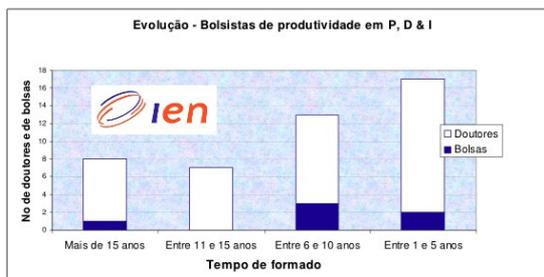
*Atualmente, cerca de 64% dos doutores do Instituto têm até dez anos de formados, o que configura uma base forte para impulsionar uma cultura para PD&I.*



## RESULTADOS/INDICADORES

A figura ilustra o reconhecimento da qualidade da produção científica e tecnológica gerada no instituto pelas agências que concedem bolsas de produtividade em P, D & I no país.

O fato de doutores com até cinco anos de formados já estarem conquistando bolsas de produtividade também indica que o processo de busca pelo reconhecimento da produtividade está sendo disseminado no Instituto.



O gráfico ao lado apresenta o número de projetos aprovados e contratados pelos órgãos de fomento nos últimos dez anos e coordenados por pesquisadores e tecnólogos do IEN, o que evidencia o empenho das lideranças tecnológicas na conquista desses resultados.

### Prêmios em P, D & I :

Comunidade científica reconhece projetos de pesquisa do IEN com premiação:

- "Otimização de políticas de manutenção preventiva e testes operacionais por algoritmos genéticos baseada em confiabilidade e custos"  
Celso Marcelo Franklin Lapa  
Prêmio Faperj - Jovem Cientista do Nosso Estado - 2003
- "Desinfecção solar simples e catalisada com  $TiO_2$ , suportada de esgoto secundário e água de consumo humano em comunidades rurais ou regiões sem oferta de água tratada"  
Jorge Gomes dos Santos  
Prêmio Faperj - Cientista Inovador do Nosso Estado - 2006
- "Sistema inteligente para planejamento de políticas de manutenção de sistemas industriais com foco em confiabilidade e custo"  
Claudio M.N.A Pereira  
Prêmio Faperj - Jovem Cientista do Nosso Estado - 2007

## RESULTADOS/INDICADORES

### Outros resultados alinhados com a Visão

- O CETEC de Solda/RJ considera um marco em seu avanço tecnológico a utilização da técnica de ultra-som desenvolvida no IEN (*Livro comemorativo dos 20 anos do CETEC de Solda, 2007, p. 111*). A técnica foi desenvolvida para medida de tensões por ultra-som e aplicada na análise de dutos, inclusive aqueles submetidos ao estresse de solda. O resultado foi uma parceria entre o IEN e a FBTS (Fundação Brasileira de Tecnologia de Soldagem), contratada para prestar serviços à Transpetro e ao CENPES.



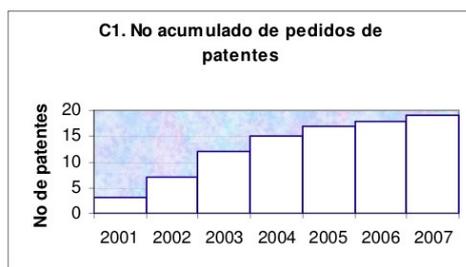
Ensaio de material com ultra-som.

- A MRA Indústria de Equipamentos Eletrônicos ([www.mra.com.br](http://www.mra.com.br)) dedica duas páginas do seu site aos equipamentos cuja tecnologia foi desenvolvida no IEN e licenciada para a empresa (as páginas têm links para o site do Instituto na Internet).

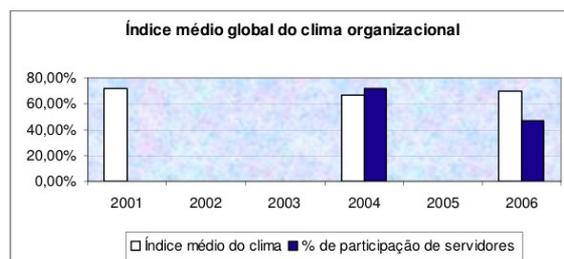
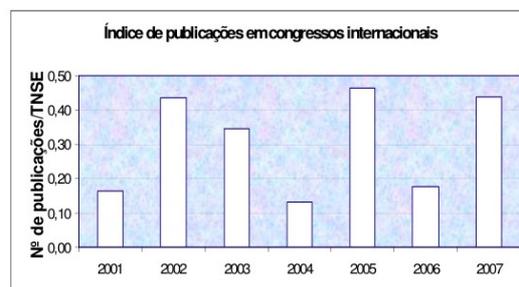
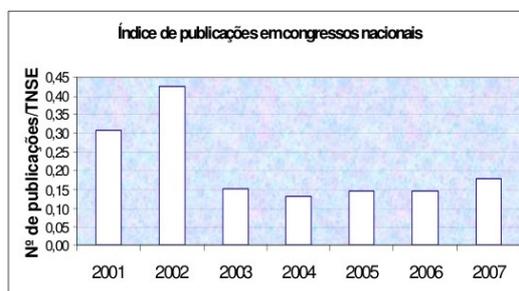
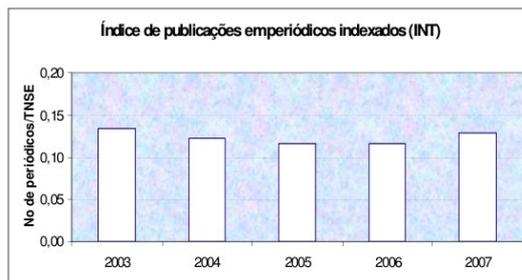
- Indústria de mineração do país, em parceria com a UFRRJ, busca a competência tecnológica

do IEN para desenvolver P, D & I em processos químicos de separação usando extração com solventes. O resultado foi a primeira parceria do IEN com o setor produtivo, beneficiando-se da Lei das Inovações Tecnológicas como instrumento para fomento de P, D & I no IEN (DOU nº 3, pg 49, 24/2/06 – ajuste e termo aditivo).

A seguir são apresentados alguns indicadores do painel de bordo que assinalam o desempenho do IEN nos últimos anos:



## RESULTADOS/INDICADORES



---

## REALIZAÇÕES RELEVANTES 2006/2007

### Segurança

- Concluído o novo depósito de rejeitos radioativos intermediários do IEN, que em 2006 teve sua capacidade de armazenamento quintuplicada, passando para 1.600 m<sup>3</sup>;
- Construída a barreira (cerca) para o isolamento físico do perímetro externo do Instituto e instalado sistema de iluminação das áreas externas, melhorando as condições de segurança física;
- Concluído o processo de remoção de volta para a França das nove toneladas de sódio metálico armazenado no IEN. Esse estoque de sódio havia sido doado ao IEN como parte do antigo projeto de tecnologia de metais líquidos para reatores rápidos, o qual foi interrompido ainda na década de 80.

### Produção de radiofármacos

- Atingido o limite de 98% de confiabilidade na produção de FDG, após a aquisição e instalação de um novo módulo de síntese, garantindo o fornecimento demandado.
- Duplicada a capacidade de produção de FDG, com a aquisição de outra unidade-alvo para o RDS-111;
- Alcançado o índice de atendimento de 99% das doses de iodo 123 solicitadas.

### Gestão tecnológica

- Concluído o INOVA-3, projeto com recursos da FINEP, resultado de uma parceria com o Instituto Nacional de Tecnologia - INT e o Centro de Tecnologia Mineral – CETEM, na área de gestão de inovação tecnológica. Também foram implementados projetos de pesquisa tecnológica em parceria com empresas privadas com foco na inovação.
- Licenciadas as patentes de equipamentos de medicina nuclear e radioproteção para o setor privado. O IEN foi pioneiro, no âmbito do MCT, no licenciamento de tecnologia com transferência de royalties para os inventores.
- Ampliada a capacidade de resposta do IEN às demandas radiológicas, com a conclusão dos novos Laboratórios de Dosimetria e de Espectrometria Gama.

### Formação de recursos humanos

- Concluído o primeiro ciclo da pós-graduação do IEN, com as defesas das primeiras dissertações de mestrado em Engenharia de Reatores.



Caixa postal 68550  
Cidade Universitária - Ilha do Fundão  
CEP 21941.972 - Rio de Janeiro RJ

site: [www.ien.gov.br](http://www.ien.gov.br)

Equipe: Adriana Cussa, Edione de Almeida, Marcelo Souza de Carvalho, Vanilda de Oliveira e Valéria Campelo.



Ministério da  
Ciência e Tecnologia



## ANEXO B

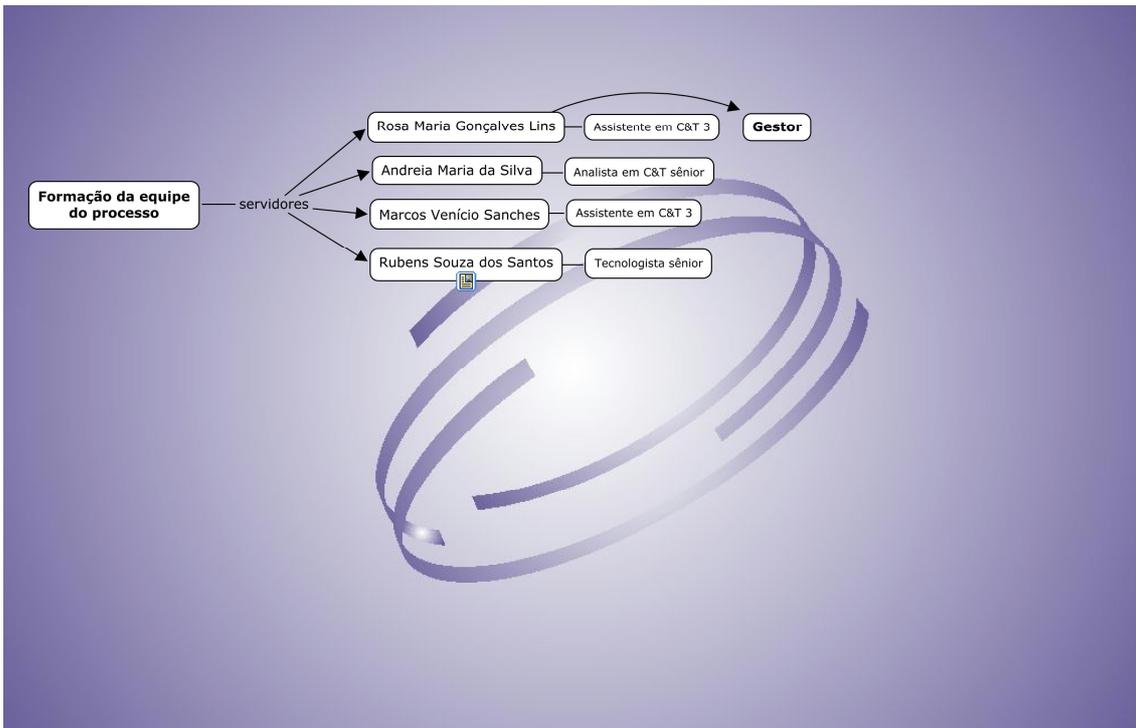


Figura B1 – Equipe 01 Gestão de Desenvolvimento de Pessoas

Fonte: Elaboração própria

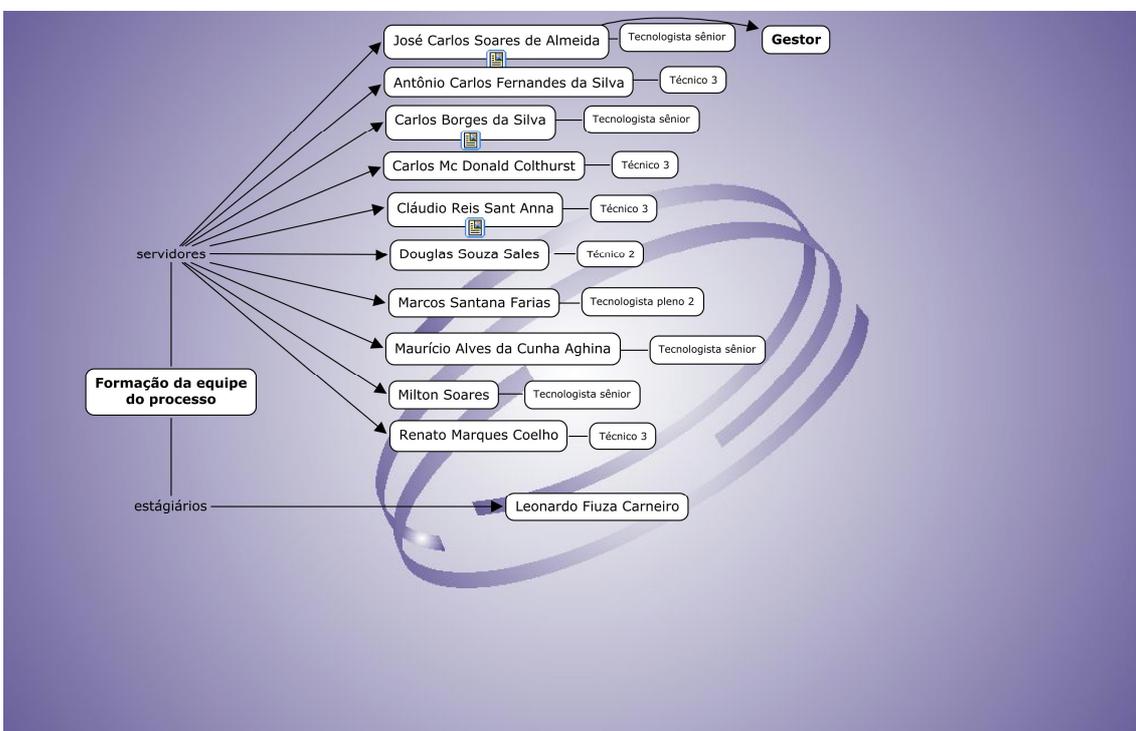


Figura B2 – Equipe 055 Desenvolvimento de Instrumentação Nuclear

Fonte: Elaboração própria

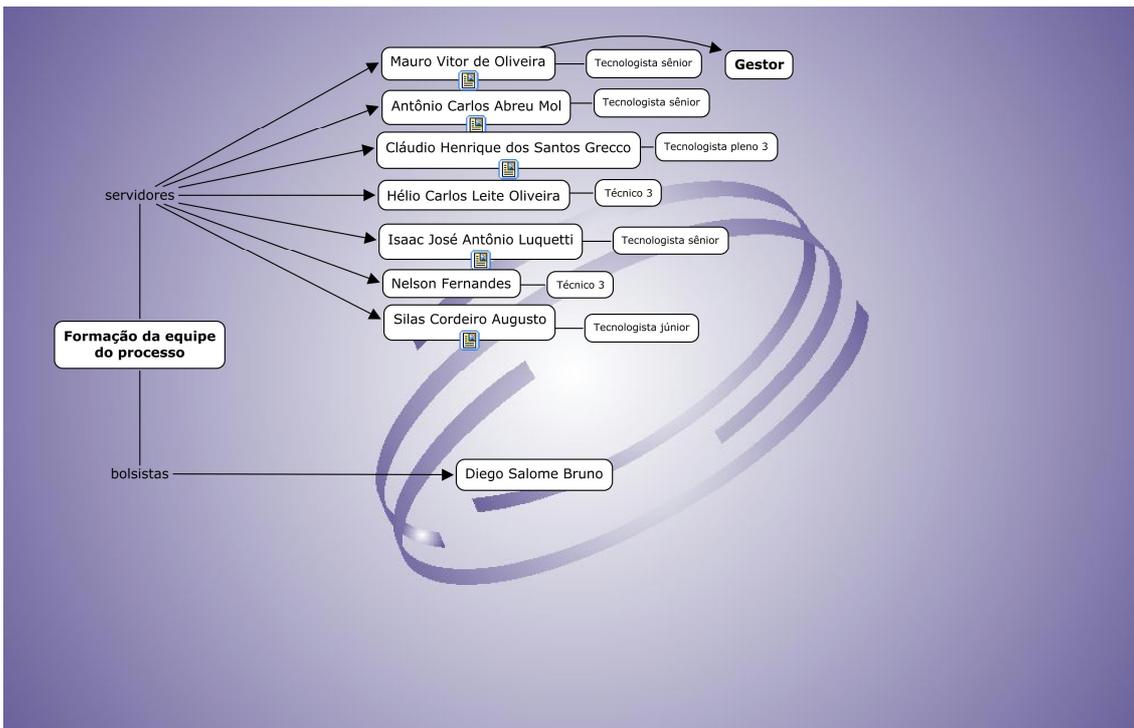


Figura B3 – Equipe 170 Desenvolvimento de Tecnologias para Salas de Controles  
 Fonte: Elaboração própria

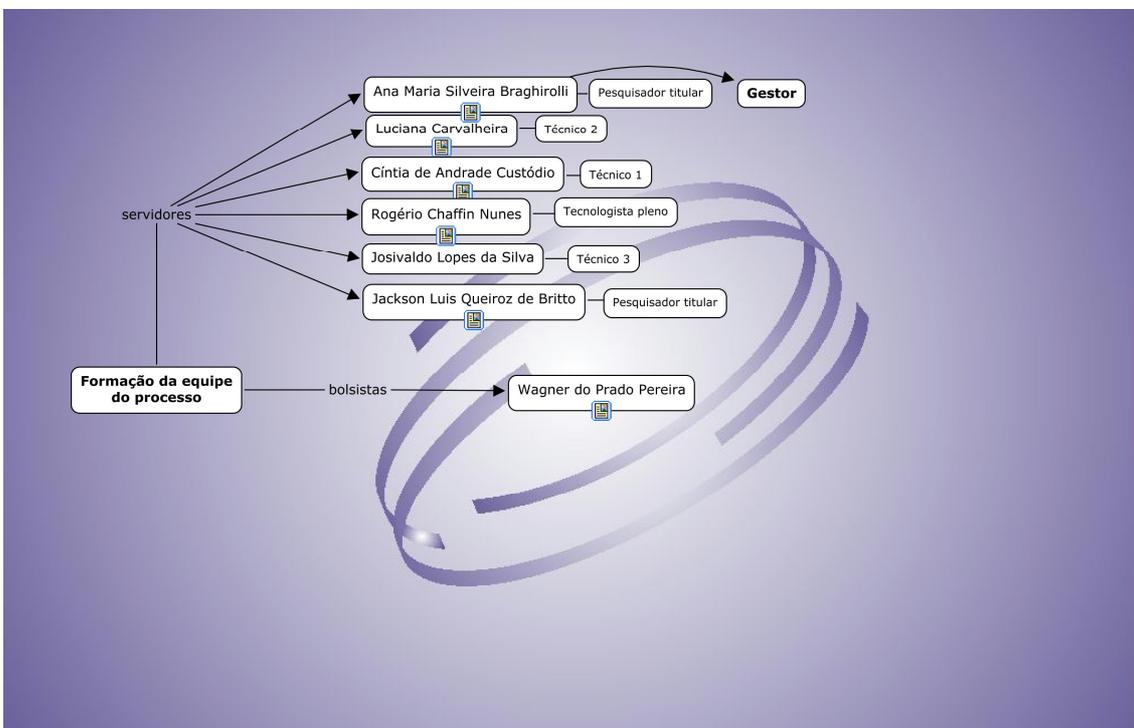


Figura B4 – Equipe 173 Produção de Radiofármacos  
 Fonte: Elaboração própria

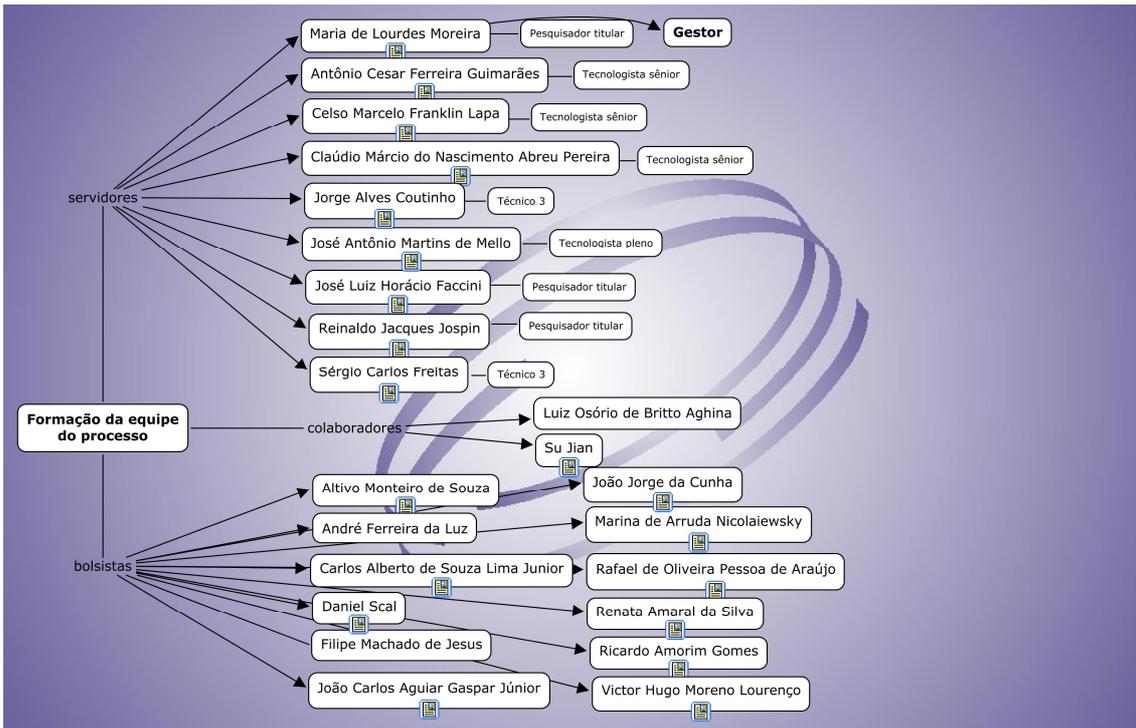


Figura B5 – Equipe 185 P&D em Segurança e Tecnologia de Reatores

Fonte: Elaboração própria

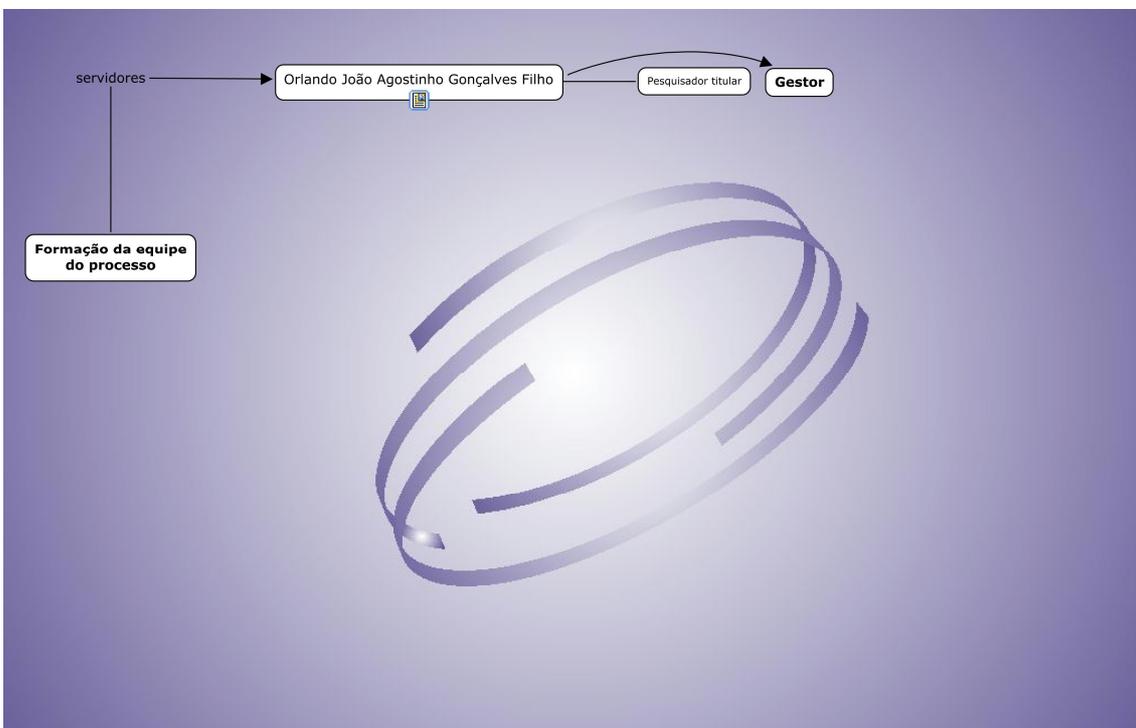


Figura B6 – Equipe 192 Participação Brasileira no Projeto INPRO-AIEA

Fonte: Elaboração própria

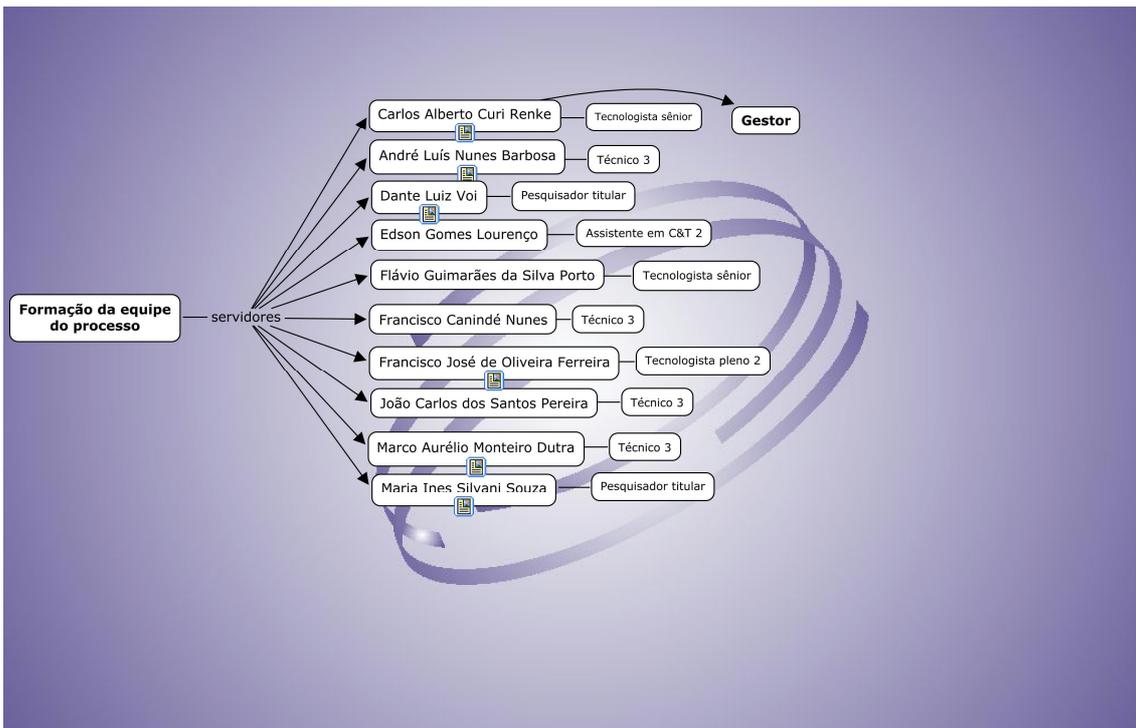


Figura B7 – Equipe 196 Serviços e Operações para Irradiações e Ensaios Experimentais com o Reator Argonauta  
 Fonte: Elaboração própria

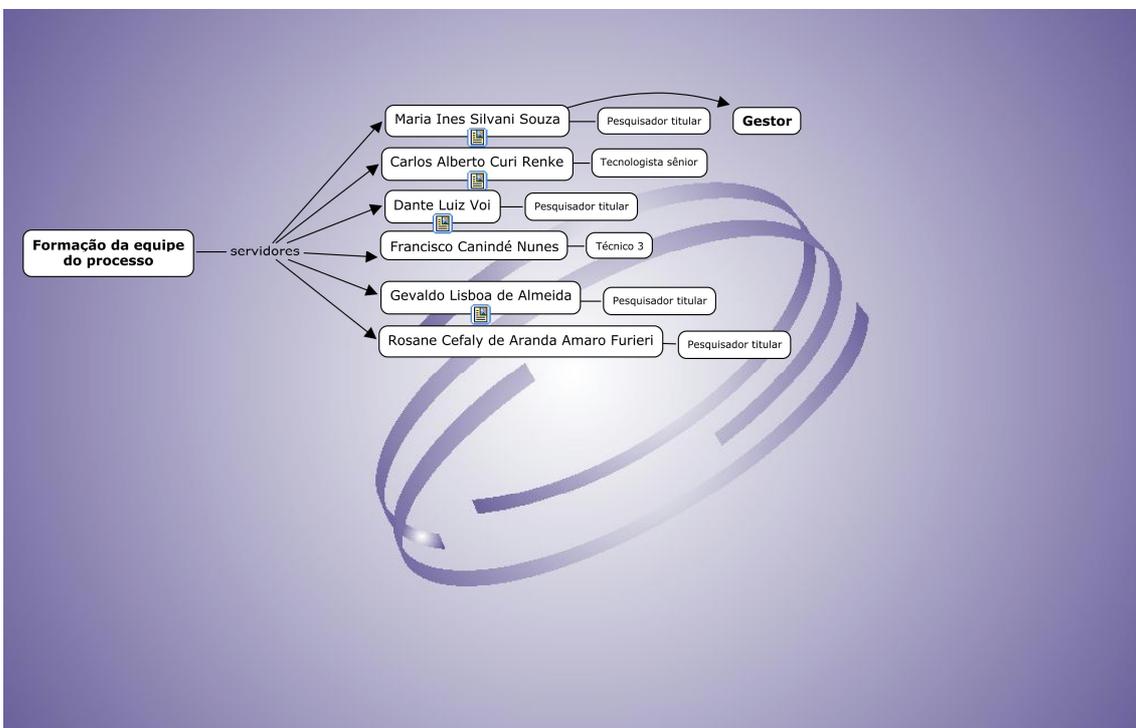


Figura B8 – Equipe 198 P&D de Técnicas Nucleares com o Reator Argonauta  
 Fonte: Elaboração própria

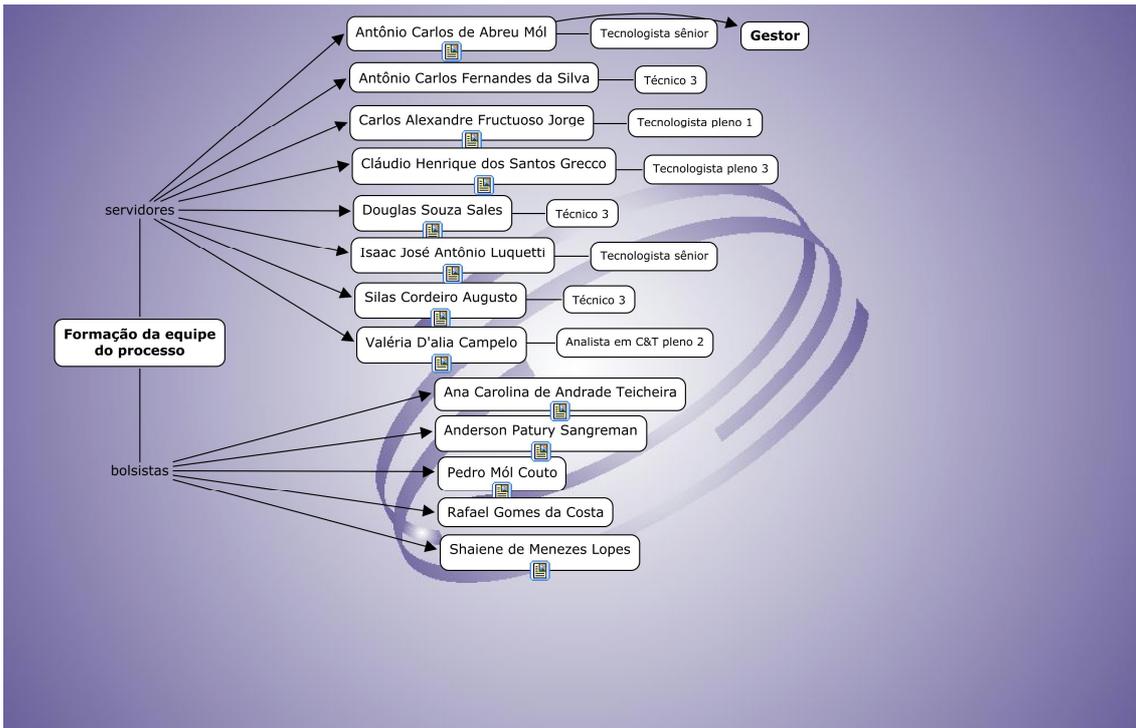


Figura B9 – Equipe 208 Visualização Científica e Realidade Virtual Aplicada a Instalações Nucleares  
 Fonte: Elaboração própria

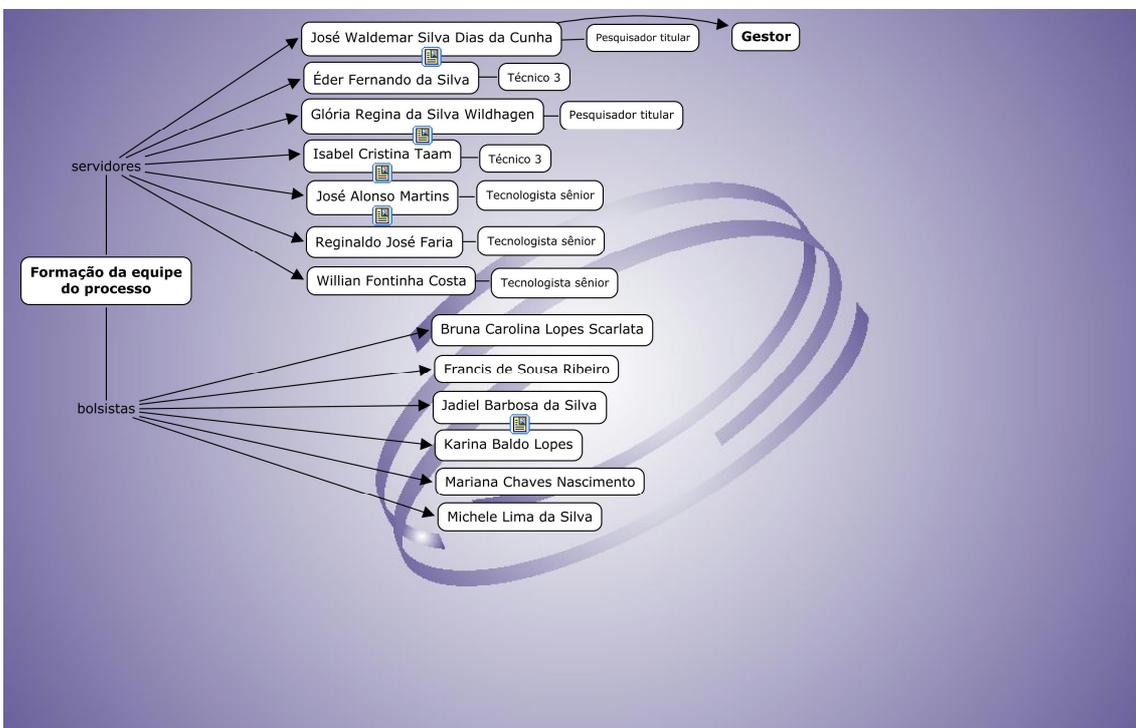


Figura B10 – Equipe 210 P&D de Processos Químicos e Metalúrgicos  
 Fonte: Elaboração própria

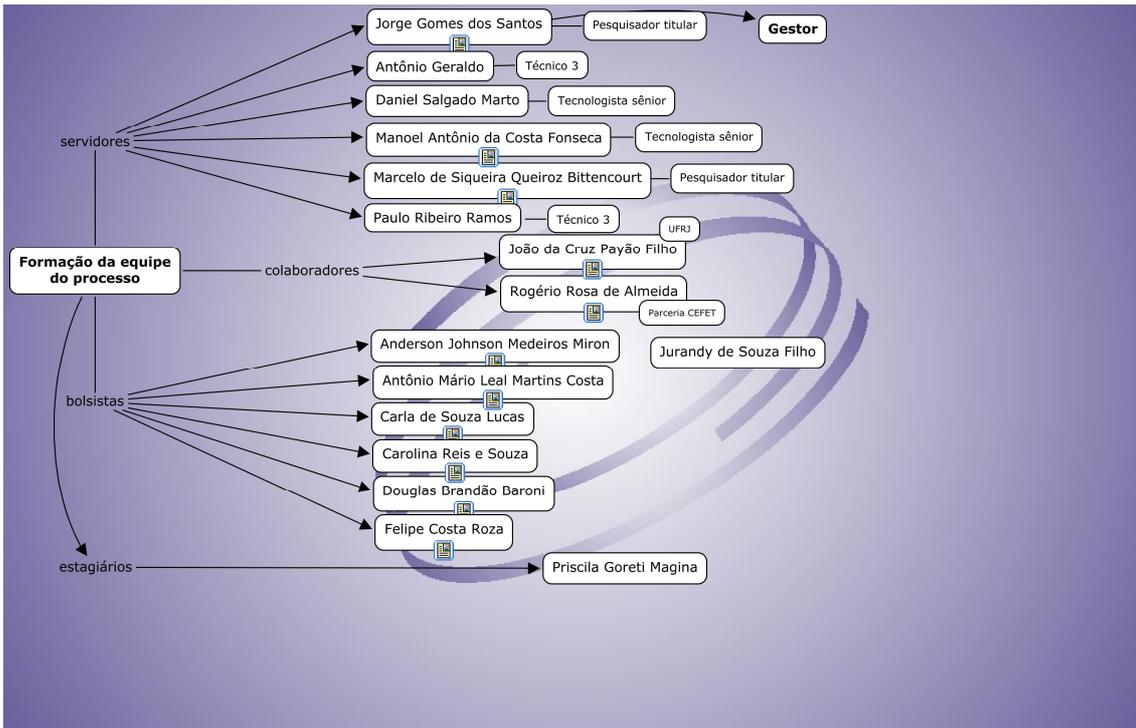


Figura B11 – Equipe 211 P&D de Novos Materiais

Fonte: Elaboração própria

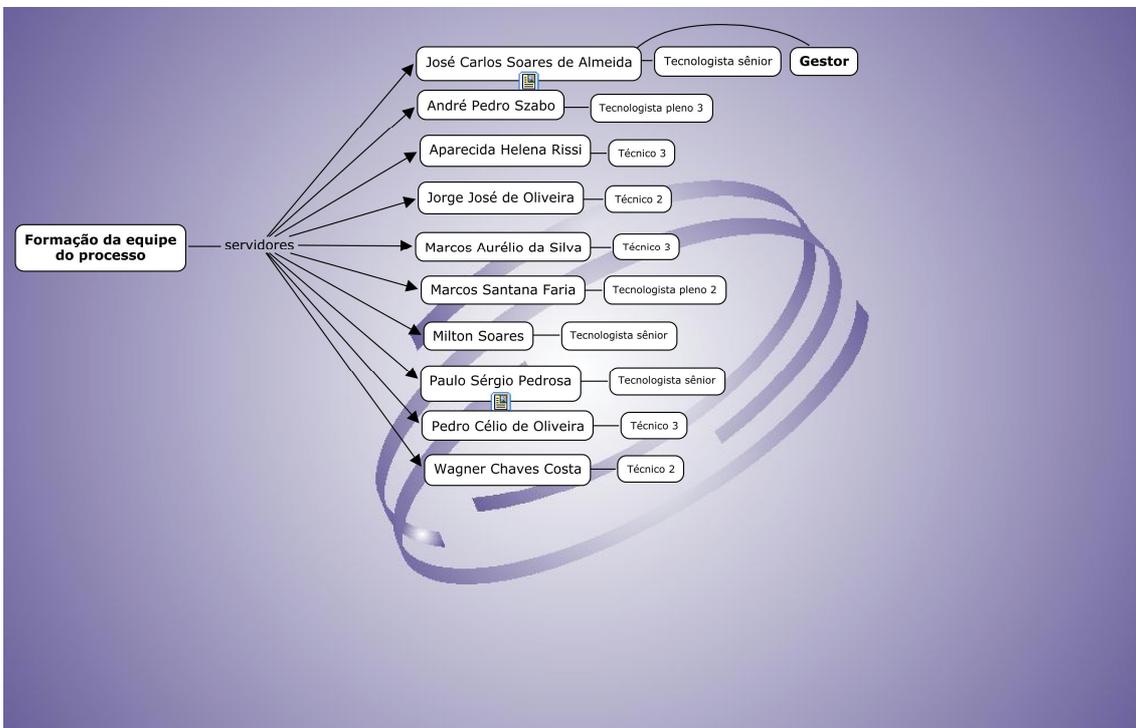


Figura B12 – Equipe 214 Serviços de Manutenção de Instrumentação Nuclear

Fonte: Elaboração própria

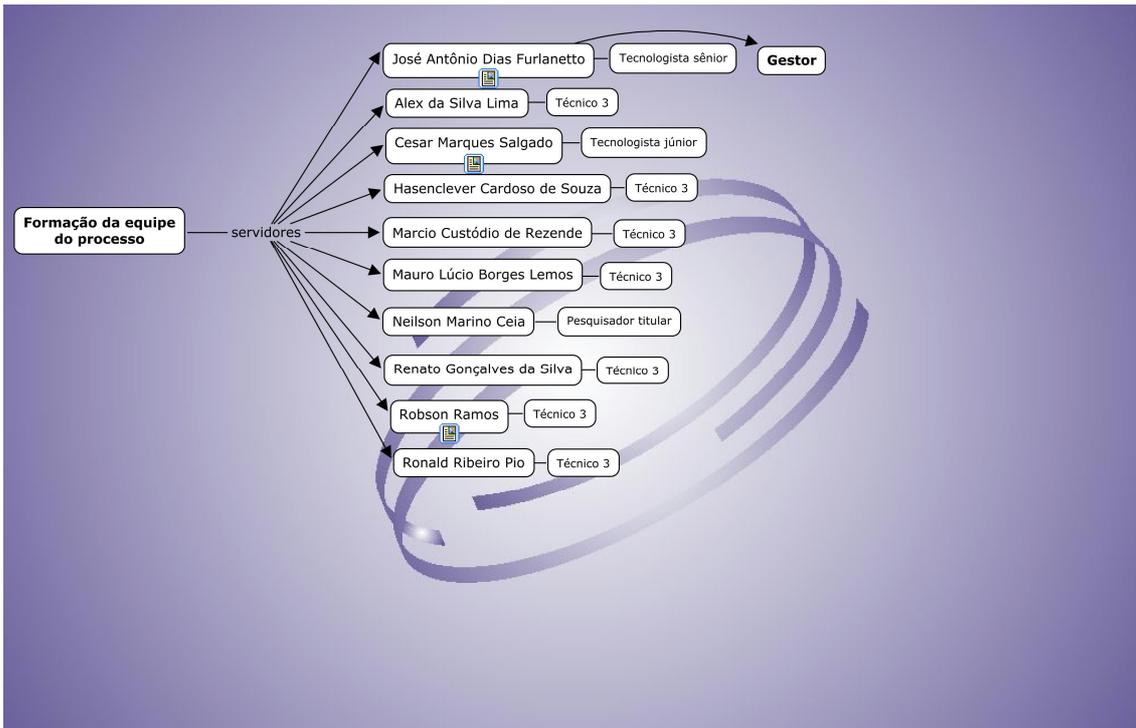


Figura B13 – Equipe 215 Operacionalização do Cíclotron CV-28 e RDS-111

Fonte: Elaboração própria

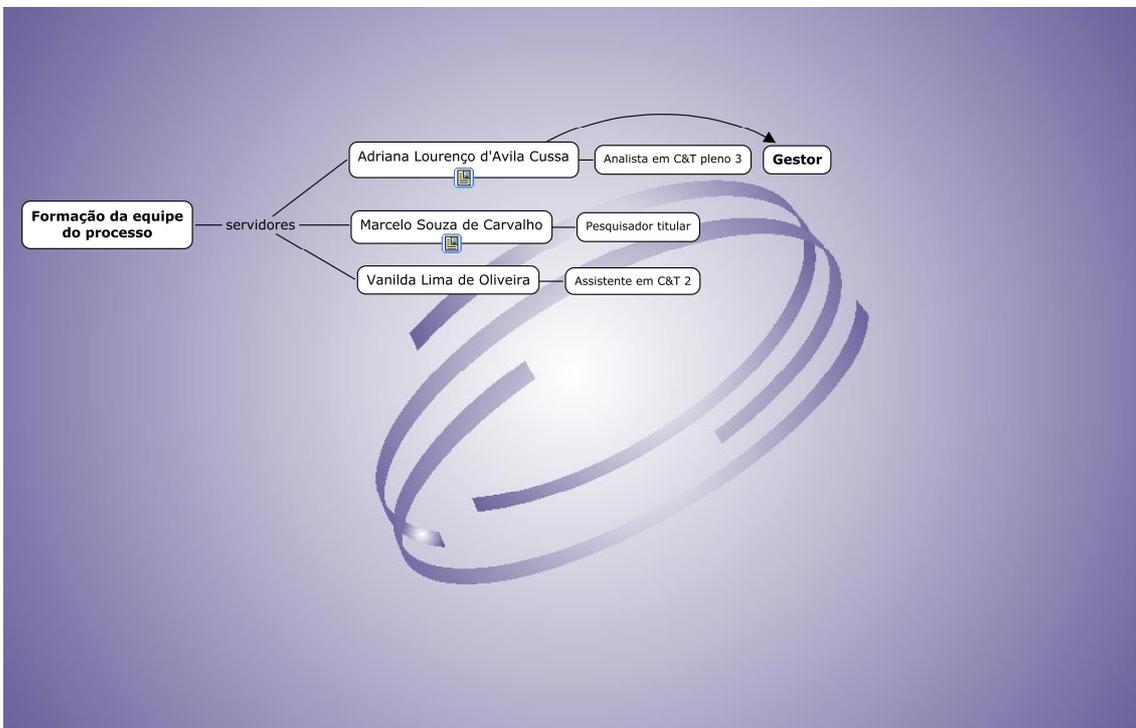


Figura B14 – Equipe 222 Gestão Estratégica e Qualidade

Fonte: Elaboração própria

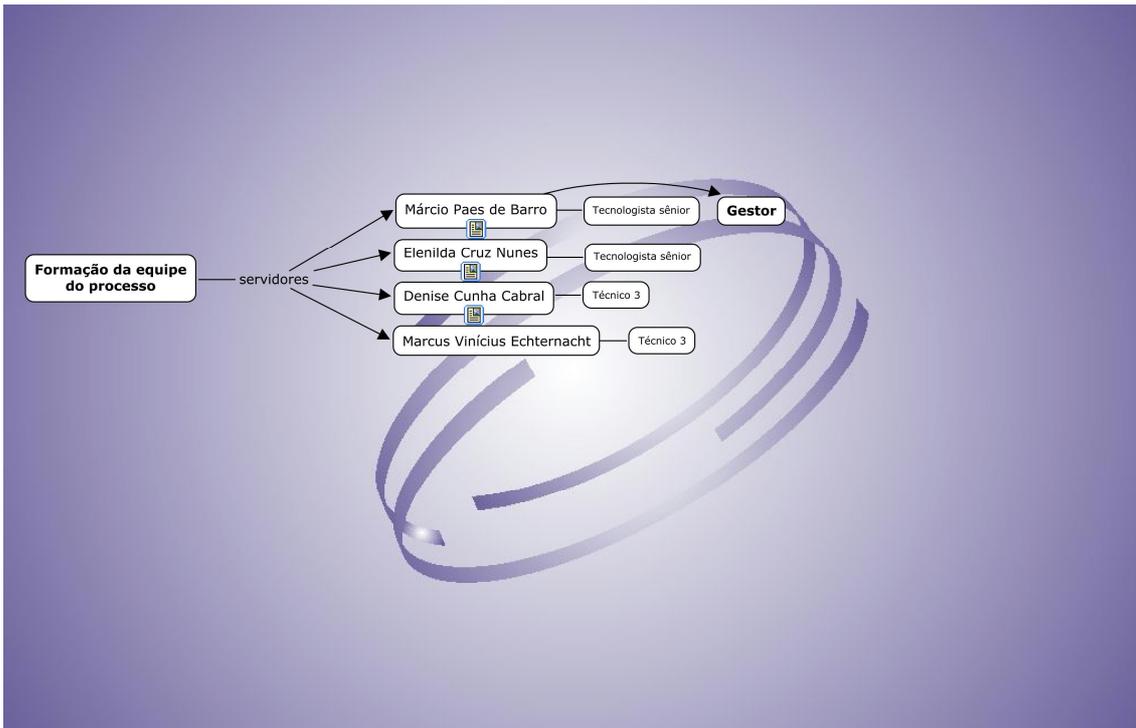


Figura B15 – Equipe 223 Recolhimento de Rejeitos Radioativos de Média ou Baixa Atividade

Fonte: Elaboração própria

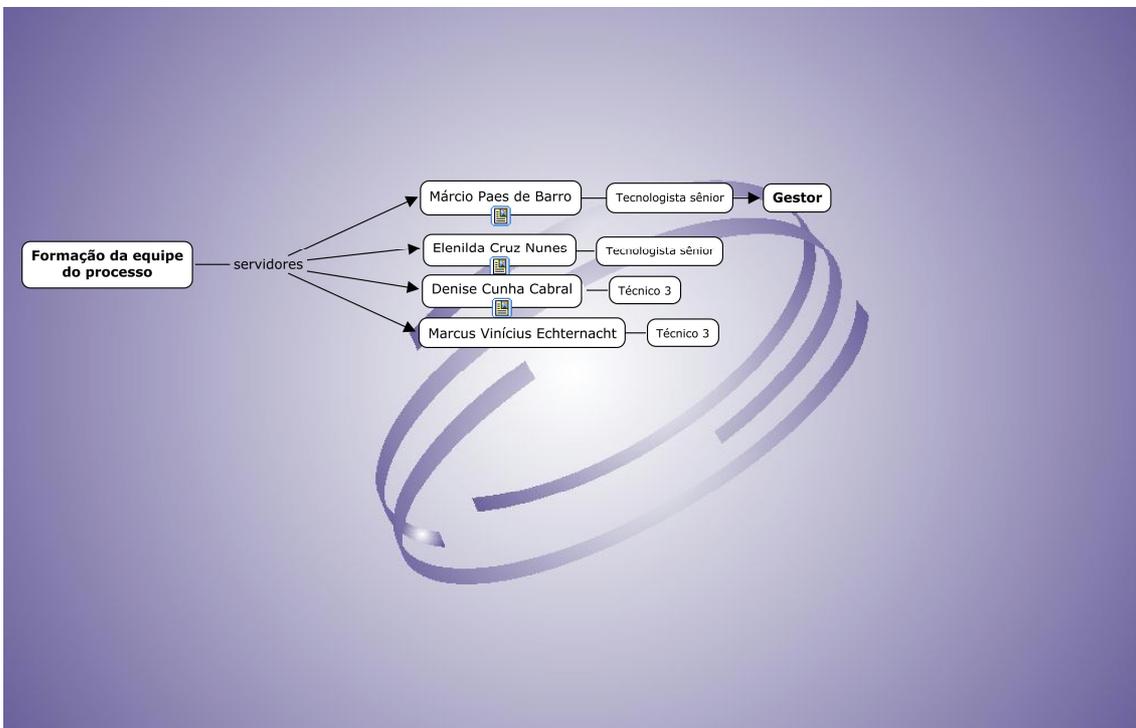


Figura B16 – Equipe 224 Gerenciamento dos Depósitos Intermediários de Rejeitos Radioativos

Fonte: Elaboração própria

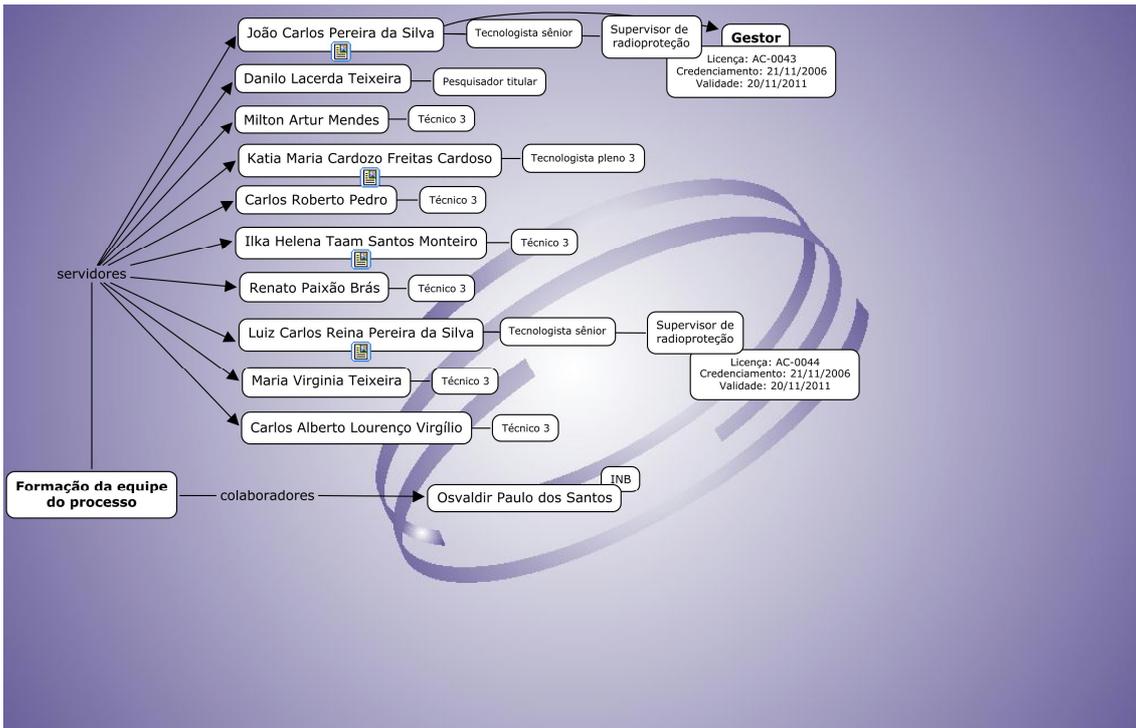


Figura B17 – Equipe 227 Proteção Radiológica do IEN

Fonte: Elaboração própria

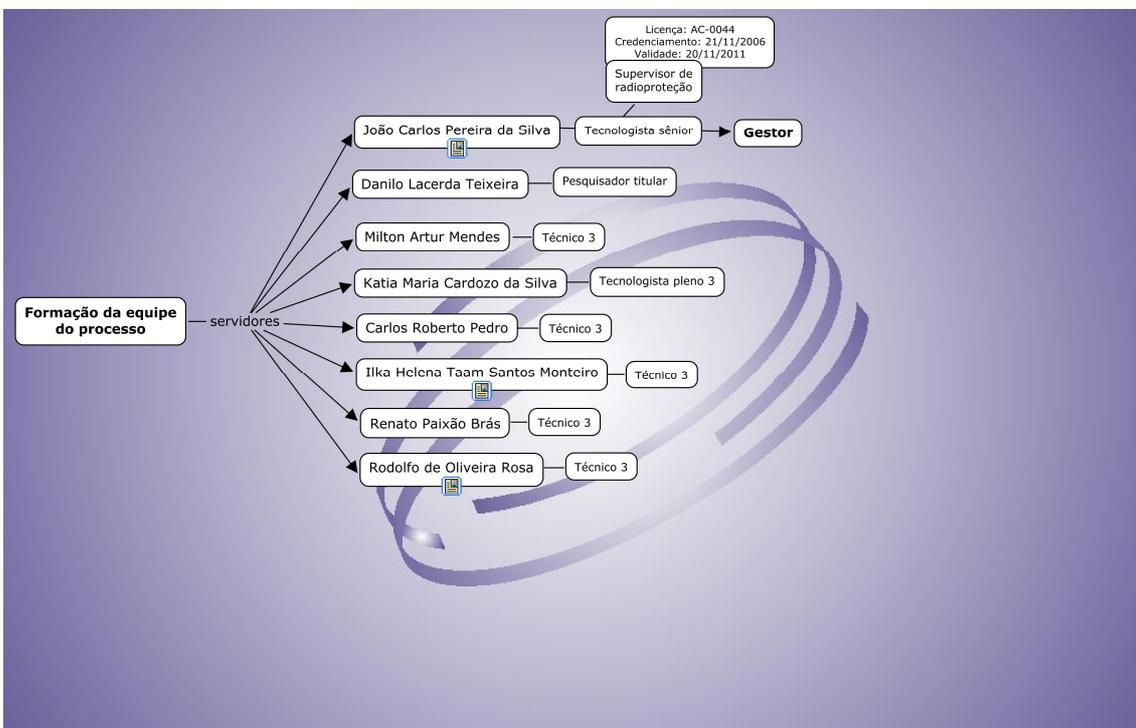


Figura B18 – Equipe 229 Serviços de Radiometria e Dosimetria

Fonte: Elaboração própria

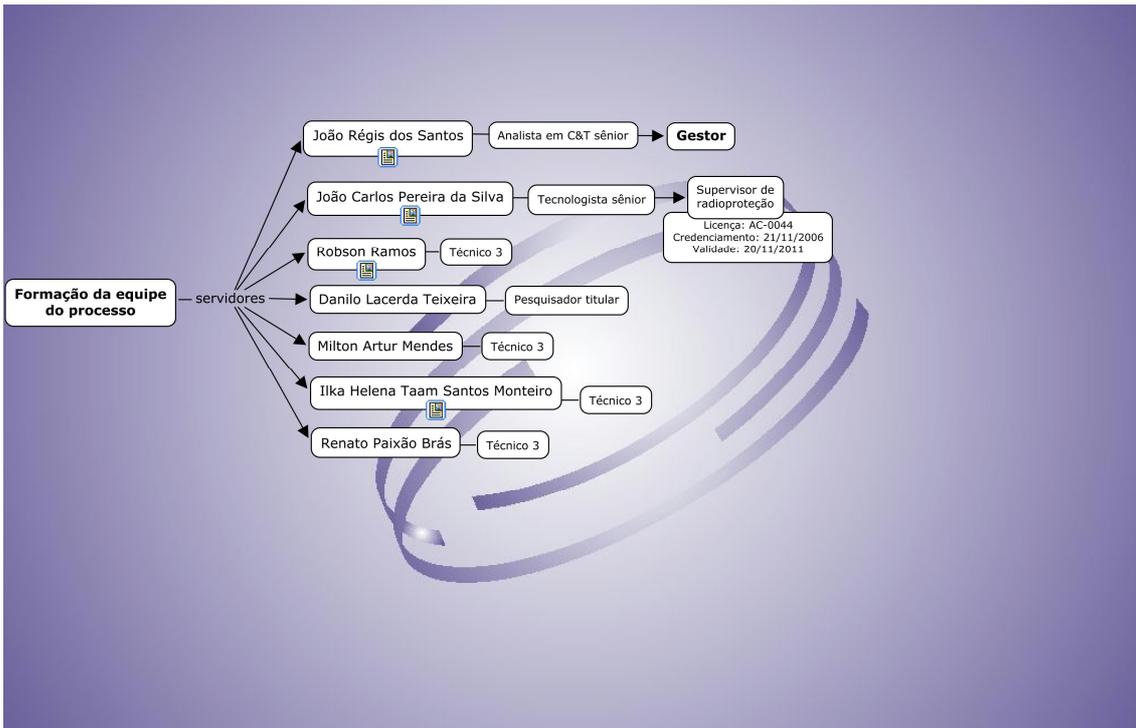


Figura B19 – Equipe 230 Licenciamento e Certificação de Instalações

Fonte: Elaboração própria

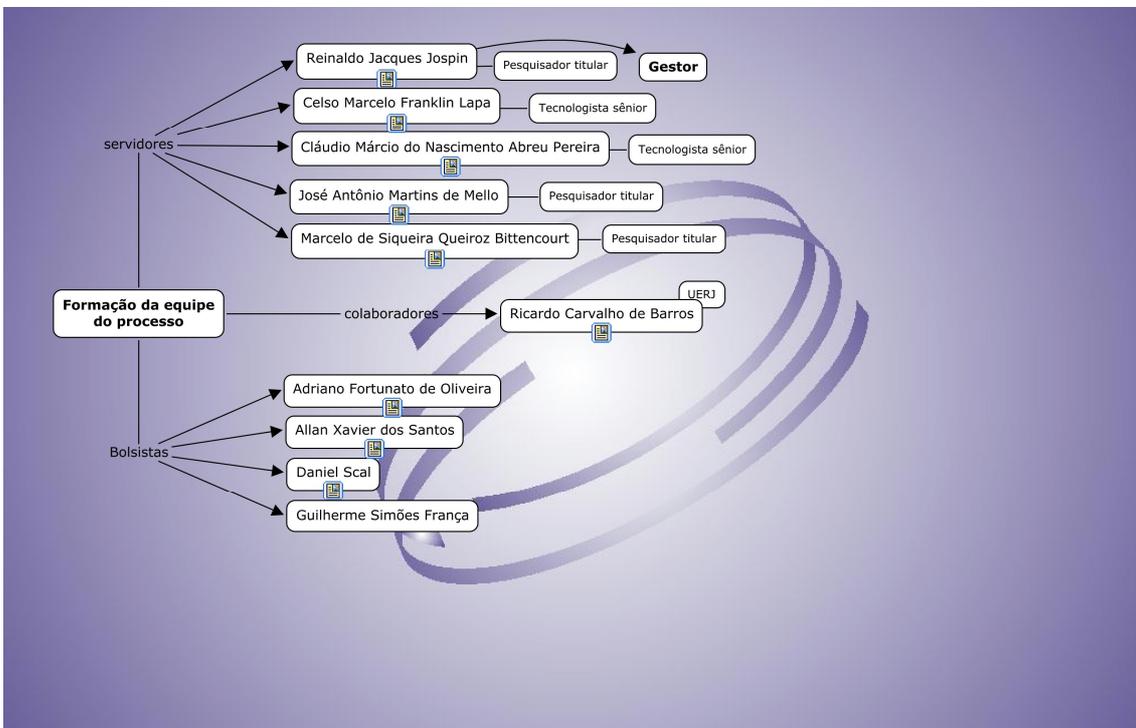


Figura B20 – Equipe 232 Ensino de Pós-graduação e Extensão no IEN

Fonte: Elaboração própria

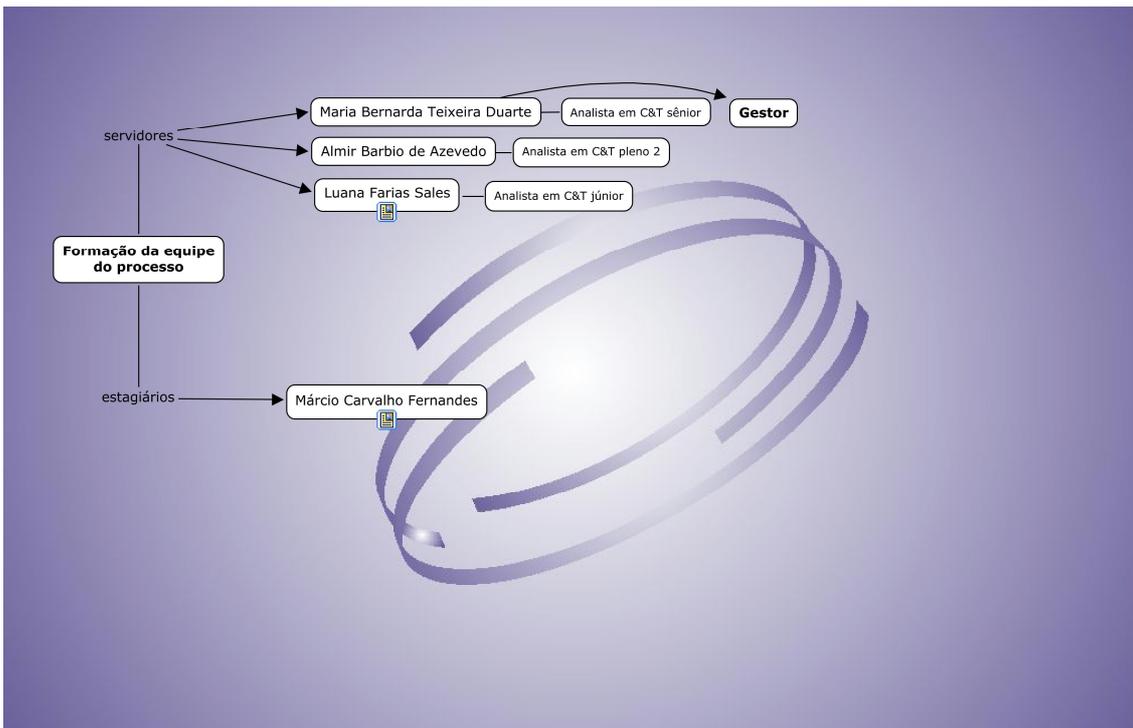


Figura B21 – Equipe 233 Atualização e Manutenção do Acervo da Biblioteca do IEN  
 Fonte: Elaboração própria

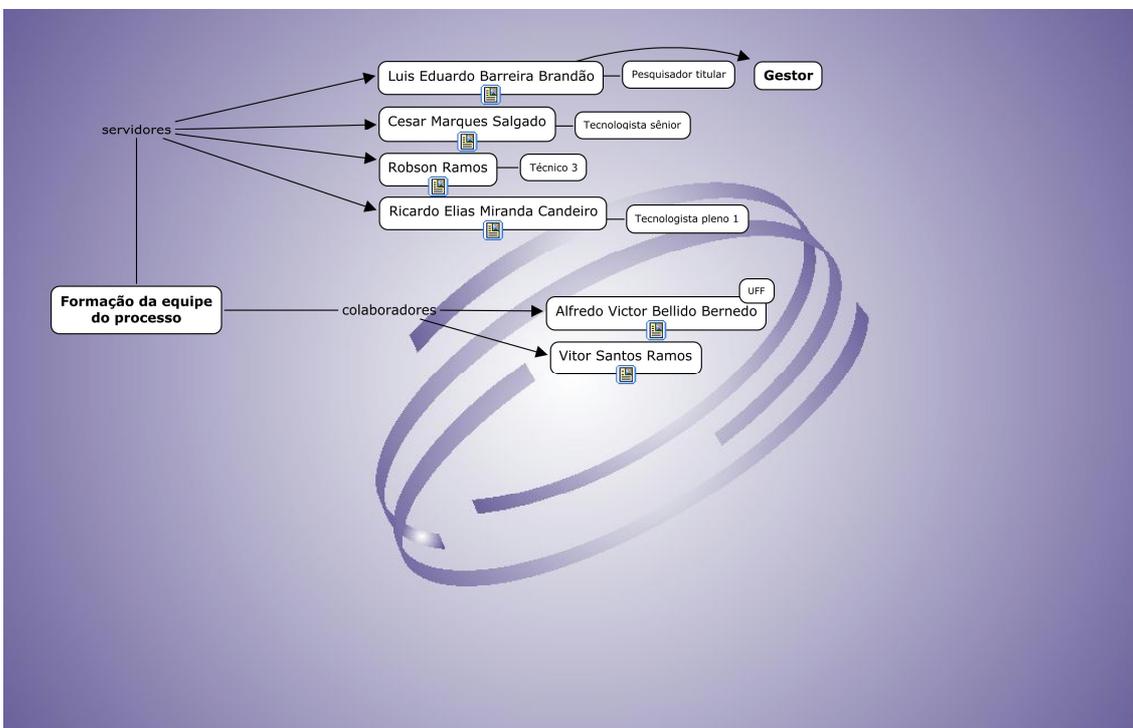


Figura B22 – Equipe 234 Aplicação de Técnicas Nucleares  
 Fonte: Elaboração própria

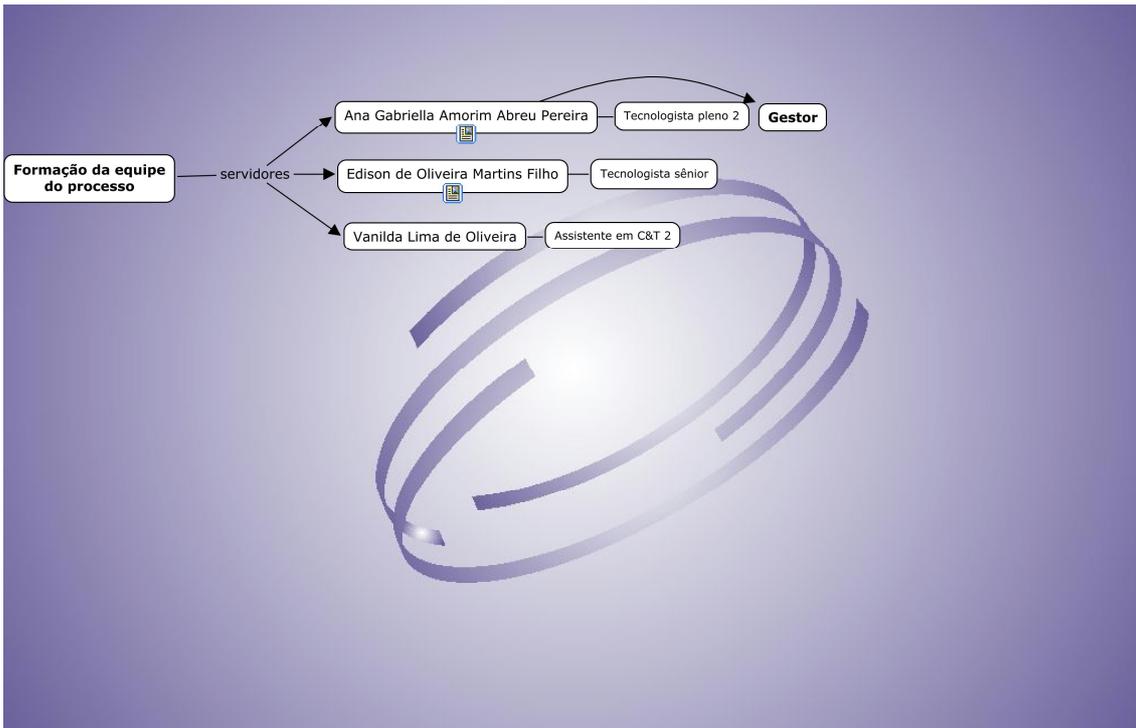


Figura B23 – Equipe 236 Gestão de Inovação e Transferência de Tecnologia  
 Fonte: Elaboração própria

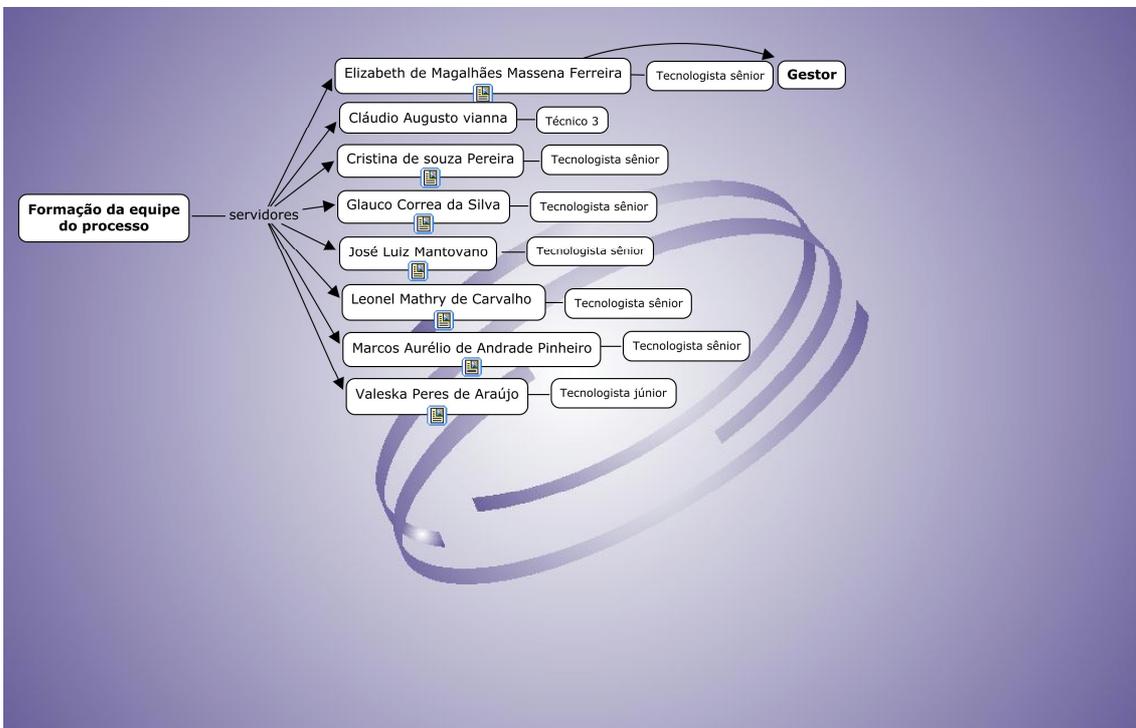


Figura B24 – Equipe 255 P&D em Análises Químicas e Tecnologia Ambiental  
 Fonte: Elaboração própria

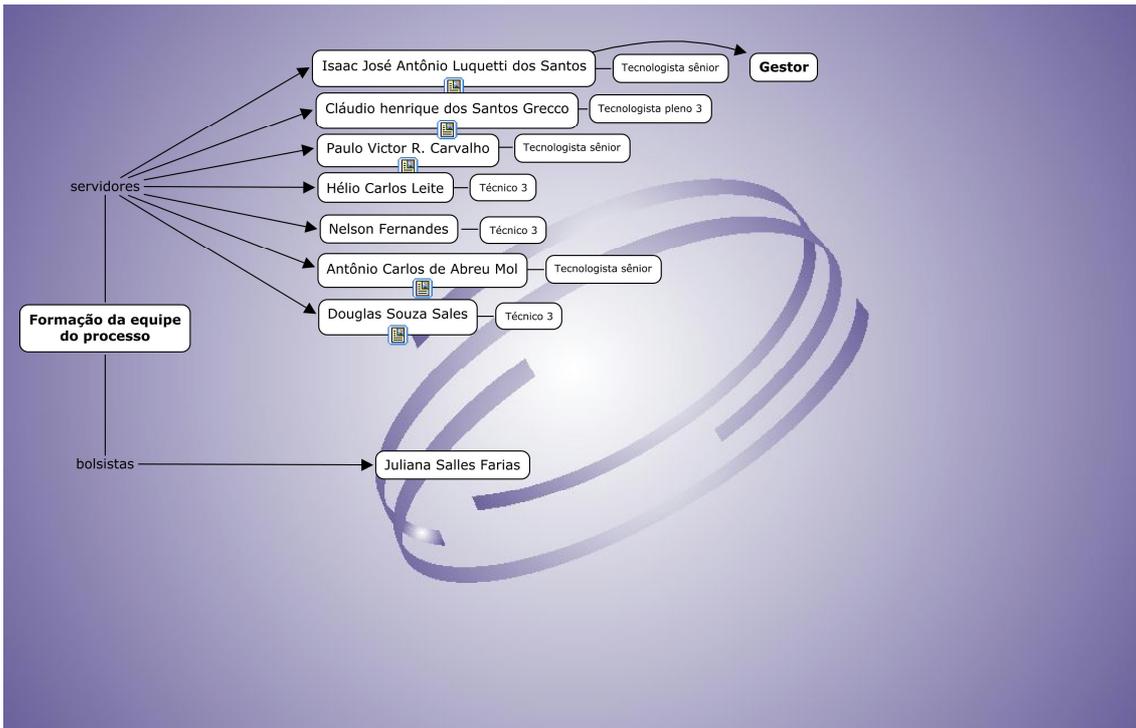


Figura B25 – Equipe 307 Análise da Confiabilidade Humana em Instalações Industriais

Fonte: Elaboração própria