



LUCAS RODRIGO DA SILVA

**AS TRANSFORMAÇÕES DA SEÇÃO NAVAL DO INSTITUTO DE PESQUISAS
TECNOLÓGICAS: APRENDIZAGEM E EVOLUÇÃO INSTITUCIONAL**

CAMPINAS

2012



NÚMERO: 281/2012
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

LUCAS RODRIGO DA SILVA

**AS TRANSFORMAÇÕES DA SEÇÃO NAVAL DO INSTITUTO DE PESQUISAS
TECNOLÓGICAS: APRENDIZAGEM E EVOLUÇÃO INSTITUCIONAL**

ORIENTADORA: PROF^a. DR^a. LEDA MARIA CAIRA GITAHY

**Dissertação apresentada ao Instituto de
Geociências da Universidade Estadual de
Campinas para obtenção do título de Mestre
em Política Científica e Tecnológica.**

**ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA
DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELO ALUNO LUCAS RODRIGO DA SILVA
E ORIENTADA PELA PROFA. DRA. LEDA MARIA CAIRA GITAHY**

Campinas

2012

iii

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
CÁSSIA RAQUEL DA SILVA – CRB8/5752 – BIBLIOTECA “CONRADO PASCHOALE” DO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
UNICAMP

Si38t Silva, Lucas Rodrigo da, 1988-
As transformações da Seção Naval do Instituto de
Pesquisas Tecnológicas: aprendizagem e evolução
institucional Lucas Rodrigo da Silva-- Campinas,SP.:
[s.n.], 2012.

Orientador: Leda Maria Caíra Gitahy.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Campinas, Instituto de Geociências.

1. Institucionalidade. 2. Aprendizagem
organizacional. 3. Competências. 4. Instituto de
Pesquisas Tecnológicas (SP) I. Gitahy, Leda Maria Caíra,
1949- II. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Geociências. III. Título.

Informações para a Biblioteca Digital

Título em inglês: The transformations of the Naval Section of the Technological
Research Institute: learning and institutional evolution.

Palavras-chaves em inglês:

Institutional

Organizational learning

Competences

Institute for Technological Research (SP)

Área de concentração: PC&T – Política Científica e Tecnológica

Titulação: Mestre em Política Científica e Tecnológica.

Banca examinadora:

Leda Maria Caíra Gitahy (Orientador)

Elizabeth Balbachevsky

Marcos Alberto Castelhana Bruno

Data da defesa: 14-12-2012

Programa de Pós-graduação em Política Científica e Tecnológica



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

AUTOR: Lucas Rodrigo da Silva

“As Transformações da Seção Naval do Instituto de Pesquisas Tecnológicas: Aprendizagem e Evolução Institucional”.

ORIENTADORA: Profa. Dra. Leda Maria Caira Gitahy

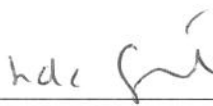
Aprovado em: 14 / 12 / 2012

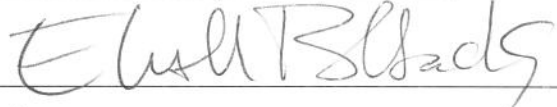
EXAMINADORES:

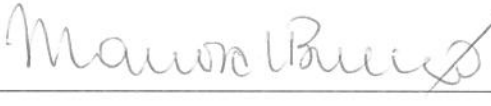
Profa. Dra. Leda Maria Caira Gitahy

Profa. Dra. Elizabeth Balbachevsky

Prof. Dr. Marcos Alberto Castelhana Bruno



Presidente




Campinas, 14 de dezembro de 2012.

Dedico este trabalho a meus pais,
Maria e Eurípedes

“O Sol nasceu pra todo o mundo”
(Eurípedes Joaquim da Silva, meu pai)

AGRADEÇO

À Professora e Orientadora Leda Maria Caira Gitahy, pelo apoio, paciência, dedicação e extremo cuidado dispensado a mim, especialmente no momento de fechamento desta dissertação, pela leitura criteriosa e disposição. Suas contribuições sempre caminharam no sentido de tornar a pesquisa mais simples e prazerosa.

Ao financiamento da CAPES que tornou possível a realização desta dissertação. Sem ele não teria a oportunidade de permanecer em Campinas, o que poderia significar prejuízos no acesso à estrutura universitária e à vida acadêmica.

À Banca de qualificação, composta pela Professora Maria Beatriz Bonacelli (DPCT/IG/UNICAMP) e pelo Professor Marcos Castelhana Bruno (FEA/USP), que contribuíram com importantes apontamentos visando ao desenvolvimento desta pesquisa.

À Banca de avaliação do Mestrado, composta pela Professora Elizabeth Balbachevsky (FFLCH/DCP/USP) e pelo Professor Marcos Castelhana Bruno (FEA/USP), que fizeram apontamentos relevantes à pesquisa e me incentivaram a continuar no universo acadêmico.

Aos professores do Departamento de Política Científica e Tecnológica que sempre estiveram presentes e dispostos a contribuir com a pesquisa, independentemente da área em que atuam.

Aos funcionários e pesquisadores do Centro de Engenharia Naval e Oceânica do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (CNAVAL/IPT), especialmente à Ana Gilda, Silvia Ferrari e Carlos Daher Padovezi, pela paciência e atenção dispensada a mim durante as minhas pesquisas de campo. Quero destacar que a colaboração de vocês foi essencial e determinante para esta pesquisa.

Aos meus entrevistados: Dr. Carlos Daher Padovezi, que na época era Diretor do CNAVAL/IPT; Professor Dr. Jairson de Lima, ex-pesquisador do CNAVAL e atual professor da Poli/USP e ao “Pesquisador 1”, ex-pesquisador do IPT e atual professor da Universidade de São Paulo, que foram extremamente solidários à minha pesquisa e se dispuseram a compartilhar suas experiências enquanto pesquisadores vinculados ao IPT.

Ao Professor Thales de Andrade (DCPo/UFSCar), orientador durante a graduação na Universidade Federal de São Carlos, e que esteve sempre presente no decorrer do Mestrado.

Aos funcionários do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas: Adriana, Gorete, Dilma, Valdir e Valdirene, com um especial agradecimento à Val, anjo da guarda do Instituto, que por incontáveis vezes foi minha psicóloga e motivadora.

Aos meus amigos e amigas do “DPCTexas”: Alexandre, Alexis, Moniquera, Renan Leonel, Renan Dias, Jana, Fernanda, Milene, Silvia, Débora, Suelene, e tantos outros que tive a honra de conhecer e de ter a oportunidade de dividir boas risadas. Espero manter contato com todos vocês

e realizar as saudosas noites de choconhaque com lasanha de berinjela e pães de queijo. Vocês são a família que eu escolhi!

A Catiane Matiello, que entrou há pouco na minha vida. Agradeço a ajuda dispensada com as inúmeras leituras e correções de meu texto, mas, sobretudo, obrigado por estar ao meu lado.

Aos meus amigos da República Campineira: Renan Dias, Edrei, Marcito, Luigi, Kawatake, Marcelo, Negão (Rafael) e Eduardo, pelos momentos “família” que tivemos, pelas conversas e churrascos. Amadureci muito com vocês.

Aos meus amigos do Quiosque da Lego: Marcelo e família, Marylson e Naiana.

Aos meus tios e tias, mas especialmente a Tia Landa, pelos incentivos e conselhos. Obrigado pelas palavras certas ditas na hora certa.

Aos meus amigos e amigas de Ribeirão Preto, especialmente à Léia e Rose.

A minha família, meu porto seguro. Obrigado mãe e pai, sem vocês absolutamente nada disso estaria acontecendo. O fato de eu estar longe de casa me fez perceber o quanto vocês são importantes. Agradeço também a minha irmã, Gislaine, ao meu cunhado, Adão e ao meu sobrinho, Pedro. Obrigado pelo apoio, pelas conversas e vibrações positivas de todos vocês. Orgulho-me muito de vocês.

A Deus e aos bons espíritos que têm me orientado a compreender melhor a vida.

Enfim, agradeço a todas as pessoas que fizeram parte da minha vida nesses três últimos anos. Àqueles que acompanharam as pesquisas e a minha história em Campinas.

“Podemos até dizer que, de Galileu a Einstein, de Laplace a Hubble, de Newton a Bohr, perdemos o trono de segurança que colocava nosso espírito no centro do universo: aprendemos que somos, nós cidadãos do planeta Terra, os suburbanos de um Sol periférico, ele próprio exilado no entorno de uma galáxia também periférica de um universo mil vezes mais misterioso do que se teria podido imaginar há um século. O progresso das certezas científicas produz, portanto, o progresso da incerteza, uma incerteza ‘boa’, entretanto, que nos liberta de uma ilusão ingênua e nos desperta de um sonho lendário: é uma ignorância que se reconhece como ignorância. E, assim, tanto as ignorâncias como os conhecimentos provenientes do progresso científico trazem um esclarecimento insubstituível aos problemas fundamentais ditos filosóficos”

(EDGAR MORIN)

Do livro “Ciência com Consciência”



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**AS TRANSFORMAÇÕES DA SEÇÃO NAVAL DO INSTITUTO DE PESQUISAS
TECNOLÓGICAS: APRENDIZAGEM E EVOLUÇÃO INSTITUCIONAL**

RESUMO

Dissertação de Mestrado

Lucas Rodrigo da Silva

Esta dissertação analisa o processo de aprendizagem e transformação organizacional da seção naval do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), a partir do final dos anos 1990, com base em pesquisa documental e entrevistas com atores-chave. Como pressuposto, assume-se que Instituições Públicas de Pesquisa (IPPs) são entidades que criam conhecimentos e competências e, com isso, aprendem e evoluem organizacionalmente por meio de um processo ativo de relacionamento com o ambiente científico, tecnológico, econômico e social. As competências adquiridas são indicadores do processo de aprendizagem e evolução organizacional. Para isso busca-se reconstruir a trajetória da seção naval do IPT e sua relação com o contexto político e econômico, a fim de identificar as circunstâncias que motivaram suas transformações organizacionais, as oportunidades de aprendizagem e a aquisição e/ou perda de suas competências. A pesquisa mostra como o contexto dos anos 1990, das crises políticas e fiscais, do desmonte parcial do setor naval e da transformação dos atores desse setor, ameaçou desarticular as competências de pesquisa da seção naval do IPT. Já o momento da “retomada do setor naval”, a partir do final dos anos 1990, oferece novas condições para a reestruturação das competências de pesquisa dessa seção do Instituto. O processo de evolução da seção naval do IPT, durante a passagem para os anos 2000, está atrelado a um conjunto de fatores e medidas, mas, sobretudo, está vinculado ao surgimento da rede de pesquisa “Centro de Excelência em Engenharia Oceânica” (CEENO), criada pela Petrobras.

Palavras chave: Evolução institucional – Aprendizagem organizacional – Competências – Seção Naval do Instituto de Pesquisas Tecnológicas



**UNIVERSITY OF CAMPINAS
INSTITUTE OF GEOSCIENCES**

**THE TRANSFORMATIONS OF THE NAVAL SECTION OF THE TECHNOLOGICAL
RESEARCH INSTITUTE: LEARNING AND INSTITUTIONAL EVOLUTION**

ABSTRACT

Lucas Rodrigo da Silva

This dissertation analyzes the process of learning and organizational transformation of the naval section of the Institute for Technological Research (IPT), starting from the late 1990s, based on desk research and interviews with key players. It is assumed that Public Institutions Research (IPPs) are entities who create knowledge and competences and thereby learn and evolve organizationally through an active process of relationship with the scientific, technological, economic and social environment. Acquired competences are indicators of the learning process and organizational evolution. Because of this, we attempt to reconstruct the trajectory of the naval section of IPT and their relations with the political and economic context in order to identify the circumstances motivating its organizational changes, the learning opportunities and the acquisition or loss of their competences. The research shows how the context of the 1990s – the political and fiscal crises, the dismantling of the naval sector, and the transformation of naval actors – threatened to disrupt the research competences of the naval section of IPT. The moment of "recovery of the naval sector," from the late 1990s, in turn offers new conditions for the restructuring of the research competences of the naval section of the Institute. The process of evolution of the naval section of IPT, in the transition to the 2000s, is linked to a number of factors and measures, but, above all, is linked to the emergence of the network research "Center of Excellence in Ocean Engineering" (CEENO), created by Petrobras.

Keywords: Institutional evolution - Organizational Learning - Competences - Naval Section of the Institute for Technological Research

SUMÁRIO

RESUMO	XIII
ABSTRACT	XV
LISTAS DE ILUSTRAÇÕES	XIX
LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS.....	XXI
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1 – A TRAJETÓRIA INSTITUCIONAL DO INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS E DO CENTRO DE ENGENHARIA NAVAL E OCEÂNICA.....	9
1.1 – A TRAJETÓRIA INSTITUCIONAL DO IPT: DA FUNDAÇÃO AO ANO DE 2010.....	9
1.2 – A TRAJETÓRIA DO CENTRO DE ENGENHARIA NAVAL E OCEÂNICA (CNAVAL)	28
1.3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
CAPÍTULO 2 – REFORMULANDO AS COMPETÊNCIAS: RETOMADA DO SETOR NAVAL E A REESTRUTURAÇÃO DA SEÇÃO NAVAL DO IPT.....	51
2.1 – A RELAÇÃO COM A PETROBRAS: REFORMULANDO AS COMPETÊNCIAS DA SEÇÃO NAVAL DO IPT.....	51
2.2 – A REDE CEENO: OPORTUNIDADE DE NOVAS COMPETÊNCIAS E TECNOLOGIAS	60
2.3 – O CENTRO DE ENGENHARIA NAVAL E OCEÂNICA (CNAVAL/IPT).....	73
2.4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
CONCLUSÕES	91
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
ENTREVISTAS	105
APÊNDICE.....	107
ANEXOS.....	109

Listas de Ilustrações

QUADROS

Quadro 1. 1: Contratações do IPT a partir do ano 2000.....	27
Quadro 1. 2: Áreas/Competências DITT-ATHI (1989-2003).....	43
Quadro 1. 3: Áreas/Competências DITT-HIDRO (1989-2003).....	44
Quadro 1. 4: Principais transformações da Seção Naval do IPT e de suas competências de 1940 a 1970.....	50
Quadro 2. 1: Metas “Naval e Oceânica” e Hidrovias e Tecnologia Naval”.....	59
Quadro 2. 2: As competências e atividades do CNAVAL (2003 - 2011).....	75
Quadro 2. 3: Recursos Humanos (CNAVAL)	82
Quadro 2. 4: Principais transformações da Seção Naval do IPT e de suas competências de 1980 a meados dos anos 2000	90

FIGURAS

Figura 1. 1: Organograma e principais atividades da Divisão de Engenharia Naval (DINAV).....	33
Figura 1. 2: Organograma da Divisão de Tecnologia de Transporte (DITT) – 1989 a 2003... ..	39
Figura 1. 3: Competências dos Agrupamentos Navais da DITT (1989 - 2003).....	42
Figura 2. 1: Evolução do nível de atividades da construção naval no período entre 1960 e 2008	55
Figura 2. 2: Modelo conceitual - Centro/Rede com Poder Compartilhado.....	63
Figura 2. 3: Modelo de Plataforma MonoBR.....	65
Figura 2. 4: A estrutura da MonoBR com ênfase no conceito de Moonpool.....	67
Figura 2. 5: Modelo FPSOBR	69

TABELAS

Tabela 2. 1: Recursos necessários para realização dos projetos (MONOBR – Coordenação Geral – Petrobras).....	68
Tabela 2. 2: Recursos necessários para realização dos projetos (FPSOBR - Coordenação Geral - Petrobras)	70
Tabela 2. 3: Estratégia para atualização e consolidação da infraestrutura da engenharia naval nacional – Tanque de Provas (IPT)	72

GRÁFICOS

Gráfico 1. 1: Receita/Despesa Total do Instituto de Pesquisas Tecnológicas entre os anos de 1972 a 2010	21
---	----

Lista de Siglas e Acrônimos

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADF	Agrupamento de Desenvolvimento Ferroviário
AES	Áreas Estratégicas de Sustentação
AFRMM	Adicional ao Frete para Renovação da Marinha Mercante
AHITAR	Administração das Hidrovias do Tocantins e Araguaia
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANP	Agência Nacional do Petróleo
ANTAQ	Agência Nacional dos Transportes Aquaviários
ATHI	Agrupamento de Transporte Hidroviário
BGL	Balsa Guindaste Lançadora
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CCN	Companhia Comércio e Navegação
CDFMM	Conselho Diretor do Fundo da Marinha Mercante
CEENO	Centro de Excelência em Engenharia Naval e Oceânica
CENPES	Centro de Pesquisa da Petrobras
CESP	Companhia Energética de São Paulo
CET	Conselho Estadual de Tecnologia
CETAC	Centro Tecnológico do Ambiente Construído
CETAE	Centro de Tecnologias Ambientais e Energéticas
CETIM	Centro Tecnológico da Indústria da Moda
CINTEQ	Centro Tecnológico de Integridade de Estruturas e Equipamentos
CMF	Centro de Metrologia de Fluidos
CNAVAL	Centro de Engenharia Naval e Oceânico
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COPPE	Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia
CT-OBRAS	Centro de Tecnologia de Obras de Infraestrutura
CTPP	Centro de Tecnologia de Processos e Produtos
DINAV	Divisão de Engenharia Naval
DITT	Divisão de Tecnologia de Transportes
DNTA	Departamento Nacional de Transportes Aquaviários
DPCT	Departamento de Política Científica e Tecnológica
EMBRAER	Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A.
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FMM	Fundos da Marinha Mercante
FPSOBR	<i>Floating, Production, Storage and Offloading</i>
GRM	Gabinete de Resistência de Materiais
HIDRO	Agrupamento de Hidrodinâmica
ICTs	Instituições Científicas e Tecnológicas
IPEA	Instituto de Pesquisas Estatísticas Aplicadas
IPPs	Instituições Públicas de Pesquisa

IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
ITAL	Instituto de Tecnologia de Alimentos
JOGMEC	<i>Japan Oil, Gas and Metals National Corporation</i>
LABOCEANO	Laboratório de Tecnologia Oceânica
LEM	Laboratório de Ensaio de Materiais
MINIPLAN	Ministério do Planejamento
OEPAS	Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária
PACTI	Programa de Apoio à Capacitação Tecnológica da Indústria
PCN	Plano de Construção Naval
PDCE	Programa de Desenvolvimento e Capacitação no Exterior
PETROBRAS	Petróleo Brasileiro S.A.
PGN	Petróleo de Gás Natural
PITCE	Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior
PMM	<i>Planar Motion Mechanism</i>
PND	Plano Nacional de Desenvolvimento
Poli/USP	Escola Politécnica
PORTOBRAS	Empresa de Portos do Brasil S.A.
PROGEX	Programa de Apoio Tecnológico à Exportação
PROMEF	Programa de Modernização e Expansão da Frota
PROMINP	Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural
PRUMO	Projeto de Unidades Móveis de Atendimento
PUC-Rio	Pontifícia Universidade Católica-Rio de Janeiro
RICINO	Rede de Inovação para Competitividade da Indústria Naval e <i>Offshore</i>
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SDECT	Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia
SEBRAE/SP	Agência de Apoio ao Empreendedor e Pequeno Empresário
SIBRATEC	Sistema Brasileiro de Tecnologia
SINAVAL	Sindicato Nacional da Indústria da Construção e Reparação Naval e <i>Offshore</i>
SOBENA	Sociedade Brasileira de Engenharia Naval
SUNAMAM	Superintendência Nacional da Marinha Mercante
SYNDARMA	Sindicato Nacional das Empresas de Navegação Marítima
TECGRAF/PUC-RIO	Tecnologia em Computação Gráfica
TRANSPETRO	Petrobras Transporte S.A
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USAID	United States Agency for International Development
USP	Universidade de São Paulo
VLCC	<i>Very Large Crude Carrier</i>

INTRODUÇÃO

O objetivo desta dissertação é analisar o processo de aprendizagem e transformação organizacional¹ da área naval do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) para a construção de competências de atividades de pesquisa e de gestão, a partir do final dos anos 1990. Para isso, é preciso, por um lado, observar as mudanças que ocorreram no IPT e, por outro, compreender as transformações na indústria naval, com a qual aquela área se relaciona, de modo a identificar as estratégias adotadas para enfrentar os novos desafios e construir novas competências.

O IPT é uma tradicional instituição pública de pesquisa paulista, vinculada à Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia. Fundado em 1899, seu objetivo é o de atender as demandas de ciência e tecnologia dos setores públicos e privados, bem como contribuir para o desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico. Ao longo de toda a sua existência, a instituição passou por diversas transformações e atualmente é composta por 12 centros tecnológicos, 30 laboratórios e 10 seções técnicas. Em 2012, o IPT contava com 1243 colaboradores (766 pesquisadores, 330 administrativos, 119 estagiários/bolsistas e 28 operacionais)².

Um desses centros tecnológicos é o Centro de Engenharia Naval e Oceânica (CNAVAL), criado no ano de 2003 com a missão de desenvolver capacitação do setor de navios de grande e médio porte. Sua estrutura laboratorial e competências legitimam a área para atuar em projetos de embarcações, plataformas e seus componentes, tanto em demandas *onshore* (em terra) quanto *offshore* (em mar). Desde sua origem, em meados da década de 1940, a área de pesquisas navais do IPT esteve organizada em diferentes setores do IPT, e para identificar sua trajetória vamos denominá-la “seção naval” do Instituto.

A década de 1990 foi, para o Instituto de Pesquisas Tecnológicas, um momento de profundas transformações gerenciais e que refletiu em suas unidades técnicas e divisões tecnológicas. O abandono do Estado paulista, as crises orçamentárias e as políticas nacionais de abertura do mercado, fizeram com que ele se reestruturasse, buscando novos caminhos para sua

¹Entendemos que “transformação organizacional” como qualquer alteração, planejada ou não, ocorrida na organização, decorrente de fatores internos e/ou externos à organização que traz algum tipo de mudança nas relações entre as pessoas no trabalho, com outras instituições ou com as empresas as quais a organização se relaciona. A ideia de mudança é encarada como resposta às transformações vigentes e possui o objetivo de manter a adequação entre os componentes organizacionais, no caso do IPT e sua seção naval, na relação com seus principais clientes.

² INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (2012a).

própria sobrevivência. Essas dificuldades criaram um novo contexto de mercado que transformou a relação entre o IPT e o setor produtivo, mudando os atores e os ambientes (FURTADO *et al.*, 2000). Escolhemos focar a análise a partir desse período para entender como se deu a reorganização da seção naval do Instituto para enfrentar essa conjuntura adversa e criar novas competências fazer frente a essa conjuntura.

Partimos do pressuposto de que as instituições públicas de pesquisa (IPPs) são entidades que criam conhecimentos e competências e, com isso, aprendem e evoluem científica, tecnológica e organizacionalmente e de que suas trajetórias evolutivas são resultantes de um processo ativo de relacionamento com o meio ambiente científico, tecnológico, econômico e social (SALLES FILHO *et al.*, 2000a, p.78).

Para Salles Filho *et al.* (2000a, p.79-82), o processo de aprendizagem é um importante mecanismo para o processo de superação do *trade-off* e do *lock-in*³, evitando a inércia institucional e orientando as entidades para processos de busca e seleção de novas possibilidades de atuação.

Ainda nessa perspectiva, o favorecimento de aprendizagens emerge em um contexto competitivo no qual a inovação em produtos e processos é nuclear à sobrevivência de organizações. Portanto, tão pertinente quanto o conceito de aprendizagem, o momento de oportunidade da aprendizagem é fundamental para a compreensão dos processos de mudanças. Esse passo justifica a necessidade de entender o contexto em que os *trade-offs* são compostos. Sobre isso, Souza (2004) afirma que:

[...] são as relações entre cultura e aprendizagem organizacional que indicam a necessidade de se identificar no contexto de cada organização oportunidade de aprendizagem. Ou seja, buscar os momentos e as situações que, já inscritos na cultura e nas formas privilegiadas de ação, sejam propícios à aprendizagem (SOUZA, 2004, p.8).

As competências são definidas pela “aplicabilidade e eficácia dos procedimentos de resolução de problemas, habilidade no uso e aplicação do conhecimento externo, domínio das

³ *Lock-in* tecnológico: “Aprisionamento tecnológico” é o processo de dependência ao qual as organizações são submetidas ao fazerem a opção de uso de determinada tecnologia. A dependência decorre da dificuldade associada à troca dessa tecnologia por outra, em razão dos altos custos envolvidos. Esse custo está relacionado não apenas ao dinheiro, mas também às dificuldades em conseguir relações para buscar a superação (SANTOS, 2001). *Trade-offs*: trata-se de uma expressão de difícil conceituação, mas que é utilizada quando se há um contexto em que é necessário tomar decisões para um ou outro fator (que em alguma medida se opõem entre si) (MANKIW, 2009).

tecnologias e da produção e percepção da demanda e necessidades do usuário” (DOSI e MARENGO, 1994, p.160). Assim, a criação de novas competências pode ser indicadora da evolução institucional. Trata-se de uma forma de percepção do processo evolucionário de uma instituição em que, a partir de novas relações entre os atores, a instituição conseguiu extrair conhecimentos e gerar novas habilidades que a mantiveram no jogo.

Dessa forma, competência e aprendizagem são faces da mesma moeda, no sentido de que a construção dos procedimentos de resolução de problemas está inerentemente ligada aos processos de busca e seleção marcados pelas oportunidades de aprendizagem. Neste processo, a aprendizagem se baseia na interação entre desenvolvimento cumulativo de habilidades, conhecimentos e competências, podendo ser institucionalizada sob a forma de novas rotinas (FUCK, 2009, p. 28/29).

O conceito de rotinas também é central para compreensão do processo evolutivo de uma instituição. Coriat & Dosi (1995) afirmam que o conceito de rotina possui uma natureza dupla, funcionando como uma habilidade para solucionar problemas e como um mecanismo de governança. Nessa perspectiva, as rotinas dão estrutura, sequência e uniformidade para as ações das empresas, exercendo, portanto, papel de coordenação⁴.

Entretanto, a construção de rotinas depende não só de esforços internos à instituição ou empresa, mas também de fatores externos. Durante a análise dos dados, percebemos que as relações com o ambiente também definem as formas de rotinas, como salienta Milagres, apoiando-se na análise de Teece *et al.*, (1997):

[...] as rotinas estão embebidas nas organizações e em suas estruturas, sendo, portanto, contexto-específicas. Isto porque as rotinas surgem respondendo a determinadas características da organização e existem complementaridades entre elas e o contexto que as envolve (MILAGRES, 2011, p.185).

Salles Filho *et al.* (2000b, p. 96) desenvolveram um estudo sobre as principais características do processo de reorganização institucional, baseado num estudo empírico de dezenove OEPAS (Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária). Os autores salientam que “a construção de uma instituição de pesquisa capaz de perceber as transformações de seu meio é

⁴ “(...) routines do not only represent problem-solving procedures but are at the same time control and governance devices” (CORIAT & DOSI, 1995, p. 24).

um requisito fundamental para sua inserção em bases competitivas” e, que a construção de rotinas de busca ou mecanismos de vigília, como eles denominam, é fundamental à sobrevivência da instituição de pesquisa. Para os autores, a consolidação de novos modelos institucionais (ou de reorganização) está baseada em três conceitos: autonomia, flexibilidade e *awareness*:

1) autonomia é a propriedade pela qual a instituição pode definir as prioridades, os critérios e as normas que vão reger sua conduta; 2) flexibilidade significa ter capacidade de organizar as competências de seus recursos humanos e de sua infraestrutura de forma a atender, simultaneamente, às exigências de excelência científica e às necessidades de responder prontamente as demandas apresentadas pelos diversos segmentos da sociedade e; 3) *awareness* trata-se do monitoramento do meio em que a instituição está imersa e da percepção de tendências (SALLES FILHO *et al.* 2000b, p. 95-96).

Esses conceitos vão nos ajudar a compreender o processo de reestruturação da seção naval do IPT ao longo dos anos 1990 e 2000 e sua relação com o ambiente tecnológico, econômico e político. O que identificamos é que a evolução da seção se deu em dois passos: o primeiro foi fruto do suprimento das necessidades de mercado e o segundo na relação de busca por competitividade e expansão de mercado.

Para entender a conjuntura do período e a evolução da sua seção naval, o trabalho recupera a trajetória do IPT desde sua fundação até o final dos anos 2000, tratando de destacar a relação dessa trajetória com diferentes conjunturas políticas e econômicas, com foco nas políticas de Ciência e Tecnologia. A evolução da indústria de construção naval também é fundamental para entender essa área de pesquisa.

A abordagem metodológica adotada nesta dissertação é de caráter exploratório e qualitativo, combinando revisão bibliográfica, pesquisa documental, entrevistas, pesquisa de campo e análise de dados primários e secundários.

Iniciamos a pesquisa com a leitura de trabalhos sobre o IPT. As referências são as teses de doutorado de Regina Gusmão (1991), com foco no IPT durante os anos 1970 e 1980, de Débora Mello (2000) e o livro coordenado por Sergio Salles-Filho *et al.* (2000a) – estes dois últimos com foco nos anos 1990. Essas leituras deram base para outras leituras afins e dessa forma, o primeiro passo foi o de reunir o máximo de informações sobre o Instituto durante sua trajetória e sua relação com o ambiente. E compreender outros momentos de reorganização institucional.

No mesmo período foram reunidas informações sobre a situação atual do Instituto. Entre 2011 e 2012, foram feitas várias visitas ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas e ao Centro Tecnológico de Engenharia Naval e Oceânica. As primeiras visitas tiveram o objetivo de conhecer o ambiente do IPT e tentar estabelecer alguns contatos. Nesse momento, obtivemos acesso à biblioteca central e conhecemos alguns pesquisadores. Esse passo foi importante para a compreensão do papel que o IPT representa na sociedade – em termos de economia, cultura, política, entre outros. Também com o objetivo de fazer um levantamento histórico da Instituição, a partir das observações e conversas realizadas, foi gerado um diário de campo para registro dos dados e informações.

Posteriormente, foram agendadas visitas ao Centro Tecnológico Naval que aconteceram em quatro oportunidades, duas delas foram exclusivas para a realização de entrevistas com o diretor do Centro e as outras duas foram para conhecer o ambiente e coletar dados. A oportunidade de conhecer o Centro Naval foi uma experiência marcante, a visita foi monitorada por um profissional administrativo que apresentou e explicou o funcionamento dos laboratórios, das máquinas, do tanque de provas, as pessoas e os projetos que eram desenvolvidos. Ainda nesse mesmo dia foi possível conversar com dois estagiários (engenheiros navais) que me contaram de forma rápida a experiência que ambos estavam tendo no IPT e o que eles esperavam do futuro – no momento do encontro com esses estagiários eles estavam fazendo a calibragem do túnel de cavitação. Conhecer o ambiente e as conversas foi também fundamental para execução desta dissertação e me ajudou na compreensão da estrutura organizacional do CNAVAL. A colaboração do Centro com o fornecimento de dados e informações foi fundamental⁵.

As entrevistas foram fundamentais para a dissertação. Foram realizadas com o que consideramos “atores chave”, ou seja, aqueles que, além do conhecimento adquirido na área em que pesquisam, permaneceram por muito tempo no Instituto (ou ainda permanecem) e cuja participação nos processos de reorganização do Instituto e da área naval, foi fundamental para a trajetória da instituição. Foram entrevistados um pesquisador e dois ex-pesquisadores do IPT.

⁵O acesso aos documentos internos foi com a condição de manter a discrição com os nomes de profissionais do Centro e a relação de nomes de empresas com os gastos em projetos. Nesta dissertação são apresentados os investimentos da Petrobras para o CNAVAL, esses dados estão presentes nos documentos internos coletados no IPT, mas estão presentes também em documentos públicos no site da empresa. Para garantir que as informações colhidas eram específicas para execução desta dissertação, foi entregue a eles uma carta assinada pelo autor, pela orientadora e pela secretaria de pós-graduação que justificava a utilização dos dados para fins acadêmicos e não econômicos ou político-partidários (ver apêndice).

Todos permitiram a utilização de trechos da entrevista no corpo da dissertação, dois deles com sua identificação.

O “PESQUISADOR 1” é um ex-pesquisador do IPT, entrou na instituição durante os anos 1970 e saiu durante meados dos anos 2000. Nesse intervalo ocupou cargos de pesquisa e de gerência de agrupamentos – este já para o final da carreira no IPT. Atualmente é professor da Universidade de São Paulo (USP). A entrevista foi realizada no dia 10 de maio de 2011, na USP e, foi focada na compreensão dos papéis exercidos pelo IPT ao longo do tempo. Nela foram discutidas as políticas que permearam o Instituto, as questões orçamentárias, os projetos, as tentativas de um planejamento estratégico e as experiências e dificuldades que este pesquisador passou durante os anos em que trabalhou no Instituto. Devo a este entrevistado a escolha da seção naval como foco da dissertação.

A segunda entrevista foi feita com o pesquisador e atual diretor do Centro Tecnológico Naval, Dr. Carlos Daher Padovezi. Ele é doutor em engenharia naval pela Poli/USP, entrou no Instituto durante os anos 80 e desde 2003 é diretor do CNAVAL. Com este pesquisador foram feitas duas entrevistas, a primeira (realizada no dia 11 de novembro de 2011, no CNAVAL) foi uma abordagem geral sobre o CNAVAL e a seção naval do IPT, ou seja, tratou-se do conteúdo histórico da seção naval do IPT e do panorama do setor naval nacional; a segunda (realizada no dia 19 de dezembro de 2011, no CNAVAL) foi mais específica em relação aos dados analisados, nesse momento foram discutidas as condições estruturais do Centro, as relações com o setor produtivo, os pesquisadores e os problemas de orçamento, da falta de profissionais qualificados em engenharia naval e de equipamentos modernos.

O último entrevistado foi o Professor Dr. Jairson de Lima. Graduado em 1969 em Engenharia Eletrônica e doutor em Engenharia Naval e Oceânica em 1998, ambos pela Poli. Atualmente ele é pesquisador visitante da Poli/USP. O vínculo se dá através de uma bolsa do Programa de Recursos Humanos da ANP (PRH-19) junto ao Departamento de Engenharia Naval e Oceânica da Escola Politécnica da USP. A entrevista foi realizada no dia 23 de maio de 2012, no Núcleo de Dinâmica de Fluidos 2 / Poli-USP.

Trata-se de um ex-pesquisador do IPT, onde ingressou em 1970 e se aposentou em 2003, ocupando cargos de pesquisa e gerência ao longo da carreira. Ele foi diretor da Divisão de Tecnologia de Transporte e coordenador dos agrupamentos navais da mesma divisão. A colaboração de Jairson de Lima durante a entrevista foi pautada sobre as transformações da seção

naval do IPT durante a passagem dos anos 90 para os anos 2000, além de que, ele foi um ator chave para a participação da seção naval na rede de pesquisa e inovação da Petrobras, o CEENO. Nessa entrevista foram discutidas as dificuldades enfrentadas pela seção naval na década de 90, as transformações internas à seção naval durante a mesma década, a participação do IPT na rede da CEENO e a criação de novas competências que foram fundamentais ao “ressurgimento” da relação da área naval com o setor produtivo, mais especificadamente com a Petrobras, e as experiências e dificuldades enfrentadas por este pesquisador ao longo de toda a sua carreira.

Esta dissertação está estruturada nesta introdução, dois capítulos e uma conclusão. O primeiro capítulo reconstrói a trajetória do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (da sua fundação, em 1899, até a década de 2000) e de sua seção naval (de meados da década de 1940 até a década de 1990), confrontando-os com o contexto político e econômico. Trata-se de identificar os avanços e recuos do IPT e de sua seção naval nos períodos analisados, buscando a compreensão das circunstâncias que motivaram as transformações de trajetória e o que isso significou para as competências em atividades de pesquisa da seção naval do Instituto. Destacamos o contexto dos anos 1990, período marcado por crise política, desarticulação do setor naval e seus atores e afastamento do Estado paulista de suas responsabilidades de investimento de seus Institutos Públicos de Pesquisa, condições que refletirão na organização e nas atividades de pesquisas do IPT e de sua seção naval, que passarão a desempenhar funções mais focadas em prestação de serviços e menos em pesquisa.

O segundo capítulo trata da construção de novas competências de pesquisa, no contexto da retomada do setor naval, que recolocaram a seção naval do IPT como importante ator de pesquisa para o setor produtivo. Para isso, retomamos a análise das condições da seção naval do IPT a partir do desmonte do setor e, principalmente, sobre o enfoque das mudanças da política de compras da Petrobras – o principal cliente da seção naval do IPT –, no sentido de compreender a estagnação das atividades de pesquisa da seção naval do Instituto ao longo dos anos 1990. Será observado que a partir do momento da retomada do setor naval nacional, no final da década de 1990, e da nova política de compras da Petrobras, que voltava a privilegiar o mercado interno, houve condições para que a seção naval do IPT se retomasse suas atividades. O que só será possível a partir da criação da rede de pesquisa Centro de Excelência em Engenharia Naval e Oceânica (CEENO), elaborada pela Petrobrás para desenvolver suas atividades estratégicas, possibilitando à seção naval novos conhecimentos.

Por fim, as conclusões deste trabalho apontam para os processos de transformação das competências e da trajetória da seção naval do IPT, identificando os momentos de oportunidade de aprendizagem que deram condições à criação de novas competências em atividades de pesquisa. A retomada desses momentos nos permitirá identificar as influências das mudanças políticas e econômicas e das transformações do IPT e do setor naval nacional para o processo de aprendizagem para construção de novas competências da seção naval do Instituto.

CAPÍTULO 1 – A TRAJETÓRIA INSTITUCIONAL DO INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS E DO CENTRO DE ENGENHARIA NAVAL E OCEÂNICA

O objetivo deste capítulo é analisar a trajetória institucional do Instituto de Pesquisas Tecnológicas com foco em sua Seção Naval tratando de identificar as principais mudanças organizacionais, as capacidades e competências adquiridas, suas relações com os principais clientes e formas de obtenção de receitas desde sua criação até o final dos anos 1990. A ideia é tentar entender o processo de evolução e de aprendizagem da Seção Naval ao longo do período analisado.

Para isso, fazemos uma breve recuperação da trajetória do IPT, desde sua criação, em 1899, até os dias atuais e da Seção Naval, de meados da década de 1940 (período de formação do agrupamento naval no Instituto) até meados da década de 1990.

1.1 – A trajetória institucional do IPT: da fundação ao ano de 2010

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) é um Instituto Público de Pesquisa (IPP) paulista e está vinculado atualmente à Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia (SDECT), sendo reconhecido como uma tradicional instituição pública de pesquisa e inovação tecnológica (SALLES FILHO *et al.*, 2000a).

O começo da história do Instituto confunde-se com a da Escola Politécnica de São Paulo, fundada em 1893. Criado em 1899 por Antônio Francisco de Paula Souza, o objetivo do IPT era de atender as demandas de ciência e tecnologia dos setores públicos e privados, bem como contribuir para o desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico (SALLES FILHO *et al.*, 2000a).

De acordo com Salles Filho *et al.* (2000a), podem-se identificar na trajetória institucional do IPT, ao longo de seus 113 anos, quatro fases distintas: laboratório vinculado à academia; consolidação como instituição independente; consolidação nas atividades principais e crise nas áreas emergentes e uma nova forma jurídica – sociedade anônima.

Na primeira fase institucional, compreendida entre 1899 e 1934, o então chamado “Gabinete de Resistência de Materiais” (GRM) se apresentava como um mecanismo de

atendimento das demandas do progresso urbano (GITAHY, 2001), de modo que seu objetivo principal era o de atender as necessidades ligadas ao ensino de engenharia da Escola Politécnica. Segundo Castro (1999), o aumento das demandas de terceiros para projetos e construções foi se tornando cada vez maior e constante, em um momento em que o Gabinete não estava organizado para atendê-las. Diante disso, em 1926 ocorreu o primeiro processo de reestruturação da organização do GRM, com sua substituição por um novo organismo que faria frente às demandas externas. O Gabinete passou a ser chamado de Laboratório de Ensaio de Materiais (LEM), permanecendo vinculado à Escola Politécnica e, portanto, ainda atendendo a demandas de ensino, mas agora com seus objetivos ampliados para pesquisas e ensaios com ênfase em produtos nacionais. Segundo Castro (1999, p. 20), o projeto de base da expansão para “Laboratório” afirmava que:

O Gabinete realizará pesquisas por conta própria ou auxiliado por empresas interessadas e associações técnicas. Esses estudos visarão à organização de especificações ou terão por objetivo resolver certos problemas relativos à propriedade de materiais, métodos de ensaio, etc.

O LEM desempenhou um papel importante no âmbito militar, no Movimento de 1932, colaborando com estudos e execuções de alguns artefatos bélicos usados pelo exército paulista, tais como periscópios, corretores de tiro, capacetes, granadas de mão e munição para artilharia. De acordo com Castro (1999), isso permitiu ao Laboratório um contato mais direto com empresas paulistas.

A segunda fase do IPT corresponde ao surgimento do Instituto, como um organismo independente. Em 1934 – meses antes da criação da Universidade de São Paulo (USP) –, o LEM, que durante os anos 1920 e início dos anos 1930 já atuava em diversas áreas do conhecimento e da economia paulista, foi transformado em Instituto de Pesquisas Tecnológicas.

Neste momento, o Instituto passou a ter conselhos técnicos próprios e ser representado numa figura jurídica de autarquia, com patrimônio próprio, sede e foro na cidade de São Paulo, que ocorreu a expressiva participação de empresas privadas contratantes de projetos (SALLES FILHO *et al.*, 2000a). Agora não mais vinculado à Escola Politécnica, mas sim à Secretaria da Fazenda do Estado de São Paulo (para finalidades administrativas), o Instituto não deixou de exercer suas funções de auxílio ao ensino e ainda contava com a interação de engenheiros da Escola Politécnica:

A estratégia para a engenharia civil, nessa fase do desenvolvimento do IPT, foi base para o intenso apoio dado ao crescimento da cidade de São Paulo e à expansão da rede de estradas de rodagens paulistas (CASTRO, 1999, p. 24).

Em 1934, o IPT possuía cinco laboratórios: de aglomerantes e concretos; de ensaios mecânicos de metais; de metalografia microscópica; de ensaios mecânicos de madeiras; e de identificação micrográfica de madeiras. Além de um escritório central, biblioteca, oficina mecânica e oficina de carpintaria, contava com 27 colaboradores, sendo 9 engenheiros especializados, 3 assistentes-alunos e mais 15 pessoas, entre técnicos e administrativos (CASTRO, 1999). Dessa forma, ao longo do tempo o Instituto foi ampliando as estratégias do antigo LEM e direcionando sua atuação para a engenharia e para a indústria.

A terceira fase da trajetória institucional do IPT foi de “consolidação nas atividades principais e crise nas áreas emergentes”, período que corresponde ao final dos anos 1940 até 1970. De acordo com Castro (1999), desde o início da Segunda Guerra Mundial verificam-se casos de suspensão de importação de materiais, inicialmente da Europa e mais tarde dos Estados Unidos. Essa iniciativa marca o início de um período de forte crescimento do IPT, principalmente pela grande procura da indústria local, buscando auxílio em seus processos de produção.

Durante a Guerra, o IPT expandiu suas atividades de apoio tecnológico a programas de governo e ao desenvolvimento da engenharia e da indústria nacionais. Um indicador dessa expansão é o número de consultas formais atendidas, crescendo na seguinte proporção: 1939, 3.500; 1942, 7.000; e 1945, 10.000 (CASTRO, 1999).

O que mais caracteriza a atuação do IPT, de três décadas para cá, é uma intensa participação nos problemas tecnológicos e no desenvolvimento brasileiro. Na década de 1950, o País passou por um grande surto de industrialização. Com a dificuldade cada vez maior de importação de matérias-primas, acelerou-se o desenvolvimento de produtos nacionais (IPT, 1979, p.56).

Entretanto, esse mesmo período é marcado por perdas em recursos humanos. Como as indústrias nacionais estavam aquecidas, com tendência à expansão e com salários mais atraentes, parte do corpo técnico saiu do IPT e se juntou a essas empresas ou criaram *spin-offs* – empresas fundadas por técnicos do Instituto que passaram a aplicar as capacitações tecnológicas aprendidas no IPT. Castro (1999) lembra que os mais pessimistas da época diziam que “quando a indústria

vai bem, o Instituto vai mal”, mas como este autor ressalta, esse fenômeno de diáspora é cíclico e normal, pois em um momento em que a indústria vai bem ela precisa de gente capacitada.

Por fim, a quarta e última fase identificada por Salles Filho *et al.* (2000a), define-se em “uma nova forma jurídica”, que vai de 1970 chegando aos dias atuais. A década de 1970 foi, para o Instituto, um marco em transformações organizacionais, não apenas pela mudança jurídica, mas também pelas parcerias internacionais que tinham por objetivo capacitar os profissionais do IPT e oferecer um serviço de maior qualidade às indústrias, buscando a competitividade. O mais importante naquele momento, foi o acordo entre o USAID (*United States Agency for International Development*), em 1973, com o Conselho Estadual de Tecnologia (CET - São Paulo). Os objetivos do acordo eram aumentar o uso de serviços tecnológicos pela comunidade industrial e agroindustrial, estendendo o escopo dos serviços disponíveis e buscar melhorias em recursos humanos e na criação de ativos complementares, como a criação de atividades pós-venda. A participação do IPT dentro deste acordo era de execução dos serviços junto com parceiros estadunidenses.

O Instituto ainda foi beneficiado e participou de outras políticas de ciência e tecnologia, sempre na parte de execução de projetos e ensaios como, por exemplo, sua participação no convênio MINIPLAN/CNPq/BID (Ministério do Planejamento/ Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/ Banco Interamericano de Desenvolvimento). O objetivo deste convênio foi de modernizar instituições de pesquisa, sendo que coube ao IPT a execução de projetos voltados para implantação de laboratórios e de melhoramentos dos mesmos, em uma parceria que permitiu também a modernização dos laboratórios do Instituto (GUSMÃO, 1991; INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 1999).

Ainda durante a década de 1970, o Instituto desenvolveu trabalhos para os setores destacados pelo II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), de 1975 – 79. O principal objetivo deste plano, de acordo com Baumgarten (2008), era apoiar a engenharia de projetos e incentivar a implantação de centros de P&D nas grandes empresas. As áreas selecionadas pelo II Plano e sobre as quais o Instituto se debruçou foram: têxtil, celulose e papel, fertilizantes, naval, ferrovia e equipamentos industriais. Este período, inclusive, marcou a efetiva entrada do Instituto no setor naval e o início da parceria com a Petrobras, com o desenvolvimento de pesquisas sobre embarcações fluviais, de apoio marítimo e de exploração de petróleo *onshore* (em terra).

É nesse contexto, que o Estado de São Paulo transforma, em 1975, o IPT, de “instituto público de pesquisa” em “empresa pública” na figura jurídica de sociedade anônima (Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT S/A), através da Lei 896/75 (elaborada especificamente para o IPT), fazendo com que o Instituto pudesse estabelecer acordos e contratos com mais autonomia e flexibilidade. A transformação jurídica para sociedade anônima fez com que o Instituto passasse a organizar suas atividades de forma menos dependente em relação ao Estado de São Paulo, direcionando suas atenções para obtenção de recursos e, mais que isso, estabelecendo relações com o mercado de forma mais organizada e eficiente (SALLES FILHO *et al.*, 2000a).

Além das mudanças administrativas, houve também a implantação de um complexo controle orçamentário em nível de centro de custos e de projetos. Na nova estrutura de moldes mais empresariais, as atividades eram fortemente orientadas pela demanda externa e o processo de comercialização de projetos era feito pelas unidades técnicas do IPT, ou seja, por iniciativa dos próprios pesquisadores (GUSMÃO, 1990).

Passando para a década de 1980, os pontos de inflexão que transformaram o IPT foram identificados pelo abalo financeiro do período e pela carência de recursos humanos do Instituto (GUSMÃO, 1990). Poucos contratos de longo prazo com o setor produtivo, causados pelas crises da hiperinflação e da transição política, fizeram com que a década ficasse conhecida como um momento de disfunção institucional do IPT (SALLES FILHO *et al.*, 2000a; CASTRO, 1999):

A crise da chamada década perdida abateu-se fortemente sobre o IPT. A instituição sofreu, a partir da segunda metade da década de 80, uma série de dificuldades: diminuição nas suas dotações, reduções forçadas de quadro, suspensão de planos no interior (CASTRO, 1999, p. 31, grifo no original).

De acordo com Pacheco & Corder (2010), os anos 1980 foram marcados por profundas instabilidades que afetaram negativamente os investimentos produtivos e inviabilizaram políticas mais agressivas de desenvolvimento. A promoção do III PND, de 1980 a 1985, durante o Governo Figueiredo (1979 a 1985), foi afetada pela crise do Estado.

De acordo com Baumgarten (2008), o fracasso do plano e as dificuldades econômicas da época marcam o início do processo de privatização das estatais e a desregulamentação da economia. Gusmão (1990) destaca que nesta década, as principais fontes de recursos financeiros no IPT foram de contratos com pequenas empresas, executando tarefas de prestação de serviços, priorizando o “desenvolvimento”, ao invés da “pesquisa”. Salvo alguns contratos e convênios

maiores, tais como Petrobras, Companhia Energética de São Paulo (CESP), Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) e Eletropaulo, que já haviam sido acordados desde a década de 1970.

Gusmão (1990) mostra que a década de 1980 foi o período em que menos houve investimento em infraestrutura e que os equipamentos existentes ainda eram os mesmos da década de 1930. E que o relacionamento do IPT com o meio externo se deu fundamentalmente via prestação de serviços especializados e não através de atividades de pesquisa.

Já durante a década de 1990, o enxugamento de diversos órgãos do Estado, a redução do financiamento para C&T, associado ao arrocho fiscal e à abertura da economia vão afetar a atuação do IPT.

O então presidente Fernando Collor de Melo (1990 - 1992) assume o cargo com o discurso de que o Estado necessitava ser enxugado e inicia uma série de reformas liberalizantes, com privatizações, corte dos gastos públicos e algumas medidas de controle de inflação. É desse período o Plano Nacional de Desestatização (PND), um conjunto de medidas que tinha por finalidade a privatização de empresas estatais ou mistas e a promoção da competitividade industrial via abertura do mercado. Muitas das empresas que foram “contempladas” neste plano eram clientes ou parceiras do IPT e as mudanças gerenciais delas decretaram o fim do relacionamento com a instituição, prejudicando seriamente as atividades do Instituto (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 1999).

De acordo com Baumgarten (2008), o principal conteúdo das reformas desse período verifica-se no sentido de criar um ambiente interno favorável à entrada de capitais estrangeiros, e a importação de tecnologia passou a ser priorizada como meio de progresso tecnológico.

A liberalização da economia provocou mudanças no setor produtivo público e privado. Pacheco & Corder (2010) destacam que a reação inicial das empresas foi marcada pelos seguintes ajustes: redução drástica do nível de emprego; redefinição do leque de produtos; desverticalização (terceirização e importação de insumos e componentes); ênfase nas inovações organizacionais (produção enxuta e concentração nas áreas de competências) e acordos com empresas estrangeiras para a atuação no mercado doméstico.

O Governo Itamar Franco (1992 – 1994) continuou as políticas de seu antecessor, mas deu um passo importante para a reestabilização da economia brasileira, através de políticas de ajustes fiscais e monetários e da implantação do Plano Real. De acordo com Landgraf (2011) a

implementação do Plano Real deu, em certa medida, fôlego ao IPT. A estabilidade econômica fez com que houvesse uma constância nas empresas e, com isso, o Instituto pôde contar com maior solidez nos contratos e convênios com o meio produtivo.

Durante os mandatos de Fernando Henrique Cardoso (1995 – 2002) foram tomadas iniciativas para superar os gargalos da economia e da política, além de serem feitas proposições de novas fontes de investimento em ciência e tecnologia. No primeiro mandato (1995 – 1998), os impactos das políticas de ciência e tecnologia ficaram, inicialmente, a cargo das reformas gerenciais do Estado. Bresser-Pereira (1997) acreditava que deixar o Estado apenas com as atividades que lhe são específicas, ou seja, as que envolvem maior governabilidade e governança⁶ traria maior capacidade de promover e fomentar as áreas de educação, saúde, desenvolvimento científico e tecnológico, entre outros.

O resultado dessa reforma será um Estado mais eficiente, que responda a quem de fato deve responder: o cidadão. Logo, será um Estado que estará agindo em parceria com a sociedade e de acordo com os seus anseios. Será um Estado menos voltado para a proteção e mais para a promoção da capacidade de competição. Será um Estado que não utilizará burocratas estatais para executar os serviços sociais e científicos, mas contratará competitivamente organizações públicas não estatais (BRESSER-PEREIRA, 1997, p.52).

De acordo com Bresser-Pereira (1997), as metas destas reformas, ou, como ele diz: “os componentes ou processos básicos da reforma do Estado dos anos 1990, que levariam ao Estado Social-Liberal no século XXI”, foram:

[1] A delimitação das funções do Estado, reduzindo seu tamanho, principalmente em termos de pessoal, através de programas de privatização, terceirização e publicização⁷; [2] Redução do grau de interferência do Estado ao efetivamente necessário, por meio de programas de desregulação que aumentem o recurso aos mecanismos de controle via mercado, transformando o Estado em um promotor da capacidade de competição do país a nível internacional ao invés de protetor da economia nacional contra a competição internacional; [3] Aumento da governança do Estado, ou seja, da sua capacidade de tornar efetivas as decisões do governo, através do ajuste fiscal, que devolve autonomia

⁶ “Governabilidade” é a capacidade política de governar; e “governança” é a capacidade financeira e administrativa em sentido amplo de uma organização de implementar suas políticas, assim como, agregar diversos interesses (BRESSER-PEREIRA, 1997, p. 45).

⁷ “Privatização é um processo de transformar uma empresa estatal em privada. Publicização, de transformar uma organização estatal em uma organização de direito privado, mas pública não estatal. Terceirização é o processo de transferir para o setor privado, serviços auxiliares ou de apoio” (BRESSER-PEREIRA, 1997, p. 19).

financeira ao Estado; e, finalmente; [4] O aumento da governabilidade, ou seja, do poder do governo, graças à existência de instituições políticas que garantam uma melhor intermediação de interesses e tornem mais legítimos e democráticos os governos, aperfeiçoando a democracia representativa (BRESSER-PEREIRA, 1997, p. 18-19).

Salles Filho *et al.* (2000a) afirmam que a proposta de reforma do Estado no Brasil, ainda que elaborada de forma integrada e contemplando uma revisão do papel do Estado, não alcançou uma aceitação uniforme, devido não apenas à falta de interesses por parte das instituições públicas, mas também, sobretudo, à falta de determinação política por parte do governo.

Assim, Pacheco & Corder (2010) identificaram algumas das insuficiências da base de C&T no Brasil que foram marcas da década de 1990, tais como o esgotamento dos instrumentos convencionais de financiamento do desenvolvimento tecnológico e da infraestrutura tecnológica no Brasil; a pequena inserção do sistema de C&T na solução dos grandes problemas nacionais como pobreza, saúde, educação, entre outros; o reduzido investimento privado em P&D e a carência de um marco legal e tributário à inovação nas empresas.

Para fazer frente a estes problemas, Pacheco (2007) afirma que deveriam ser implementados: uma política clara de ciência e tecnologia de longo prazo; incentivo amplo ao desenvolvimento tecnológico empresarial; e a construção de um novo padrão de financiamento capaz de responder às necessidades crescentes de investimentos em C&T. De acordo com este autor, as reformas do Estado provocaram mudanças significativas nos debates sobre a participação da ciência e tecnologia na lógica da produção industrial e conseguiram suprir parte importante dessas necessidades, principalmente na questão dos investimentos em C&T, com a criação e implementação dos Fundos Setoriais. A onda de privatizações e de redução do papel do Estado em diversas atividades econômicas transformou os atores e redefiniu a atuação de empresas e instituições.

O governo paulista, em meio a essas transformações liberais da década de 1990, manteve seus IPPs, mas os submeteu a cortes orçamentários. Para sobreviver, os IPPs foram obrigados a buscar recursos privados ou em fundos públicos concorrenciais (verbas de agências de fomento, por exemplo) (FURTADO, *et al.* 2000):

[...] o IPT que está em acelerado processo de transformação e para o qual as fontes extraorçamentárias já são responsáveis por aproximadamente 50% dos recursos [referente a meados década de 1990]. Essa transformação dos institutos de pesquisa industrial em direção ao mercado, se bem pode aumentar a interação de certos setores desses institutos com a economia e a sociedade, também apresenta a ameaça de comprometer a manutenção de determinadas competências científicas e tecnológicas acumuladas ao longo de décadas, voltadas para a pesquisa de mais longo prazo, e que por essa razão não costumam ser rentáveis (FURTADO et. al, 2000, p. 129).

De acordo com Furtado *et al.* (2000), a estratégia paulista de “afastamento” das IPPs e “estímulo” para que estas gerassem sua própria receita, trouxe o receio de que a orientação da pesquisa para aquelas que fossem mais rentáveis (geralmente as de curto prazo) reduziriam a capacidade das IPPs de gerar e acumular conhecimentos e, com isso, de criar novas competências. Em entrevista realizada em 2011, o Pesquisador 1 observa que:

Foi depois do choque do corte orçamentário da década de 1990, que começou outro patamar. O que aconteceu foi que – e isso é importante destacar –, como Instituição ou Organização para “assistência tecnológica”, o IPT não ia a lugar nenhum, porque ele não está estruturado para isso. O Instituto não era essa “empresa” e ele começou a perceber que não teria futuro, ao passo que, faria de forma ineficiente a missão que ele sempre teve. Em contrapartida, um laboratório particular faz assistência tecnológica e não tem a missão de ficar fazendo políticas públicas, então ele não vai perder tempo com essas coisas, certo? O laboratório particular quer ganhar dinheiro, afinal de contas ele está no mercado e tem que olhar para os parâmetros empresariais. Foi aí que começou a se perceber que naquelas condições o Instituto iria desaparecer (PESQUISADOR 1, entrevistado em 10/05/2011)!

O Estado de São Paulo fica à margem de tudo, porque não tem uma referência, não tem uma política. Ele precisaria ter estratégia. Então o que se criou como rotina de São Paulo é: a indústria é muito forte e sabe dizer o que ela precisa, pronto! Isso é histórico na vida do Instituto e é um problema de cultura, em que o indivíduo fica muito protegido naquilo em que ele já sabe o que consegue e não vai entrar em novas aventuras (PESQUISADOR 1, entrevistado em 10/05/2011).

[...]. O IPT ficou mais de uma década sem um níquel para investimento do Estado de São Paulo! A dotação orçamentária é a mínima possível. Então tinha que vender serviços para poder fechar o orçamento (PESQUISADOR 1, entrevistado em 10/05/2011).

A necessidade de “vender serviços para poder fechar o orçamento” está relacionada com o pagamento dos pesquisadores do IPT. O pesquisador Carlos Daher Padovezi (entrevistado em 11/11/2011) mostra as dificuldades do IPT para recorrer aos recursos da FAPESP. Para ele, o Instituto não se enquadra nos moldes exigidos pela fundação, pois necessita que os fundos sejam utilizados para pagar parte dos salários dos pesquisadores e as agências de fomento não remuneram pesquisadores:

Podemos dizer que toda parte de financiamento de pesquisa do Estado de São Paulo é canalizada pela FAPESP, que recebe 1% da arrecadação do Estado. [...] A FAPESP está formatada para a academia, ela vê muito menos os méritos das propostas dos projetos e foca mais nas pessoas (no quanto se publica, quantos estão se formando de pessoal, coisas desse tipo). Então, num grupo como o nosso, que você tem uma nuance tecnológica muito grande, as equipes são formadas por pessoas de gabarito, mas não necessariamente classificadas pelo CNPq e/ou FAPESP como pessoas de alta produção científica, por exemplo. Então a gente tem dificuldades de fazer projetos com a FAPESP nos moldes que está colocado, [...]. Diferente da universidade que tem professores, que são basicamente pesquisadores, e tem seus salários pagos de outra forma. Então a formatação de FAPESP e até FINEP é feita para não pagar mão de obra, mas sim pagar algumas despesas de investimento, viagens, coisas desse tipo. Um Instituto como o nosso é formatado na necessidade possuir receitas próprias, principalmente pelo fato de que boa parte dos nossos salários é pago por receitas próprias. Então num projeto grande como o de FAPESP, você penalizaria a instituição porque não está trazendo receita para pagar os salários, e o pesquisador acaba gastando as suas horas com coisas desse tipo. Na universidade é diferente, as horas do professor/pesquisador já estão pagas e aí o restante ele consegue equacionar, com gastos em viagens, congressos, que são as despesas que a FAPESP cobre. A avaliação que temos do IPT é que ele usa pouquíssimo a FAPESP, e não necessariamente por não querer, mas por não encontrar um formato adequado. Então cria-se um distanciamento da Fundação e, por isso, acaba tendo poucos investimentos do governo do Estado de São Paulo, por que verba de P&D vem principalmente de FAPESP (CARLOS DAHER PADOVEZI, entrevistado em 11/11/2011).

Uma dificuldade enfrentada nesse período foi a perda dos recursos humanos do Instituto. Mello (2000) mostra que o número de funcionários passou de 3.000, nos anos 1980, para 1800 na década de 1990 e, de acordo com Instituto de Pesquisas Tecnológicas (1999), a maioria dos funcionários desligados eram pesquisadores de nível universitário. Isso significou uma perda de capacidade de pesquisa de médio e longo prazo, característica já observada durante a década de 1970, por Gusmão (1990).

Salles Filho *et al.* (2000a) mostraram que até o final da década de 1990, a realização de concursos públicos de acesso ao IPT foi bastante restrita, entre 1995 e 1998 o quadro de pesquisadores de nível universitário do Instituto representava 54% do total de funcionários, na faixa etária entre 40 e 49 anos, e apenas 5% desse total na faixa dos 30 anos ou menos. A questão é que o envelhecimento da força de trabalho e a consequente aposentadoria desses profissionais prejudicam a manutenção das competências do IPT, de modo que a falta de recursos humanos é um problema manifesto no Instituto em geral.

O IPT, em meio às dificuldades econômicas e de recursos humanos do início da década de 1990, conseguiu desenvolver um tipo de planejamento estratégico como forma de adaptação das condições existentes. Entre 1994 e 1995, o Instituto desenvolveu o Projeto Revitalização e Equacionamento Financeiro do IPT, que possuía quatro metas a serem atingidas, sendo elas: busca de maior capacidade de prestar contas à sociedade; maior reconhecimento externo; maior relacionamento com o setor produtivo e com a sociedade; e o aumento das receitas próprias. De acordo com Mello *et al.* (2000), este projeto era necessário para buscar estabilidade orçamentária, maior flexibilidade para administrar recursos e pessoal e maior autonomia para o Instituto, entre outros:

[...] havia a necessidade de separar a administração dos recursos obtidos em projetos de parceria e outros, daquele repassado pelo Governo do Estado. A administração dos recursos em "caixa único" inibia a constituição da gestão por projeto e a realização de parcerias (com o setor privado ou com empresas estatais, nesse último caso, atuando como "laboratório cativo" dessas empresas) e incentivava a manutenção de atividades que provocavam forte dependência em relação aos recursos do Tesouro (MELLO *et al.* 2000, p. 8).

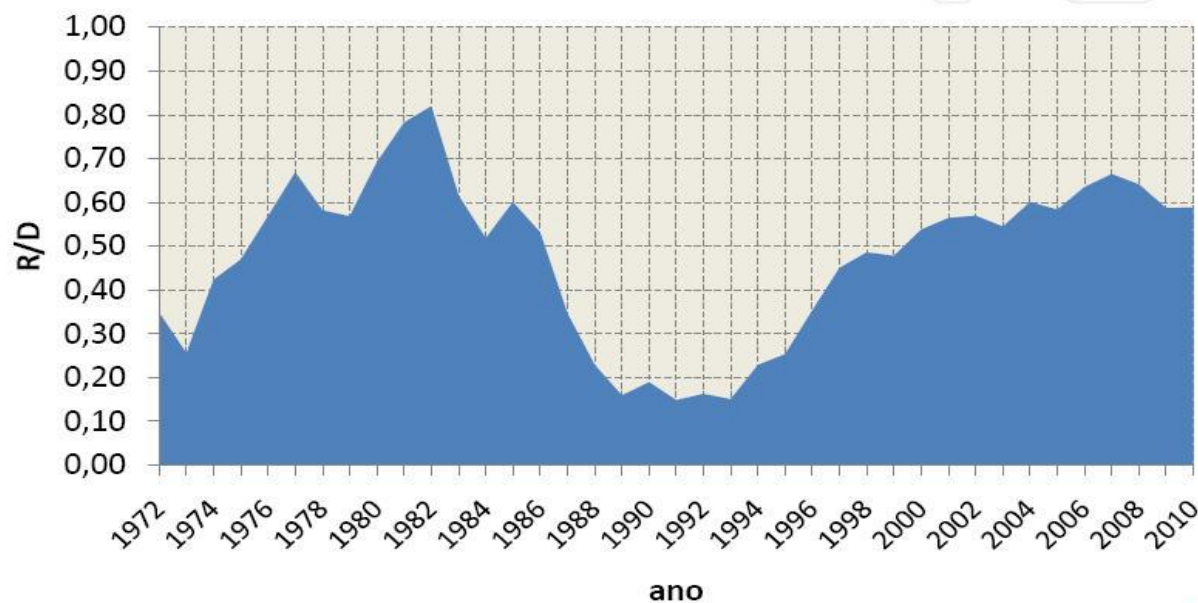
Ainda nesse fluxo de construções de mudanças gerenciais, em 1995, o IPT adota um tipo de metodologia de gestão empresarial: as Áreas Estratégicas de Sustentação (AES). Essa filosofia de negócios facilitou a organização de uma pauta de P&D mais voltada à solução de problemas, destacando que, “estar voltado ao mercado não é conflitante com o fato de que o instituto se manteve como organização vinculada no Estado” (MELLO, 1999). Essa metodologia possibilitou ao IPT a promoção de alianças estratégicas com empresas públicas e privadas:

A partir da década de 1990, com a tônica dada à privatização de toda atividade econômica que acompanhou o movimento de globalização e dos reiterados cortes nas suas dotações orçamentárias, o IPT reconsiderou seu relacionamento com as empresas industriais da iniciativa privada. Em interação, com as empresas, o IPT está retomando sua antiga linha de atuação, que consiste em enfocar os problemas da indústria, em parceria íntima com as equipes técnicas desta (CASTRO, 1999, p. 32).

Com as preocupações na fragilidade financeira e na dependência do Estado, o IPT, através das AES, define e tenta implementar uma nova atuação frente aos interesses do mercado e do Estado, buscando ser mais autônomo na captação e no gerenciamento de recursos financeiros (SALLES FILHO *et al.*, 2000a). Cinco áreas foram estabelecidas como mais importantes no Instituto, de acordo com Mello (1999) são elas: 1) Treinamento especializado em tecnologia; 2) Metrologia, instrumentalização e materiais de referência; 3) Avaliação de desempenho e aprovação de produtos e equipamentos; 4) Ensaio, testes e análises laboratoriais; 5) Meio ambiente. Os critérios de seleção na escolha dessas áreas se pautaram nas possibilidades de melhorar o desempenho do IPT no mercado, nas possibilidades de sustentação financeira e nos impactos para sustentação política.

O Gráfico 1, abaixo, trata do indicador de desempenho “Receita/Despesa”, que avalia o desempenho institucional do IPT, no sentido de captação e utilização de recursos. Nele é possível perceber que durante o início da década de 1990 o desempenho do Instituto atingiu o menor patamar desde 1972, motivado principalmente pela fragilidade econômica do setor produtivo e pelo abandono do governo paulista.

Gráfico 1. 1: Receita/Despesa Total do Instituto de Pesquisas Tecnológicas entre os anos de 1972 a 2010



Fonte: LANDGRAF (2011)

Em contrapartida à redução da dotação orçamentária do início da década de 1990, os contratos firmados pelo IPT com empresas privadas cresceram de R\$ 9,4 milhões para R\$ 12,6 milhões a partir de 1994. Grande parte destes contratos foi resultado da disposição do Instituto com o Projeto de Revitalização do IPT e a adoção das AES (MELLO, 1999).

A partir da segunda metade da década de 1990, as assimetrias entre o desenvolvimento do setor produtivo e de produção científica, geradas principalmente a partir de meados da década de 1980, foram sendo superadas através de políticas científicas e tecnológicas.

Motivadas pelas Reformas de Estado durante o governo FHC e, pela Lei do Petróleo de 1997, novas formas de financiamento científico e de apoio ao setor produtivo foram desenvolvidas. Uma dessas foi a criação dos Fundos Setoriais que, além de proporcionar investimentos ao desenvolvimento de C&T, estimulavam também relações entre o setor privado, universidades e institutos públicos. Esse estímulo abriu caminho para novas parcerias e, com isso, novas possibilidades de desenvolvimento tecnológico. Como afirma Valle *et al.* (2002, p. 2), os fundos setoriais caminharam para o enfrentamento dos gargalos históricos – tais como a instabilidade e carência de recursos, a limitada participação das empresas no financiamento e execução da inovação e a distância que ainda separa uma relação de maior complementaridade entre universidades, empresas e institutos públicos de país.

O desenvolvimento dos fundos setoriais de ciência e tecnologia, identificados por Pacheco & Corder (2010), foi um importante passo para a superação das deficiências de base em C&T presentes no país. Além do mais, o estímulo das relações entre universidades, institutos de pesquisa públicos e privados e empresas, foram fundamentais para superar a instabilidade e a concentração regional de recursos, o baixo comprometimento do setor privado, a ausência de priorização e determinação de áreas estratégicas e a limitada cooperação interinstitucional (VALLE *et al.* 2002).

Durante o governo de Luiz Inácio Lula da Silva (2002 - 2010) também foram desenvolvidas políticas voltadas à CT&I. De acordo com Pacheco & Corder (2010), a política de Lula reafirmou as prioridades do governo FHC, com ênfase no tema inovação. A PITCE (Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior) anunciada em 2003, mas implementada em 2004, representou um passo importante para o desenvolvimento de CT&I mais integrado ao desenvolvimento produtivo. *Grosso modo*, essa política propôs o aumento da eficiência da estrutura produtiva, aumento da capacidade de inovação das empresas brasileiras e expansão das exportações, inserindo o país – mais competitivo – no comércio internacional:

O documento de diretrizes da PITCE é uma síntese do que é possível produzir de consenso no âmbito do debate econômico brasileiro: ênfase na competitividade, no aumento da produtividade e na inovação, que são termos largamente consensuais. As políticas de amparo a estas ações se desdobraram em medidas essencialmente horizontais (PACHECO & CORDER, 2010, p. 29).

A implementação da Lei Federal de Inovação de 2004 (Lei nº 10.973/04), outra medida de incentivo à inovação, consolida juridicamente as relações entre a estrutura de CT&I e o desenvolvimento do meio produtivo. Debate iniciado durante o segundo mandato de FHC e que se materializa durante os primeiros anos do governo Lula, a lei – baseada na experiência francesa – “torna viável” a presença de empresas privadas no espaço público e o compartilhamento de infraestrutura e recursos humanos para pesquisa tecnológica, além de viabilizar as formas de negociação entre institutos de pesquisa, pesquisadores e empresas, regulamentando e estimulando esses intercâmbios (BAUMGARTEM, 2008).

Há outras políticas e leis, como a Lei do Bem (nº 11.196/05), de 2005, que estabeleceu um conjunto de incentivos às atividades de P&D, e que estabelece também a concessão de subvenção

pelas agências de fomento para remuneração de pesquisadores (mestres ou doutores) empregados em atividades de inovação tecnológica.

Ainda no governo Lula podemos destacar o PACTI, o SIBRATEC e a Política de Desenvolvimento Produtivo. O primeiro, Programa de Apoio à Capacitação Tecnológica da Indústria (PACTI), teve por objetivo focar no estímulo à formação e fortalecimento de parcerias entre empresas, institutos tecnológicos e universidades. O segundo, Sistema Brasileiro de Tecnologia (SIBRATEC), proposta em 2007 e lançada no ano seguinte, como complemento ao PACTI, teve sua ênfase na articulação de redes de atividades de CT&I em processos de assistência tecnológica; o montante disponibilizado naquele período foi de 70 milhões de reais para o Sistema. E a terceira, Política de Desenvolvimento Produtivo, foi desenvolvida como forma de amparar e consolidar as políticas anteriores, no sentido de elevar a capacidade de inovação do setor produtivo e fortalecer micro e pequenas empresas.

Nesse sentido, houve, durante a década 2000, uma preocupação em fazer com que as empresas brasileiras encontrassem subsídios para firmarem suas bases e, simultaneamente, avancarem tecnologicamente para se tornarem mais competitivas em relação ao mercado mundial.

Nesse contexto de retomada do setor produtivo por meio das políticas federais, a passagem para os anos 2000 deu nova perspectiva ao IPT. Novas políticas de financiamento e de articulação entre os diversos setores econômicos trouxeram novas oportunidades ao Instituto (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 2009b). Uma delas trata-se da intensificação na prestação de serviços tecnológicos para setores produtivos de caráter micro e médio. São exemplos os casos das criações e implementações do PROGEX e do PRUMO, fruto da parceria entre IPT e SEBRAE/SP, que conformam duas políticas públicas cuja ênfase é a de atender as demandas das pequenas e médias empresas.

O PROGEX (*Programa de Apoio Tecnológico à Exportação*), desenvolvido entre os anos 1999 e 2000 para atender micro e pequenas empresas do Estado de São Paulo, oferecendo apoio tecnológico para adaptação do produto nacional às exigências do mercado externo. Este programa atende a todos os setores produtivos e exige como contrapartida da empresa beneficiária o pagamento de 30% do valor da adequação do produto em relação à venda final. O PRUMO (*Projeto de Unidades Móveis de Atendimento*), criado em 2000, são unidades móveis compostas

de veículos com equipamentos laboratoriais portáteis⁸. É um programa de atendimento à micro e pequena empresa (*in loco*), promovendo melhorias na formulação de matérias-primas na qualidade de produtos e processos (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 2008; INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 2012c).

Ao longo da década de 2000, o Instituto diversificou e expandiu sua atuação para o setor produtivo o que culminou, entre os anos 2003 e 2007, na “última” reestruturação do IPT na criação dos Centros Tecnológicos, agrupando competências do Instituto como medida para suprir as necessidades dos clientes.

Mas foi em 2008 com a criação do “Projeto de Modernização do IPT”, que deu um salto na ampliação de sua estrutura e de recursos humanos. A proposta do projeto previa o investimento de 150 milhões de reais, parcelado em três anos (de 2008 a 2010), para melhoramentos nas capacidades produtivas e para evolução das ferramentas e maquinaria existentes. Seu objetivo foi o de fortalecer os setores nos quais o IPT já atuava e promover o seu ingresso em novas áreas, para oferecer respostas rápidas às demandas do mercado. Para tanto, visou-se o melhoramento da infraestrutura, das áreas de recursos humanos e financeiros e a ampliação das capacidades de desenvolvimento tecnológico, como uma forma de se capacitar para as demandas de diferentes setores produtivos. Seis Centros Tecnológicos foram contemplados⁹ nesse projeto (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 2009a):

- CETIM (Centro Tecnológico da Indústria da Moda) – atendendo às necessidades de variadas empresas do setor da moda, ofertando ensaios de produtos têxteis.
- CINTEQ (Centro de Integridade de Estruturas e Equipamentos) – investimentos em pesquisa de micro para nanotecnologia, atendendo demandas do setor de petróleo e gás.
- CMF (Centro de Metrologia de Fluido) – Centro construído para atender, basicamente, às demandas da Petrobras com pesquisas focadas na modernização de captação e melhor aproveitamento de óleos e gases, além de investimentos em infraestrutura de plataformas petrolíferas e de edificações.

⁸ O PRUMO atua nos seguintes setores: Couro e Calçados; Tratamento de Superfície; Confeccões; Cerâmica; Madeira e Móveis; e Plásticos (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 2012c).

⁹ Os Centros Tecnológicos contemplados já existiam no IPT, ou seja, não foram criados a partir do investimento do Projeto de Modernização do IPT.

- CNAVAL (Centro de Engenharia Naval e Oceânica) – capacitação do setor de navios de grande porte. O programa permite maior eficiência e agilidade na construção de modelos de navios, mas também tem impactos em outros setores da economia, tais como, além do segmento da indústria naval, a fabricação de máquinas e equipamentos de uso específico e com senso de redução de impactos ambientais.
- CTPP (Centro de Tecnologia de Processos e Produtos) – voltado para áreas de nanotecnologia, compósitos, bioenergia e microtecnologia. Atende às demandas de diversos setores industriais desenvolvendo produtos e processos mais sofisticados.
- CETAC (Centro Tecnológico do Ambiente Construído) – com foco de melhor utilização da energia elétrica.

Os recursos¹⁰ destinados ao Projeto de Modernização do IPT vêm, principalmente, do governo do Estado de São Paulo e o restante, de instituições como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e empresas públicas e privadas, sendo destas, a Petrobras e a Embraer as que mais contribuíram (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 2009b). De acordo com um entrevistado, os recursos angariados pelo IPT por parte do Estado de São Paulo foram, em sua maioria, destinados à construção de infraestrutura:

O dinheiro que reequipa o Instituto continua sendo o dinheiro que o pesquisador capta da FINEP, FAPESP e de algumas agências internacionais que dão dinheiro para isso, como o Banco Mundial e o BID [...]. Aí você começa a explicar o porquê de haver deficiências em certos atendimentos e em certas competências, porque o sujeito está atarefado em fechar a conta do mês. Unidade por unidade, qualquer pesquisador como eu, vai te dar esse depoimento, principalmente aqueles que tiveram responsabilidades administrativas, de ser chefe de divisão ou chefe de agrupamento (PESQUISADOR 1, entrevistado em 10/05/2011).

“Tecnologia e inovação a serviço da sociedade”, essa ficou sendo a marca da gestão. A missão traçada sempre foi a de prover apoio tecnológico ao setor produtivo e apoiar a concepção e a execução de políticas públicas [...]. Entretanto, depois de certo tempo, o Instituto teve deficiências nesse atendimento por falta de dinheiro (PESQUISADOR 1, entrevistado em 10/05/2011).

¹⁰ Deve-se observar que os investimentos do Projeto Modernização do IPT são muito recentes (de 2008 a 2010), o que pode representar dificuldade na observação de seus “resultados”.

Verifica-se, também, essa tendência de recuperação a partir da realização de concursos públicos para contratação de funcionários para compor o quadro permanente de pessoal do IPT e de estagiários de contratos temporários, durante a década de 2000. De 2002 a 2012 foram abertas 831 vagas, sendo 629 de contratos permanentes e 202 de contratos temporários. A maioria das vagas é de nível superior e são de editais a partir de 2008, e estão relacionadas aos investimentos do Projeto Modernização do IPT (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 2009b).

Quadro 1. 1: Contratações do IPT a partir do ano 2000

Editais (ano)	Tipo de Contrato	Nível Superior	Nível Médio	TOTAL
2002	Permanente	54	46	100
2008	Permanente	204	74	278
2009	Estágio temporário	94	19	113
2011	Permanente	159	92	251
2011	Estágio temporário	30	10	40
2012	Estágio temporário	42	7	49
TOTAL		583	248	831

Fonte: Elaboração própria a partir de PCI CONCURSOS (2012).

Em consonância com as transformações do contexto político e econômico e às determinações por melhores condições de competitividade, o IPT cria, em 2008, o Programa de Desenvolvimento e Capacitação no Exterior (PDCE) com objetivo de enviar pesquisadores e técnicos para aprimoramento em outros países, nas áreas de atuação e de interesse do Instituto. Até 2010, vinte e um pesquisadores dos mais diversos segmentos retornaram de países como Alemanha, Espanha, Estados Unidos, Itália, Japão, Portugal e Reino Unido, trazendo para São Paulo os mais avançados conhecimentos tecnológicos do mundo (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 2009b). A PDCE pode ser considerada como uma política institucional de capacitação e está gerida pelo núcleo administrativo do IPT¹¹.

Ainda, no IPT, verifica-se a criação, em 2009, da revista do Instituto¹² para comunicação e divulgação de pesquisas para clientes, parceiros, fornecedores e pesquisadores, sobre os produtos

¹¹ De acordo com Salles Filho *et al.* (2000a), até 1999 não havia sido identificada uma política central desse tipo, mas sim, esforços isolados de agrupamentos e divisões que, por iniciativa própria estabeleciam contatos com instituições estrangeiras.

¹² Trata-se da “Revista do IPT – Pesquisa & Tecnologia”.

e processos desenvolvidos e oferecidos. Esta divulgação dos trabalhos faz parte do avanço do setor de marketing, que pode ser considerado como ativo complementar e que serve ao Instituto como um meio eficaz de atração de investidores e futuros clientes para gerar receitas próprias.

Também em 2009 foi criada a Diretoria de Inovação, também é produto da tentativa de melhorar a inserção mais direta do IPT no setor produtivo, com o objetivo de buscar meios para estimular e avaliar a produção de conhecimento e inovação nos Centros Técnicos. No entanto, esse tipo de diretoria não é novidade no IPT. Ao longo do tempo existiram outros agrupamentos que possuíam metas parecidas, mas que foram dissolvidos e recriados dependendo da gestão central. Entretanto, esse fato não tira a importância da Diretoria de Inovação, pois a percepção da necessidade de possuir um ambiente que vise o estímulo do desenvolvimento de inovação é marca do processo evolutivo da instituição, prestando apoio ao setor produtivo e gerando novas tecnologias e processos que permitam à indústria atingir novos patamares de competitividade.

1.2 – A trajetória do Centro de Engenharia Naval e Oceânica (CNAVAL)

O CNAVAL (Centro de Engenharia Naval e Oceânica) é um centro tecnológico do IPT fundado em 2003, mas sua história remonta a meados da década de 1940. Sua missão é desenvolver capacitação do setor de navios de grande e médio porte. Ao longo do tempo a seção naval do IPT teve muitos nomes e, antes de ser um centro tecnológico fez parte do corpo organizacional de outras unidades técnicas.

Nesse período dos anos 1940, os estudos navais faziam parte da Seção de Tecnologia da Madeira, situada na Divisão de Aeronáutica. A atribuição da equipe de estudos navais era a de ajudar a desenvolver um compensado de pinho resistente à ação da água. Com o desenvolvimento desse material, empresas de diversas áreas passaram a usar este compensado em seus equipamentos. A busca de novas aplicações para o compensado de pinho levou ao desenvolvimento de usos voltados a aplicações náuticas, estimulando estudos ligados à área de engenharia naval, principalmente ao desenvolvimento de embarcações e de propulsão (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 1999).

Foi em 1947 que a área de estudos náuticos (como era chamada na época) ganhou notabilidade através da publicação de um documento sobre uma nova concepção de embarcação

fluvial: o Cruzador de recreio a propulsão dupla. Essa tecnologia despertou atenção do governador de Goiás, que se interessou em desenvolver embarcações adequadas aos rios Araguaia e Tocantins (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 1999).

A realização desse projeto é considerada como o marco inicial das atividades de engenharia naval no IPT. Em 1949, com financiamento do governo de Goiás e posteriormente do governo de São Paulo, foi desenvolvido um projeto de embarcação capaz de navegar as corredeiras do rio Tocantins. Entretanto, todos os testes de experiências hidrodinâmicas foram realizados em centros de pesquisas externos, mais precisamente na Holanda.

Esses testes proporcionaram aos pesquisadores brasileiros informações importantes que culminaram na criação, em 1951, do primeiro tanque de provas para ensaios hidrodinâmicos em escala reduzida no Brasil. Tal tanque foi essencial para a execução do projeto da embarcação do rio Tocantins e para criar a nova competência do IPT da área de estudos navais.

No ano seguinte, em 1952, depois da saída do então superintendente Adriano Marchini e da ascensão ao cargo de Francisco H. Maffei houve a possibilidade de formar uma única divisão de estudos navais, sendo criada a Seção de Ensaios de Modelos de Embarcações, gerenciada pelo pesquisador Aldo Andreoni. A primeira atividade da Seção foi a de ampliar o tanque de provas, passando de 13 pra 60 metros de extensão:

Esses acontecimentos trouxeram uma nova perspectiva às atividades da seção, que redefiniu seus objetivos de trabalho, com o propósito de estudar a forma e propulsão de embarcações a serem construídas no Brasil e no exterior; desenhar cascos adequados às aquavias brasileiras; prestar assistência aos estaleiros e testar projetos por eles desenvolvidos; apoiar futuros estudantes de arquitetura naval; e pesquisar problemas náuticos em geral (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 1999, p. 139).

Tanto é marcante a expansão da Seção de Ensaios de Modelos de Embarcações, que ela gerou condições para que, em 1957, fosse criado o curso de engenharia de construção naval da Escola Politécnica da USP, conveniado com a Marinha do Brasil (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 1999).

A relação do IPT com a Marinha foi iniciada durante este período (final da década de 1950) e foi fundamental para que a Seção de Embarcações crescesse e pudesse novamente ampliar seu tanque de provas, passando a medir 140 metros de extensão, 6,65 metros de largura e 4 metros de profundidade, o que acarretou a possibilidade de desenvolver novas pesquisas com equipamentos

diferenciados. No caso da ampliação financiada pela Marinha, foi possível realizar testes com embarcações mais velozes e de maior porte. Os primeiros produtos das pesquisas realizadas no tanque (as primeiras do país, inclusive), em 1956, foram: o “mono-hélice Volta Redonda”, primeiro navio construído pelo estaleiro Ishbras e o “bi-hélice Vital Brasil”, construído pelo Arsenal da Marinha (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 1999).

Já em 1962, por meio de um processo de reestruturação do IPT, a Seção de Embarcações é incorporada pela Divisão de Engenharia Mecânica. Nesse período, novas atividades foram incorporadas aos estudos navais, sendo que a mais importante, a construção do Túnel de Cavitação¹³, que ocorreu em 1963. Desse período também houve a preocupação com a capacitação de recursos humanos, sendo enviados ao exterior os engenheiros da Seção de Embarcações para fazerem cursos de pós-graduação.

O final da década de 1960 e o início da década 1970 representaram para os estudos navais do IPT, um período de altos investimentos tecnológicos e de ampliação das atividades navais, fruto do crescimento econômico do Brasil, de programas da Marinha Brasileira para o desenvolvimento de projetos de embarcações militares e do estabelecimento da parceria com a Petrobras, principal parceiro tecnológico e financiador até os dias atuais. Tal característica é exposta por Jairson de Lima, que explicou as transformações do setor e da seção naval do IPT:

As transformações são de circunstâncias relacionadas com as atividades econômicas e tecnológicas do país, então houve uma época em que entre uma razão ou outra a indústria naval brasileira (a Marinha tinha participação nisso) teve um boom e muito ‘naval’ mesmo, eu quero dizer naval porque não estava em foco o *offshore*. E aí alguns estaleiros vieram para cá e construíram navios e coisa tal, e aí tinha um plano do governo de subsidiar essas indústrias e foi nesse momento que nasceu o agrupamento de engenharia naval na mecânica e que depois foi se transformando em engenharia naval do IPT (JAIRSON DE LIMA, entrevistado em 23/05/2012).

O plano a que o ex-pesquisador do IPT, Jairson de Lima, se referiu, corresponde à criação da Superintendência Nacional da Marinha Mercante (SUNAMAM), em 1968, pelo Decreto nº 65.125, buscando centralizar e fortalecer as políticas para a marinha mercante e construção naval. A SUNAMAM ficou encarregada de gerenciar os Fundos da Marinha Mercante (FMM), medida

¹³ Esse equipamento torna possível medir os parâmetros de operação das hélices (empuxo e torque) em todas as faixas de operação, possibilita estudos e avaliações e ajuda a identificar problemas no sistema de propulsão e resistência de materiais.

que fortaleceu a Superintendência e deu início a uma nova fase do setor naval nacional, pautada em três ações:

[...] proteção à navegação nacional, apoio aos armadores nacionais e estímulo à indústria da construção naval. Concretamente estava consolidada a indissociabilidade entre marinha mercante e construção naval com claros objetivos de expandir e fortalecer a economia nacional (GOULARTI FILHO, 2010).

A SUNAMAM também foi peça fundamental para a Seção de Embarcações, apoiando e financiando a aquisição de equipamentos como a “fresadora de modelos, molinete para determinação de esteira, dinamômetro de hélices, bancada de calibração e outros” (INSTITUTOS DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 1999). Estes equipamentos, somados ao emprego de computadores – período fortemente marcado pela manutenção e modernização do Instituto, principalmente pela instalação da unidade de informática - permitiram a realização de pesquisas com maiores detalhes em cascos para navios e projetos de propulsores. Neste momento, as competências de pesquisas em manobrabilidade foram se consolidando, o que chamou a atenção da Marinha do Brasil que, em 1969, contratou a Seção para realizar projetos em navios de patrulha fluvial.

A consolidação da competência em manobrabilidade veio no ano seguinte, em 1970, a partir da retomada das atividades do Sistema Tietê-Paraná (hidrovia), através de pesquisas em características mais adequadas de propulsão e manobrabilidade de embarcações naquela hidrovia. Parte dos trabalhos foi feita, inclusive, em escala real, com o propósito de realizar manobras através de vãos simulados de pontes e canais retos e em curva, verificando condições fundamentais para navegação. Já em 1973 uma nova capacidade era articulada na Seção de Engenharia Naval do IPT, com a instalação do gerador de ondas no tanque de provas, o que permitiu que o Instituto realizasse estudos experimentais do comportamento do navio em ondas.

Portanto, a atuação do centro foi ampliada durante o início da década 1970, abrangendo novas áreas de tecnologia naval e de projetos, através de desenvolvimentos intensivos em métodos computacionais. O equipamento de geração de ondas e os programas computacionais tinham por foco realizar ensaios de modelos de lemes e cascos, visando prever e aperfeiçoar as características de manobrabilidade de embarcações (TACHIBANA, 1999). Parte dessas novas capacidades veio dos estímulos do I Plano de Construção Naval (I PCN), entretanto, Tachibana

(1999) salienta que o Instituto não recebeu incentivos diretos do plano, mas se beneficiou de forma indireta, a partir dos avanços do setor naval. Essa tecnologia gerou excelência nas atividades do IPT.

O período da década 1970 a 1980 foi considerado por diversos estudiosos do setor como o momento de maior dinamismo produtivo, principalmente, para o segmento de construção naval. De acordo com Jesus & Gitahy (2009, p. 3902), “a década de 70 representou o auge do setor naval, em que o Brasil chegou a deter o segundo maior parque mundial da indústria naval em volume de processamento de aço, perdendo apenas para o Japão”.

As principais políticas nacionais específicas para o setor, durante o intervalo 1970 – 80, foram os Planos de Construção Naval (PCNs), que promoviam o fortalecimento dos armadores nacionais. O I PCN (1971 - 1975) foi desenvolvido concomitante ao I PND, num momento histórico, em que a economia nacional era crescente. O I PCN foi administrado pela SUNAMAM e foi responsável pela maioria dos contratos firmados no setor produtivo para produção de embarcações no período 1971 – 75, com cerca de 81% do total do período (GOULARTI FILHO, 2010).

O Decreto-Lei 1.142, de 30 de dezembro de 1970, criou o chamado "Plano de Construção Naval Brasileiro" (PCN), cujo objetivo era propiciar o crescimento e consolidação da indústria naval brasileira, bem como o incremento da armação nacional, através da concessão de vultosos subsídios debitados ao Fundo da Marinha Mercante (FMM) que criou e, cuja gestão outorgou a Superintendência Nacional da Marinha Mercante (SUNAMAM), autarquia federal vinculada ao Ministério dos Transportes (BRASIL, 1970, s/p).

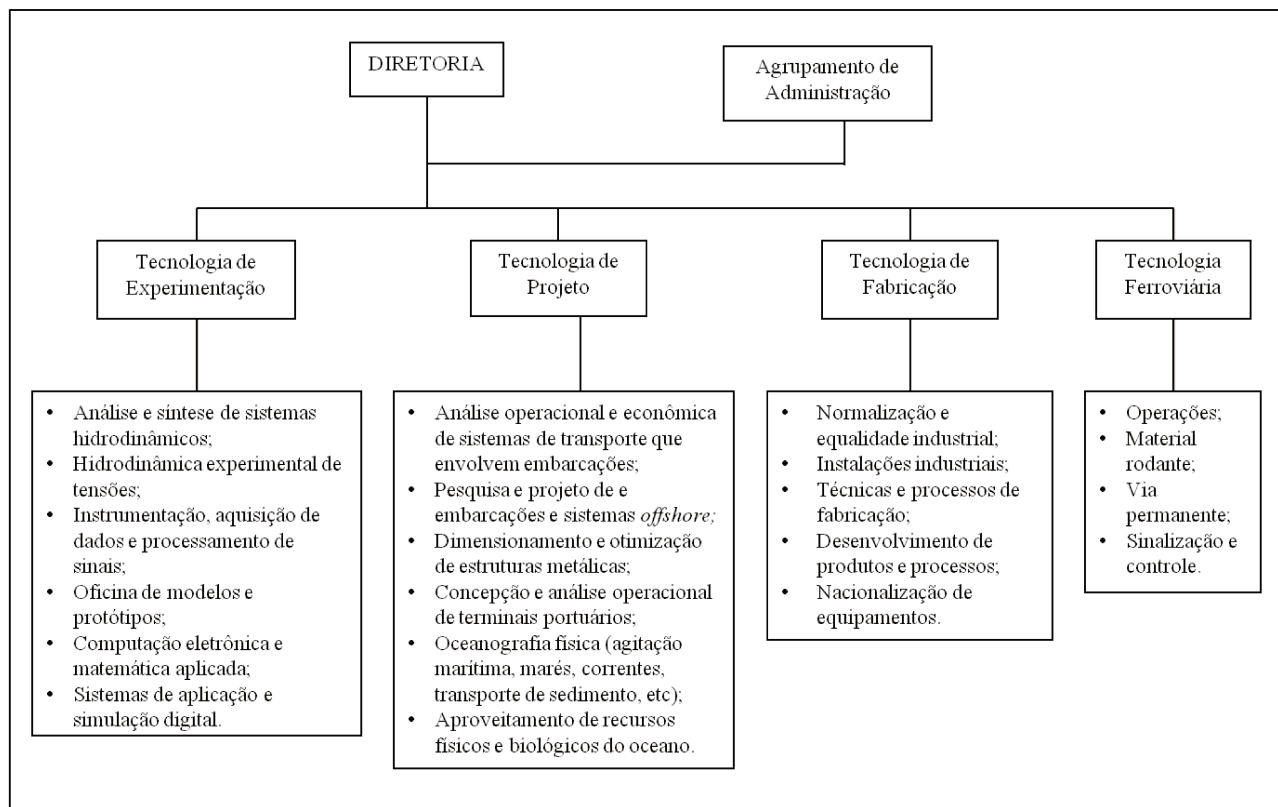
Os principais estaleiros selecionados pelo I PCN foram: Caneco, Só, Ishbrás, CCN, Emaq e Verolme, que representavam cerca de 98% das encomendas do PCN. O Plano contratou os estaleiros para a execução de 278 embarcações durante o período de sua existência. Esse plano foi essencial para o desenvolvimento naval brasileiro e não apenas para a área de construção de embarcações, mas também, de forma indireta, para aspectos de pesquisa, ao passo que os estaleiros cobravam pesquisas de embarcações e testes em cascos, leme e manobrabilidade, por exemplo.

O II PCN foi elaborado em 1975, com o objetivo de dar continuidade ao primeiro plano, tido como um sucesso pela SUNAMAM. Ele permaneceu até 1979, porém sem atingir as metas traçadas. O contexto político-econômico na época foi desfavorável aos investimentos no setor

naval, uma vez que eclodia a segunda crise internacional do petróleo e a economia brasileira entra em recessão.

Em 1978 a Seção de Embarcações se desvincula da Divisão de Engenharia Mecânica, devido à alta demanda por pesquisas na área naval (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 1999). Essa reestruturação formou a Divisão de Engenharia Naval (DINAV), que já contava com especialistas em hidrodinâmica, projeto naval, computação e outras atividades e que foi reorganizada em quatro gerências, resultantes das capacidades e excelências em engenharia naval que o IPT já possuía: tecnologia de experimentação, tecnologia de projetos, tecnologia de fabricação e tecnologia ferroviária.

Figura 1. 1: Organograma e principais atividades da Divisão de Engenharia Naval (DINAV)



Fonte: Elaboração própria baseado em DITT (1994) e Lima (2001).

De acordo com Carlos Daher Padovezi (entrevistado em 19/12/2011), no final dos anos 1970, a seção naval do IPT chegou a ter 102 funcionários, sendo em torno de 60 pesquisadores atuando na área naval.

Houve uma época em que o CNAVAL teve uma importância maior dentro do Instituto [em relação à década de 2000]. Na época *áurea* do setor naval, o centro trabalhava com vários estaleiros, trabalhava com a Marinha do Brasil, com a Petrobras e outros clientes. Nessa época a gente tinha um determinado porte, mas hoje nós temos menos da metade dos funcionários que tínhamos. No final da década de 1970 chegamos a ter 102 funcionários e desses uns 60 pesquisadores (CARLOS DAHER PADOVEZI, entrevistado em 19/12/2011).

É desse período (décadas de 1970 e 1980) que a seção naval do IPT tomou a frente com pesquisas experimentais, desenvolvendo e testando tecnologias hidráulicas, de propulsão e de plataformas para a Petrobras¹⁴. Esta relação colocou a DINAV em destaque para o desenvolvimento de tecnologias navais no Brasil.

Entre 1978 e 1980, surge no IPT a área de instrumentação para apoiar as atividades de hidrodinâmica experimental e de tecnologia naval. A área de instrumentação permitiu à DINAV uma maior atuação em todos os segmentos do setor de construção naval, dando efetivo apoio para o desenvolvimento da indústria. Contudo, a área de instrumentação não teve importância apenas para o setor naval, mas as capacidades geradas por ela permitiram ao IPT, que este avançasse também na atuação da área ferroviária, além de outros agrupamentos que, à época, compunham o Instituto.

Dessa forma, o Instituto passou a participar de outras atividades ligadas à navegação, diferentes do suporte à construção naval, sua principal competência. As excelências conquistadas permitiram que a Divisão de Engenharia Naval realizasse desde projetos de portos flutuantes e terminais pesqueiros, como também desenvolvesse atividades de fiscalização de construção de embarcações e normalizações, participando, inclusive, na elaboração de normas técnicas junto ao Comitê Brasileiro de Construção Naval da ABNT.

Como fruto desta nova capacidade, foi gerado, em 1989, um manual ilustrado chamado Projeto de Embarcações para Transporte Interior de Passageiros e Carga – Metodologia e Critérios. Seu objetivo era o de elucidar questões técnicas para execução de embarcações e, sobretudo, de constituir uma espécie de ferramental que articulasse questões técnicas com fatores administrativos, ajudando estaleiros e armadores na concepção e estimativa preliminar de custos, como ponto de partida para execução de projetos.

¹⁴ O início das relações com entre a seção naval do IPT e Petrobras é datada de 1964.

A DINAV se manteve como importante centro de pesquisas no país e a excelência conquistada nos estudos experimentais se tornou uma importante ferramenta para o setor. Esta condição permitiu acesso à prestação de serviços para a Petrobras, com pesquisa de embarcação de apoio marítima e algumas entradas na área de *offshore*, tal qual içamento e transporte de plataformas petrolíferas (TACHIBANA, 1999).

As competências acumuladas pela Divisão de Engenharia Naval do IPT fortaleceram as relações com a Petrobras. Durante a segunda metade da década de 1970 foram desenvolvidos diversos projetos que transitavam entre estudos para plataformas petrolíferas e ensaios para transportes, como por exemplo, os estudos sobre a boia de Tamandaí para investigação das causas de rompimento de mangotes¹⁵ submarinos, responsáveis pela transferência de petróleo (TACHIBANA, 1999; INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 1999).

Em 1978, a Petrobras iniciou a instalação de sete plataformas fixas¹⁶ e solicitou do IPT informações técnicas em: sobre como se daria o lançamento da plataforma e qual seria o posicionamento sobre o *template*. Os estudos foram realizados no tanque de provas, sendo fundamental para a execução do projeto de posicionamento da jaqueta da plataforma de Garoupa (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 1999).

Tais ensaios realizados no tanque de provas, sobre as condições para plataformas, também capacitaram o IPT a realizar testes em escala real, como foi, por exemplo, nos estudos sobre as questões de amortecimento da jaqueta em Aratu (BA). Este ensaio identificou irregularidades e o resultado dessa medição acabou implicando na modificação da norma classificadora.

A década de 1980, para a então Divisão de Engenharia Naval (DINAV), foi caracterizada pela ampliação no desenvolvimento de soluções para navegação interior e transporte hidroviário urbano e, sobretudo, para questões oceânicas, passando desde a realização de atividades de normalização e qualidade, até a produção de tecnologias da construção naval *offshore*:

Em termos de atividade nesta década de 1980 [...] permitiu que o IPT através de sua área de Engenharia Naval e Oceânica se tornasse definitivamente em um dos centros mais importantes do hemisfério Sul para estudos de sistemas marinhos e fluviais (TACHIBANA, 1999, p. 5).

¹⁵ Os mangotes são construídos em torno de um cilindro guia que garante o diâmetro interno.

¹⁶ Plataformas fixas são aquelas cujas estruturas estão fixas sobre o solo marinho, cujas pernas estão estaqueadas no fundo do mar. Esta estrutura pode ser metálica, chamada jaqueta metálica, ou de concreto. No caso da “jaqueta” da Plataforma de Garoupa, trata-se de uma estrutura fixa e metálica (SOBENA, 2012).

De acordo com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (1999), o IPT realizou, de 1980 a 1988, trabalhos experimentais com a finalidade de validar códigos de projetos por computador. Nesse período, houve um aprofundamento na ênfase em estruturas *offshore*, fazendo com que a DINAV acompanhasse as necessidades operacionais da Petrobras no desenvolvimento dos campos de exploração da costa brasileira, dando suporte com ensaios em lançamento e transporte de plataformas, içamento e instalação de grandes cargas, além do acompanhamento de todas essas operações, avaliando o comportamento das mesmas e buscando melhorias.

Durante o mesmo período (1980 - 88) o IPT, por meio da DINAV, desenvolveu simuladores matemáticos para análise de comportamento estático e dinâmico de dutos submersos, enfocando o choque com o solo e os problemas de geometria resultantes de ações de agitação marinha. Foi também nesse período que o Instituto fez grandes avanços com estudos em ancoragem, sendo pioneiro em desenvolver medições em navios ancorados, contribuindo para o projeto de ancoragem de plataformas semissubmersíveis¹⁷ (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 1999).

Já no final da década de 1980, a DINAV sofre nova modificação devido a outra reformulação do IPT, associada às dificuldades enfrentadas no período. Em 1989 a Divisão de Engenharia Naval é agrupada com outras áreas, transformando-se na Divisão de Tecnologia de Transportes (DITT). De acordo com DITT (1994), a diretriz que norteou a formação da Divisão foi a de agregar as áreas do Instituto, cuja atuação estivesse relacionada ao desenvolvimento tecnológico na área de transporte.

Durante os anos 1990, o setor naval também sofreu profundas transformações. Alguns autores caracterizaram o período, que compreendeu desde a extinção da SUNAMAM, em 1989, até o lançamento do Programa Navega Brasil, em 2001, como de “desmonte parcial do setor”. De acordo com Favarin *et al.* (2009) e Goularti Filho (2010), motivo para esse desmanche está totalmente ligado às crises da década de 1990 – política, fiscal – e à falta de competitividade no setor naval e de esforço político em manter o setor ativo e com forte participação nacional:

Este retrato de desnacionalização e quebra dos armadores nacionais reflete o “espírito das reformas econômicas” postas em marcha nos anos de 1990: a internacionalização da economia via abertura comercial e financeira com o

¹⁷ Plataforma semissubmersível é aquela na qual a superestrutura está apoiada sobre conjunto de flutuadores que ficam pouco abaixo do nível do mar (SOBENA, 2012).

aprofundamento da dependência do capital externo, fragilizando o sistema nacional de economia (GOULARTI FILHO, 2010, p. 267).

Para Favarin *et al.*, (2009):

Durante uma década [meados de 1980 a meados de 1990], o setor naval vivenciou uma trajetória decadente. Os principais motivos foram o esgotamento financeiro do setor público, a difusão de práticas obtusas no setor, o surgimento de novos *players* internacionais (com destaque para a Coreia do Sul, com vantagens superiores às brasileiras), a significativa retração da demanda mundial e nacional e uma grande crise financeira nos estaleiros brasileiros, incapazes de sustentar os investimentos necessários em modernização e gestão. Na verdade, a abundância de financiamento no período anterior e o critério de financiamento por “*cost plus*”, nunca incentivaram práticas de gestão eficiente, exceto no que diz respeito ao aumento de produtividade. Os poucos fabricantes de equipamentos que sobraram tiveram que reduzir seu tamanho e buscar outros setores de atuação. Não havia mais escala para se produzir quase nada no Brasil (FAVARIN *et al.*, 2009, p. 10).

Nesse contexto algumas empresas nacionais consolidadas no setor naval faliram ou sofreram um processo de desnacionalização, sendo compradas por companhias estrangeiras: a empresa Libra, vendida em 1999 para a chilena Companhia Sudamericana de Vapores; e a Aliança, vendida em 1997 para Hamburg Sud, são dois casos de grandes empresas que foram vendidas, além de outras que faliram durante a década 1990, como a Netumar, em 1996, a Mercantil, em 1998, e outras “gigantes” do setor. E não só os armadores, mas também alguns estaleiros nacionais foram adquiridos por companhias estrangeiras ou faliram, como é o caso do Estaleiro Mauá, adquirido pelo grupo Jurong Shipyard, em 2000 (GOULARTI FILHO, 2010).

Os índices de empregos também são importantes fatores para se perceber o impacto do desmonte do setor naval: em 1980, o Brasil, que chegou a ser a segunda maior potência no mundo na indústria naval, empregou 33.792 trabalhadores, enquanto que, em 2000, passou para 15º no ranking da produção da indústria naval, empregando apenas 1.900 trabalhadores (GOULARTI FILHO, 2010)¹⁸.

Nesse contexto, a seção naval do IPT sofreu impactos diretos dessa mudança setorial, como destaca o Professor Jairson de Lima (entrevistado em 23/05/2012):

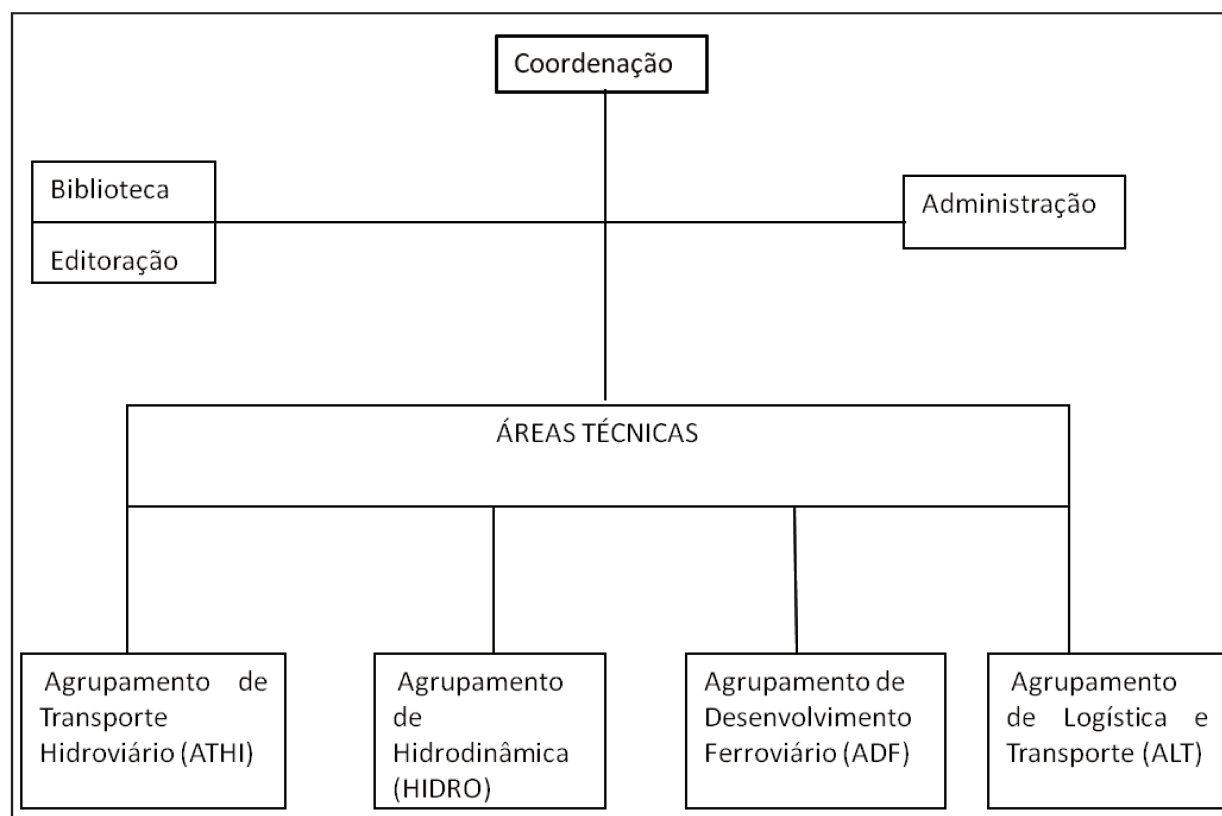
¹⁸ Já em 2011, o setor empregou cerca de 61.000 trabalhadores e se manteve ascendente, contudo, ocupando a posição 27 no ranking mundial da produção da indústria naval. A participação brasileira no mercado mundial assegura apenas 1% do total (SINAVAL, 2010; UNCTAD, 2011).

Então começou esse processo [de desmonte] na indústria naval e foi como uma espécie de espirro, não é? Aí o governo foi reduzindo as circunstâncias econômicas do país, reduzindo os apoios e o setor naval acabou de uma hora para outra. [...] no final da década de 1980 a estrutura [da seção naval do IPT] começou a definhando [...]. As dificuldades eram muitas. Não havia mais condições de relacionamento com nenhuma instituição, apenas alguns projetos bem específicos, mas nada global para desenvolver um projeto inteiro. E com os recursos estalados, não havia mais condições de relacionamento, então mantiveram-se apenas ensaios técnicos, já que esses profissionais estavam lá (JAIRSON DE LIMA, entrevistado em 23/05/2012).

Então, em 1989, o Instituto assumiu uma ação estratégica de dissolver a Divisão de Engenharia Naval (DINAV) e reagrupá-la com outras áreas. O motivo é que a condição geral da instituição dos poucos investimentos recebidos poderia minar por completo as competências navais do IPT e, por isso, articular áreas distintas (mas com finalidades próximas, nesse caso, a de transporte) num mesmo ambiente, aumentando as possibilidades de adquirir receitas e manter todas as competências ativas.

Dessa forma, a Divisão de Engenharia Naval passa integrar a Divisão de Tecnologias de Transportes (DITT) sob a forma de dois agrupamentos: o Agrupamento de Transporte Hidroviário (ATHI) e o de Hidrodinâmica (HIDRO) e também contava com o agrupamento de Desenvolvimento Ferroviário (ADF), o agrupamento de Logística e Transporte e o Laboratório de Embalagem e Acondicionamento.

Figura 1. 2: Organograma da Divisão de Tecnologia de Transporte (DITT) – 1989 a 2003



Fonte: Elaboração própria a partir de DITT (1994), LIMA (2001) e CNAVAL (2009).

A DITT possuía, desde sua fundação, três linhas de pesquisa, dentro das quais todos os agrupamentos deveriam desenvolver seus trabalhos. As linhas eram: 1) Pesquisa e Desenvolvimento: desenvolvimento de projetos de procedimentos experimentais, novos modelos computacionais de simulação e metodologias que não estivessem ainda plenamente consolidadas; 2) Estudos Técnicos Especializados: assessoria técnica, consultoria, normalização e estudos técnicos especializados; e 3) Serviços Técnicos Especializados: realizações de medições, ensaios, testes laboratoriais e de campo e auditorias técnicas (DITT, 1994).

Focando a análise nas linhas de pesquisa que compunham os agrupamentos navais da DITT, é possível identificar que elas representaram, em certa medida, ações de superação de gargalos do setor produtivo naval, sendo determinantes no desenvolvimento setorial.

No que tange à linha de Pesquisa e Desenvolvimento, os agrupamentos navais tiveram por objetivos desenvolver métodos e processos para otimização hidrodinâmica do casco e sistemas produtivos, bem como, a análise de comportamento dinâmico, hidrodinâmico e hidroelástico de embarcações e sistemas oceânicos. No entanto, os agrupamentos não conseguiram propor ou

realizar este tipo de trabalho, pelo motivo de que, os pesquisadores estavam ocupados com atividades de prestação de serviços para clientes, além da falta de infraestrutura e recursos humanos (DITT, 1994; LIMA, 2001).

De acordo com DITT (1994), o desenvolvimento de procedimentos de ensaios e de aprendizados de novas técnicas, e também a elaboração de programas computacionais de simulação, têm sido atividades de pesquisa permanentes dos agrupamentos, absorvendo expressiva quantidade de horas do corpo técnico e desenvolvendo novas ferramentas, tanto experimentais quanto de simulação, principalmente na área de engenharia oceânica. Entretanto, o desenvolvimento destes procedimentos também foi, por diversas vezes, insatisfatórios, dadas as interrupções para o atendimento de atividades externas, de prestação de serviços ou de atividades burocráticas:

Um indivíduo que se forma em engenharia naval e entra num ambiente com essa visão de fazer um ‘ensaiozinho’, de apagar incêndio porque tem que faturar, não sai muito daquilo que aprendeu, que é o básico. [...] e não adianta contratar dez pessoas, sendo dois doutores, dois mestres e seis engenheiros e ter um monte de laboratórios e prédios e mais prédios, isso não faz nada! Você tem que articular com a demanda, com as empresas. [...] isso é complicado e desmotiva o pesquisador (JAIRSON DE LIMA, entrevistado em 23/05/2012).

A segunda linha de Estudos Técnicos Especializados desenvolve prestação de serviços e atende a solicitações, tanto da engenharia naval quanto oceânica. Em engenharia naval podem ser mencionados estudos de desempenho de embarcações, através de ensaios em modelos reduzidos e acompanhamentos de provas de mar de embarcações marítimas. Em engenharia oceânica, a instrumentação e monitoração de campo são atividades desta linha, cujo objetivo é comparar estudos analíticos ou em modelo reduzido com a escala real.

A terceira linha é a de Serviços Técnicos Especializados, que procura atender o meio técnico nacional, nos serviços cujas particularidades só podem ser realizadas nos laboratórios do agrupamento naval. As linhas de Estudos Técnicos Especializados e de Serviços Técnicos Especializados não tiveram problemas expressivos durante sua existência e o desenvolvimento dessas linhas foi considerado, de acordo com DITT (1994), satisfatório em relação à proposta inicial de cada linha.

Além das linhas de pesquisa, os agrupamentos que compunham a DITT desenvolviam um esforço de menor intensidade na linha de Difusão de Informação Tecnológica através da

publicação de artigos técnicos em revistas especializadas e apresentações em eventos (seminários, congressos, congressos técnicos). A atribuição desta linha era fornecer de forma organizada e sistemática, informações científico-tecnológicas aos meios naval e oceânico, através de preparação e apresentação de trabalhos técnicos em congressos e atividades docentes em cursos regulares ou de curta duração. De acordo com DITT (1994) as metas foram atingidas parcialmente, pois a falta de recursos impediu a realização de cursos de curta duração¹⁹.

Abaixo, a Figura 1.3, sintetizam-se resumidamente as competências dos agrupamentos navais da DITT entre 1989 a 2003, sendo possível identificar a ênfase em ensaios hidrodinâmicos. No entanto, cabe ressaltar que as análises de sistemas oceânicos e monitorações do comportamento de estruturas oceânicas, ou seja, de estudos em empreendimento *offshore*, são competências relacionadas à pesquisa sobre logística de transportes, içamento e fixação destas estruturas, e não propriamente voltadas às pesquisas de tecnologias *offshore* (CARLOS DAHER PADOVEZI, entrevistado em 19/11/2011).

¹⁹ No caso, o curso de curta duração requerido pelos engenheiros da DITT era o de tecnologias focadas em propulsão.

Figura 1. 3: Competências dos Agrupamentos Navais da DITT (1989 - 2003)

- Ensaio de resistência à propulsão com modelos de navios convencionais, cascos planadores e estruturas flutuantes, semissubmersas e submersas.
- Ensaio de autopropulsão de modelos de embarcações
- Determinação e minimização de resistência de ondas de embarcações através de medida do trem de ondas, dimensionamento de bulbos e otimização da forma de linha d'água
- Estudo do escoamento em torno de corpos submersos com visualização de linhas de fluxos.
- Projeto de propulsores do tipo hélice através da teoria de circulação e séries sistemáticas
- Ensaio de propulsores em água aberta.
- Estudo teórico-experimental de cavitação e quebra de empuxo em propulsores
- Estudo teórico-experimental de manobrabilidade de embarcações com simulação em computador e ensaios com modelo cativo e livre.
- Estudo teórico-experimental do comportamento de navios em ondas.
- Estudo teórico-experimental do comportamento dinâmico de estruturas oceânicas durante o transporte, lançamento e docagem.
- Monitorações em escala real de navios e estruturas oceânicas.
- Análise do comportamento dinâmico de sistemas oceânicos.
- Medida e análise de condições ambientais oceânicas e atmosféricas.
- Monitoração de equipamentos e processos industriais
- Medido de torque dinâmico, ondógrafos e tubos de *Pilot*.
- Desenvolvimento de sensores especiais.
- Desenvolvimento de sistemas eletrônicos especiais (condicionadores de sinais, amplificadores, conversores, etc)
- Desenvolvimento de condicionadores de sinais para extensometria.

Fonte: Elaboração própria a partir de DITT (1994), INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (1999), LIMA (2001), CNAVAL (2009), CARLOS DAHER PADOVEZI (entrevistado em 11/11/2011 e 19/12/2011) e pesquisas de campo realizadas em 2011 e 2012.

O Agrupamento de Transporte Hidroviário (ATHI) tinha duas competências básicas: o projeto de tecnologia de construção naval e o de transporte hidroviário. Elas foram construídas durante a década de 1970, principalmente a partir de estudos sobre navegabilidade dos rios da Região Norte, contratados por meio de recursos da Petrobras e do Fundo da Marinha Mercante e que foram decisivos para a consolidação do IPT nesse setor.

Quadro 1. 2: Áreas/Competências DITT-ATHI (1989-2003)

Período	Estrutura	Áreas/Competências	Recursos Humanos (1989 - 1994)
1989 – 2003	DITT – ATHI	<u>Desenvolvimento de projeto de embarcações:</u> •Elaboração de linhas de embarcação; •Arranjo geral; •Arranjo estrutural; •Curvas de estabilidade; •Cálculo de potência instalada; •Definição e cálculo de propulsores; •Memorial descritivo;	1 arquiteto - pesquisador 1 engenheiro - pesquisador 1 engenheiro - assistente 3 técnicos - desenhistas 1 técnico – projetista
		<u>Desenvolvimento de estudos de transporte:</u> •Estudos da via navegável; •Localização de terminais de carga e/ou passageiros; •Análise econômica de alternativas de embarcações; •Definições das características das embarcações selecionadas.	1 engenheiro - pesquisador 2 engenheiros - assistentes 1 técnico

Fonte: DITT (1994).

A partir de 1989, houve uma redução da demanda de projetos nessa área. Para preservar suas competências e atrair novos contratos, era necessário ampliar suas áreas de atuação e construir novas capacidades. Nesse sentido, a Divisão deveria buscar mudanças para se adaptar à nova realidade do mercado naval com o objetivo de reduzir tempo e custo ou de descobrir novos nichos ainda não explorados (DITT, 1994).

A área de Desenvolvimento de Estudos de Transportes esteve aumentando seu escopo de atuação. Possuía competências para realizar acompanhamentos da construção de embarcações; de realização de testes para medidas de empuxo (*bollard-pull*); e de testes para medida de velocidade e desenvolvia projetos e validação em tanques de teto flutuante; projetos de torres para equipar plataformas tipo *offshore* e caminhões sonda para prospecção de petróleo; projeto de carroceria de ônibus em aço inoxidável; medidas de tensões em outras carrocerias; análise estrutural em vagões; e projeto e medidas de tensões de vários equipamentos em aço inoxidável (DITT, 1994). No entanto, o relatório manifesta sua preocupação com o tipo de atividades realizadas para o setor privado:

Nesta área [Desenvolvimento de Estudos de Transportes – ATHI - DITT] o número de trabalhos com empresas privadas tem sido relevante, porém a maioria é constituída da realização de testes (*bollard-pull*, testes de boias) que, de um modo geral envolvem montantes relativamente baixos, não implicando em aplicação de mão de obra (DITT, 1994, p.13, grifo no original).

Essa concentração em atividades de teste de rotina estaria colocando em risco a manutenção de suas competências e a capacidade de atrair e capacitar recursos humanos especializados.

Já o Agrupamento de Hidrodinâmica (HIDRO) reuniu, as capacidades e competências que deram início às pesquisas navais no IPT. Tal agrupamento possui três competências importantes: hidrodinâmica naval; engenharia oceânica; e instrumentação.

Quadro 1. 3: Áreas/Competências DITT–HIDRO (1989-2003)

Período	Estrutura	Áreas/Competências	Recursos Humanos (1989 - 1994)
1989 - 2003	DITT – HIDRO	Hidrodinâmica naval: • Resistência hidrodinâmica; • Propulsão e comportamento no mar; • Manobrabilidade de embarcações;	3 engenheiros – pesquisadores
		Engenharia Oceânica: • Ensaios de modelos de estrutura oceânicas; • Monitoração de estruturas reais; • Modelos matemáticos de simulação;	3 engenheiros – pesquisadores 2 engenheiros – assistentes Recursos existentes no laboratório: Pesquisa: 2 pesquisadores e 1 assistente Tanque de Provas: 4 Técnicos Desenho: 2 desenhistas projetistas Marcenaria: 6 operacionais
		Instrumentação: • Monitoração de equipamentos e processos industriais; • Desenvolvimento de sensores e sistemas eletrônicos especiais condicionadores de sinais; • Medida de torque dinâmica em eixos de navios e máquinas;	3 engenheiros – pesquisadores 1 técnico Recursos existentes no laboratório: Pesquisa: 2 pesquisadores e 1 assistente Tanque de Provas: 4 Técnicos Desenho: 2 desenhistas projetistas Marcenaria: 6 operacionais

Fonte: DITT (1994).

Os clientes em potencial desta área são os estaleiros, os armadores, as entidades de administração de portos e hidrovias e os órgãos do governo na área de transporte aquaviário. Entretanto, como já visto, a passagem da década de 1980 para 1990 foi um momento marcado por dificuldades financeiras e de crise no Estado, um período em que o IPT, de um modo geral, recebeu pouco investimento repassado via dotação orçamentária do Estado de São Paulo na qual a indústria naval estava em crise. Isso se reflete na queda de demanda de contratos para desenvolvimento de projetos de médio e/ou curto prazo no início dos anos 1990, sendo

predomínio de projetos de curto prazo. A crise dos estaleiros e o desestímulo para a construção de novos navios no período na década de 1990 vão afetar os contratos com o agrupamento HIDRO.

A situação com o mercado de navegação interior, assim como, as entidades de administração de portos e hidrovias, também são afetadas pela crise. Os principais representantes deste setor eram a Companhia Energética de São Paulo (CESP) e a Administração das Hidrovias do Tocantins e Araguaia (AHITAR), entretanto, de acordo com DITT (1994), não houve contratação de projetos no período, devido ao baixo investimento no setor, sendo este, inclusive, um fator que afetou ambas as companhias.

Analizando os contratos feitos pela CESP, observa-se que a Companhia buscou apenas resoluções de pequenos problemas operacionais, e não estudos mais aprofundados ou mesmo novas possibilidades em hidrovias como em outrora (DITT, 1994; LIMA, 2001).

De acordo com os dados do período, em 1994, a Marinha era o cliente mais importante da área deste agrupamento, com a maior participação com investimentos na Divisão e na área naval (montantes não divulgados). Entretanto, na avaliação da própria Divisão, a capacitação para desenvolvimento de trabalhos de alto nível de qualificação técnica, somadas à forte infraestrutura laboratorial existente (até então, a única do país) na área naval da Divisão, exigia como contrapartida, a viabilização de um volume de recursos compatível com os custos dos recursos humanos e materiais. De acordo com DITT (1994), os recursos obtidos pela Divisão não eram suficientes para cobrir os gastos de recursos humanos.

No geral, a área de hidrodinâmica naval do agrupamento HIDRO viveu, ao longo de 1989 a 1994, momentos de crise e de “abandono” por parte de empresas do setor e órgãos públicos, concomitante à redução orçamentária da Divisão.

A área de “engenharia oceânica” começa a se desenvolver em meados da década de 1970 associada às demandas da Petrobras para exploração de petróleo em águas profundas. De acordo com DITT (1994), o mercado para a área de engenharia oceânica, pelo menos a curto e médio prazos, estava concentrado nas atividades da Petrobras – e de empresas de consultoria em engenharia oceânica que trabalhavam para esta empresa –, envolvendo as áreas de perfuração, produção e pesquisa. Suas competências eram a de desenvolver ensaios de modelos de estruturas oceânicas, monitoração de estruturas reais e modelos matemáticos de simulação.

De acordo com Carlos Daher Padovezi (entrevistado em 11/11/2011 e 19/12/2011), a área de oceânica foi uma espécie de “salva-vidas” para as pesquisas navais no IPT, no sentido de

levantar altos recursos em pesquisa (dados não divulgados), no momento em que o outro agrupamento da seção naval não conseguia se articular com seus clientes potenciais. Mesmo não possuindo outros clientes potenciais, o agrupamento de engenharia oceânica da DITT transformou essa desvantagem em vantagem, estabelecendo negociações de maior vulto e de longo prazo.

A área de “instrumentação” foi criada para dar apoio à realização dos ensaios da DITT como um todo. Ela possuía como competências: o monitoramento de equipamento e processos industriais e o desenvolvimento de sensores e sistemas eletrônicos especiais, cuja capacidade era a de realizar medidas de torque dinâmico em eixos de navios e máquinas.

De acordo com DITT (1994) a clientela desta área era constituída por laboratórios internos à divisão; o texto ainda diz que em alguns projetos, o peso da área de instrumentação chegava a ser predominante e exigia desenvolvimento de novos conhecimentos, técnicas e equipamentos. De acordo com as entrevistas realizadas, estes projetos, cuja exigência da área de instrumentação era predominante, eram em sua maioria solicitados pela Petrobras.

1.3 – Considerações finais

Neste capítulo discutimos a trajetória institucional do Instituto de Pesquisas Tecnológicas com foco em seu setor naval, tratando de mapear as atividades de pesquisa e competências construídas ao longo do período analisado.

O IPT nasceu em 1899 para atender demandas de ensino de engenharia da Escola Politécnica, e até o final da década de 1930 expandiu suas atividades para soluções dos problemas vinculados ao setor produtivo, consolidando suas principais áreas de pesquisa em construção civil e de apoio à indústria de transformação.

Entre as décadas de 1940 a 1970, concomitante ao processo de industrialização do país, o Instituto se afirma como importante ator na área de pesquisa tecnológica e forte relação com setor produtivo e fortalece suas atividades de prestação de serviços especializados.

É em meados da década de 1940 que surge a área de pesquisas navais do IPT. O desenvolvimento do projeto de uma embarcação adequada aos rios Tocantins e Araguaia, em 1949 e em 1951, a construção do laboratório do Tanque de Provas para testes em resistência de materiais e desenvolvimento de embarcações e de propulsão, leva à constituição da Seção de

Ensaio de Modelos de Embarcações. Vale destacar a consolidação de competências em ensaios hidrodinâmicos, *design* de cascos adequados às aquavias brasileiras e apoio aos estaleiros locais. A consolidação dessas atividades vai permitir a criação do curso de engenharia naval na escola Politécnica em 1957.

É nesse período que o setor naval nacional revigora sua indústria com investimentos vindos do Fundo da Marinha Mercante, criado em 1958, renovando, ampliando e desenvolvendo embarcações brasileiras.

Os investimentos realizados pela Marinha do Brasil para expansão do Tanque de Provas no final da década de 1950, a construção do Túnel de Cavitação em 1968 e a instalação do gerador de ondas no Tanque de Provas em 1973, permitiram à área naval do IPT o desenvolvimento e consolidação da competência em manobrabilidade, para pesquisas sobre navegabilidade na hidrovia Tietê-Paraná (em propulsão de embarcações, manobras em canais retos e em curvas, entre outros) e para testes experimentais sobre o comportamento do navio em ondas.

Esses avanços em competências e modernização laboratorial da área naval do IPT permitiram a intensificação das relações com a Petrobras, com pesquisas de embarcações de apoio marítimo e algumas entradas na área de *offshore* (em içamento e transporte de plataformas petrolíferas) a partir de 1978. No final da década de 1970 o Instituto chegou a ter 102 funcionários, dos quais em torno de 60 pesquisadores atuando na área naval.

A Seção de Modelos de Embarcações do IPT, agrupada em 1962 na Divisão de Engenharia Mecânica, onde permaneceu por 16 anos e ganhou notabilidade com pesquisas experimentais, foi reagrupada, em 1978, como Divisão de Engenharia Naval (DINAV). Nessa reestruturação, a DINAV já contava com quatro áreas de pesquisa que comportavam competências em ensaios hidrodinâmicos, navegação interior e urbana, pesquisas e projetos de embarcações e sistemas *offshore* (de logística e apoio em transporte marítimo e transporte de plataformas), normalização e equalidade industrial e pesquisas em material rodante (ferroviário).

É importante salientar que essas novas competências em sistemas *offshore* e de material rodante vieram do apoio à Petrobras e da experiência na Divisão de Engenharia Mecânica, o que explica a expansão das atividades de pesquisa para áreas de fora do escopo de engenharia naval. Ainda em 1978 é criada a área de Instrumentação do IPT, que possuía um corpo técnico

específico para apoio das divisões e laboratórios do Instituto, o que dinamizou ainda mais o desenvolvimento de pesquisas no IPT.

Durante o período de 1970 a 1980 novas políticas de apoio ao setor naval foram sendo implementadas, tais como o primeiro e segundo Plano de Construção Naval Brasileiro (PCN) de apoio ao crescimento e consolidação da indústria naval brasileira. O resultado destes incentivos permitiu ao Brasil assumir, nos primeiros anos de 1970, o posto de segundo maior parque mundial da indústria naval em volume de processamento de aço, momento que pode ser considerado como o de maior dinamismo para o segmento de construção naval.

A DINAV permaneceu até 1989 desenvolvendo pesquisas para a Petrobras, como ensaios do comportamento de dutos submersos e o choque com o solo e, foi também pioneira em desenvolver medições em navios ancorados o que contribui para pesquisa de ancoragem de plataformas semissubmersíveis. Além disso, atendia a demandas da Marinha do Brasil e dos estaleiros. Se a crise dos anos 1980, afeta os recursos do IPT que a partir de meados da década vieram de contratos de prestação de serviços de baixo custo com empresas, a DINAV ainda vai manter contratos de maior porte.

Na passagem para os anos 1990, a crise econômica se aprofunda afetando duramente os clientes do IPT e se inicia o processo de abertura do mercado, desregulamentação da economia e privatizações. Em meio às políticas liberalizantes, o Estado de São Paulo submeteu seus Institutos Públicos de Pesquisas a cortes orçamentários, obrigando-os a buscar recursos no setor privado ou em fundos públicos, como agências de fomento, estes também afetados pela crise e por cortes orçamentários.

É nesse período que o IPT vai perder mais de mil funcionários, passando de cerca de três mil na década de 1980 para um mil e oitocentos no final da década. A falta de recursos para salários e o baixo índice de contratação de pesquisadores e técnicos, fizeram com que mais de mil fossem demitidos ou deixassem o Instituto em busca de melhores oportunidades.

A essa situação se soma a crise do setor naval e a mudança da política de compras da Petrobras. Empresas que eram clientes da DINAV faliram ou sofreram processos de privatização. Já a Petrobras modificou sua política de compras no início dos anos 1990, passando a privilegiar fornecedores externos.

A década de 1990 ficou conhecida como o momento de desmonte parcial do setor naval. A crise no órgão regulador do setor naval – a SUNAMAM –, em 1989, a falta de investimento na

indústria naval local e a mudança das políticas de compras da Petrobras determinaram a quebra do setor. Nesse contexto, a seção naval do IPT sofre uma grande redução na demanda de projetos, e a Petrobras para de solicitar pesquisas de médio e/ou longo prazos devido à nova demanda por tecnologias *offshore* (pesquisas sobre construção de plataformas, principalmente), competências que a DINAV não possuía.

Em 1989 o Instituto dissolve a Divisão de Engenharia Naval (DINAV) e cria a Divisão de Tecnologia de Transportes (DITT), uma medida para agrupar competências ligadas aos diversos tipos transportes e que poderiam desenvolver pesquisas complementarmente, podendo se tornar mais atraentes para o setor produtivo.

A DITT se organizava com os seguintes agrupamentos: de Transporte Hidroviário (ATHI), de Hidrodinâmica (HIDRO), de Desenvolvimento Ferroviário (ADF), de Logística e Transporte (ALT) e o Laboratório de Embalagem e Acondicionamento, realizando pesquisa e desenvolvimento, estudos técnicos especializados e serviços técnicos especializados.

As competências dos agrupamentos ATHI e HIDRO, ambos vindos da DINAV, eram as mesmas da década de 1980, com estudos sobre navegabilidades e embarcações fluviais e de apoio marítimo, ensaios hidrodinâmicos e de estruturas oceânicas. Os contratos da década de 1990 se caracterizaram por ser de prestação de serviços de curto prazo, de baixo custo, envolvendo poucos pesquisadores, sendo eles, principalmente, para testes e validações.

No IPT, as oportunidades de superação da crise começam a aparecer a partir de segunda metade dos 1990, com a estabilização da moeda, reformas gerenciais do Estado e a criação dos Fundos Setoriais. Os projetos de Revitalização e Igualdade Financeira e a adoção de uma metodologia de negócios chamada de Áreas Estratégicas de Sustentação vão ser os primeiros passos para retomada do Instituto, planejando e traçando metas de obtenção e utilização otimizada de recursos.

Mas é somente ao longo dos anos 2000 que IPT se reestruturou com a criação dos centros tecnológicos em 2003 e volta a contratar e capacitar pesquisadores, técnicos e funcionários administrativos, abrindo 831 oportunidades de trabalho entre os anos de 2002 a 2012, como forma de manutenção e renovação da força de trabalho. Dessas oportunidades, a maior parte surgiu a partir de 2008 com o Projeto de Modernização do IPT, que previa o investimento (até 2010) de 150 milhões de reais nas diversas áreas de atuação do Instituto. Em suma, a década de 2000 para o IPT tem sido um momento de transição e de retomada das atividades de pesquisa.

Já os primeiros passos para a recuperação do setor naval foram dados a partir da implementação da Lei do Petróleo, de 1997, que incentivava a produção e o mercado naval local e, de programas para novas linhas de crédito ao setor naval, com prazos maiores para pagamentos de empréstimos, como incentivo à construção naval. Vale destacar uma nova mudança na política de compras da Petrobras, reestabelecendo contratos com fornecedores e parceiros locais e que vão transformar toda a cadeia produtiva e atores da indústria naval.

Esse processo e a adaptação da seção naval do IPT transformando e ampliando suas competências é o foco do próximo capítulo.

Quadro 1.4: Principais transformações da Seção Naval do IPT e de suas competências de 1940 a 1970

Década	Contexto Político e econômico e do setor naval	Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)	Seção Naval do IPT	Competências da Seção Naval
1940	• Pós –Guerra • Desenvolvimentismo	Boom das atividades de pesquisa do IPT	• Divisão de Engenharia Aeronáutica ✓ Surgimento do grupo de estudos náuticos	Ensaio de resistência de pinho (madeira)
1950	• Expansão do setor naval • Criação do Fundo da Marinha Mercante (FMM)	--	• Criação da Seção de Ensaios de Modelo de Embarcações; • Criação do Tanque de Provas; • Apoio na criação do Depto de Engenharia Naval da Poli/USP	Ensaios hidrodinâmicos
1960	Investimentos da Marinha do Brasil: embarcações militares	--	• Instalação do Túnel de Vento • Incorporação da Seção de Embarcações na Divisão de Engenharia Mecânica;	Ensaio de propulsão (hélice)
1970	• Ápice do setor naval • SUNAMAM • PCNs	• Mudança jurídica: autarquia para empresa pública • Área de Instrumentação • Informatização	• Marinha do Brasil: Expansão do Tanque de Provas • SUNAMAM: investimentos em equipamentos • Ápice da Seção Naval • Formação da Divisão de Engenharia de Naval (DINAV) • Parceria com a Petrobras	• Pesquisa em navegabilidade e manobrabilidade • Engenharia oceânica: pesquisa de embarcações de apoio marítimo

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da pesquisa.

CAPÍTULO 2 – REFORMULANDO AS COMPETÊNCIAS: RETOMADA DO SETOR NAVAL E A REESTRUTURAÇÃO DA SEÇÃO NAVAL DO IPT

Neste capítulo serão discutidas as influências da retomada do setor naval e de seus atores nas transformações das competências em atividades de pesquisa da seção naval do IPT, no período transição da Divisão de Tecnologia de Transporte para o Centro de Engenharia Naval e Oceânica do Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Vale destacar a importância de sua participação na formação da rede CEENO, no marco da política de Centros de Excelência da Petrobras, que serão fundamentais para a reestruturação da seção naval do IPT.

2.1 – A Relação com a Petrobras: reformulando as competências da seção naval do IPT

O momento de retomada do setor naval começa a se delinear a partir da segunda metade da década de 1990. De acordo com Jesus & Gitahy (2009), uma série de iniciativas políticas, econômicas e jurídicas pressionaram os atores desse setor para se articularem com mais eficiência. Nesse processo vale destacar a importância da atuação da Petrobras e as mudanças de suas políticas em diferentes momentos.

Silva (2009, p. 102), explica que a atuação da Petrobras pode ser dividida em dois períodos: “1º) 1954 à 1979, com esforços concentrados nas áreas de transporte e refino de hidrocarbonetos e 2º) De 1980 até a década de 2000, com ações focadas para exploração e produção de petróleo de gás natural, especialmente *offshore*.” No primeiro momento (nas três décadas iniciais da empresa) a estatal do petróleo serviu, dentre outros papéis, de instrumento para a consolidação da indústria de bens de capital sob encomenda instalada no país, como parte das políticas nacionais de substituição de importações²⁰.

²⁰ De acordo com Silva (2009), em 1954 somente os parafusos, chumbadores e peças similares foram produzidos no Brasil e utilizados para a construção das refinarias da Bahia e de Cubatão (primeiros desenvolvimentos da Petrobras), mostrando, com isso, a debilidade da indústria brasileira de bens de capital quando da criação da Petrobras. Dessa forma, num primeiro momento, a política de substituição de importação adotada pela Petrobras foi essencial para a criação e consolidação de empresas parapetroleiras no Brasil. Esforços sistemáticos realizados pela estatal fizeram com que o índice de nacionalização de materiais e equipamentos chegasse ao ápice no final dos anos 1980 e início de 1990, com cerca de 90% das compras da estatal provenientes do mercado local, principalmente os produtos relacionados ao refino de hidrocarbonetos (SILVA, 2009).

A partir dos anos 1980, a mudança para a exploração e produção de petróleo *offshore* induziu o redirecionamento no esforço tecnológico da empresa, modificando sua relação com os fornecedores locais e com seus parceiros de pesquisa. A forte demanda do segmento *offshore* da Petrobras foi fundamental para esse conjunto de transformações. De acordo com Silva (2009), a descoberta de novas jazidas de petróleo e gás natural na Bacia de Campos impulsionaram o segmento de *offshore* da Petrobras e, também, o setor naval nacional.

Silva (2009) salienta que no início do foco em produção de petróleo *offshore*, as compras de equipamentos e serviços tiveram que ser realizadas no exterior, já que as empresas parapetrolíferas locais não fabricavam grande parte dos equipamentos necessários. Quando essas empresas fornecedoras adquiriram conhecimentos para produção de peças e instalações e iniciaram a ofertar seus produtos à Petrobras, elas apenas reproduziam esses produtos e processos externos, mas com preços elevados e, sobretudo, sem promoções de inovações para o setor (SILVA, 2009):

A política de compras adotada pela Petrobras até o início da década de 1990 foi fundamental para o desenvolvimento de um parque supridor de equipamento e serviços domésticos, mas também acarretou um certo sobrecusto em função do preço mais caro pago localmente, o que limitou a capacidade de investimento da operadora nacional (SILVA, 2009, p. 105).

Dessa forma, no início dos anos 1990, a empresa passa a privilegiar os fornecedores estrangeiros²¹, que forneciam produtos mais baratos e possuíam conteúdo tecnológico mais avançado do que os nacionais²². Silva (2009) destaca a externalização de parte significativa das atividades de inovação da estatal brasileira de petróleo, para empresas de engenharia estrangeiras. De acordo com o autor, houve o agravante de que essas empresas contratantes demonstravam pouco interesse em se relacionar com fabricantes locais e transmitir conhecimentos.

Silva (2009) destaca que as transformações da política de compras da Petrobras e os conhecimentos adquiridos em produção e exploração de petróleo e de gás natural são

²¹O relacionamento com empresas estrangeiras teve amparo legal no decreto 2.745/98 (Aprovação do Regulamento do Procedimento Licitatório Simplificado da Petróleo Brasileiro S.A. – PETROBRAS), que flexibilizou o processo de compras da empresa, tornando possível a realização de licitações internacionais. Essa medida deveria gerar estímulos aos fornecedores locais e, com isso, obter padrões mais elevados de competitividade (BRASIL, 1998b). De acordo com Silva (2009, p. 108) a política adotada possuía duas características centrais, como estratégia da Petrobras para diminuir os custos de produção: “1º) estímulo aos fornecedores a entrarem e se qualificarem em determinados nichos de mercado; e 2º) obriga-os a aceitar a barganha sistemática de preços”.

²² Essa postura prejudicou todo o setor naval nacional e a seção naval do IPT.

fundamentais para as mudanças no setor naval como um todo. As relações entre esta empresa e seus fornecedores marcam as estratégias voltadas ao setor.

Essa mudança da política de compras afetou diretamente as atividades de pesquisa da DITT. O Professor Jairson de Lima, entrevistado em 2012, comenta essa passagem a partir de sua experiência como pesquisador da Divisão de Tecnologia de Transportes:

[...] o processo de industrialização na área *offshore* teve uma primeira etapa em que comprar lá fora era a solução, porque lá era barato e melhor. Foi um período de vacas magras (isso foi na década 1980). [...] Aí veio o Collor e deu uma *cacetada* a mais nesse processo. A Petrobras ficou muito tempo sem contratar praticamente nada do IPT e na realidade as coisas realmente partiram para um processo forte de regressão (JAIRSON DE LIMA, entrevistado em 23/05/2012).

No entanto, essa estratégia de externalização de atividades estratégicas da Petrobras observou limitações:

A estratégia de externalização de atividades e funções que costumava assumir em seus grandes projetos de investimento se mostrou, num primeiro momento, vantajosa à operadora, uma vez que a permitiu um grande salto produtivo e uma redução em seus custos de produção. Desde o início da década passada [década de 1990], a produção de petróleo da empresa em análise praticamente triplicou. Contudo, apesar das vantagens apresentadas por esse modelo de compra, com o passar do tempo, começou-se a perceber algumas importantes limitações concernentes à sua adoção (SILVA, 2009, p. 112).

Essas limitações se referem aos problemas que encontrou no que diz respeito aos quesitos de qualidade e tempo de entrega de alguns empreendimentos encomendados. Essa política passa a ser questionada no final dos anos 1990 e se modifica aumentando a exigência de conteúdo local em suas encomendas (Silva, 2009, p. 112-113).

Esse aumento de exigência de conteúdo local somado ao desenvolvimento de políticas, programas e leis para incentivo à indústria naval nacional, a partir da segunda metade dos anos 1990, deram condições para iniciar um novo patamar de desenvolvimento no setor.

Em agosto de 1997 é lançada a Lei do Petróleo (Lei nº 9.478/97) e dentre suas atribuições estavam destacadas as iniciativas de promover o desenvolvimento, ampliar o mercado de trabalho, valorizar os recursos energéticos, aumentar a competitividade do Brasil no mercado internacional, estimular a pesquisa e a adoção de novas tecnologias na exploração, produção, transporte, refino e processamento (BRASIL, 1997).

De acordo com IPEA (2010, p. 90), “desde 1997 os contratos de concessão de blocos exploratórios de petróleo e gás preveem uma cláusula de conteúdo local sobre as fases de exploração e desenvolvimento da produção”, dessa forma, as concessionárias se comprometeriam a contratar fornecedores locais, desde que a oferta deles oferecesse condições de preços, prazos e qualidade equivalentes às de fornecedores externos. Esta cláusula faz parte de uma exigência da ANP para execução do processo licitatório, ou seja, em alguma fase de análise da licitação, a empresa concorrente deveria apresentar um plano de propostas com um conteúdo local mínimo e as fases de produção e exploração em que aquele seria implementado²³. De acordo com Jesus & Gitahy (2009), a Lei do Petróleo deu fim ao monopólio da Petrobras e abriu o mercado de exploração e refino de petróleo, o que acelerou a expansão da exploração *offshore*.

Em agosto de 1998 é sancionado o decreto nº 2.705, que define critérios para cálculo e cobrança das participações governamentais de que trata a Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997 (Lei do Petróleo), aplicáveis às atividades de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás natural. Esse decreto é complementar à Lei do Petróleo e define que nos contratos de concessão para exploração e produção de petróleo e gás natural, a concessionária responsável é obrigada a investir 1% da receita bruta do campo, em um mecanismo conhecido como “participação especial”, sendo que a metade deste percentual (no mínimo) deve ser destinada a instituições de P&D que estejam credenciadas pela ANP (BRASIL, 1998a).

A criação da Transpetro – Petrobras Transporte S.A – em junho de 1998, também foi fundamental para o ressurgimento do setor. Essa empresa, subsidiária da estatal de petróleo, elevou as encomendas para produção de embarcações navais fluviais e de apoio marítimo.

Já o Programa Navega Brasil, lançado em 2001, tem outra linha de atuação. Enquanto a Lei do Petróleo deu bases à expansão do mercado, este programa promoveu mudanças nas linhas de crédito para estaleiros e armadores. Jesus & Gitahy (2009) afirmam que o conjunto de medidas ligadas ao setor naval durante o final da década de 1990 foi determinante para a reestruturação do setor. De acordo com SINAVAL (2002), as principais mudanças introduzidas por este programa envolvem o aumento da participação limite do FMM nas operações da indústria naval, de 85%

²³ No entanto, esta exigência da ANP só foi formatada em moldes legais através da Lei Complementar à Lei do Petróleo (nº 12.351) de 2010, que incrementou os índices mínimos de conteúdo local de bens e serviços, a serem observados em licitações e contratos de concessão e de partilha de produção. De acordo com essa lei complementar, o conteúdo local é definido como a “proporção entre o valor dos bens produzidos e dos serviços prestados no País para execução do contrato e o valor total dos bens utilizados e dos serviços prestados para essa finalidade” (SILVA, 2009; BRASIL, 2010).

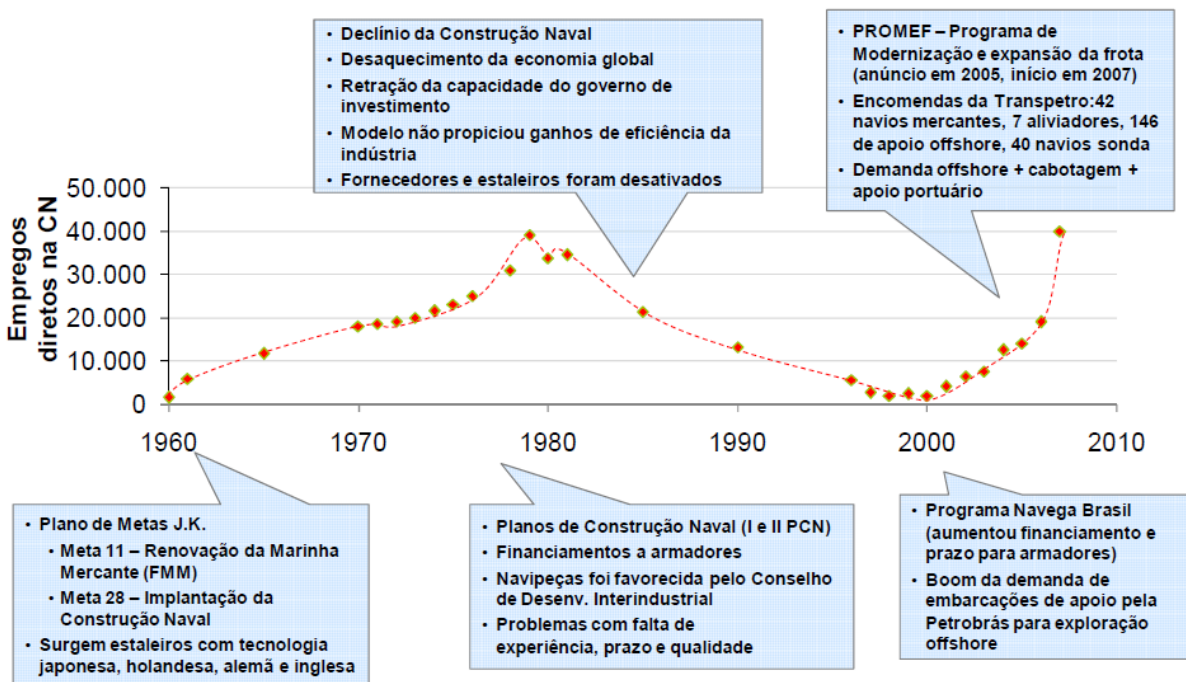
para 90% do montante total a ser aplicado nas obras e o dilatamento do prazo máximo do empréstimo, de 15 para 20 anos.

Durante o primeiro mandato do Governo Lula, as transformações continuam com a criação do PROMINP (Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural), para estimular o desenvolvimento da indústria parapetroleira local. O programa foi desenvolvido para buscar a maximização da participação da indústria nacional no fornecimento de bens e serviços, em bases competitivas e sustentáveis, atendendo demandas nacionais e internacionais. Trata-se de gerar emprego e renda no País, ao agregar valor na cadeia produtiva local (SILVA, 2009; PROMINP, 2012).

Vale também destacar o PROMEF (Programa de Modernização e Expansão da Frota), e o programa da Transpetro para a construção de novas embarcações, voltado a atender as demandas da Petrobras, que estimulou os estaleiros a se modernizarem e atingirem níveis de competitividade internacional.

A figura 2.1 relaciona a evolução do número de empregos diretos na construção naval entre 1960 e 2008 com os principais condicionantes dessa indústria no período (FAVARIN et al., 2009).

Figura 2. 1: Evolução do nível de atividades da construção naval no período entre 1960 e 2008



Fonte: Favarin et al. (2009)

Observando a curva dos anos 2000, percebe-se que o marco legal e o programa de crédito (Navega Brasil) foram definidores da retomada do setor naval nacional e sua principal característica é referente à reinserção da indústria local no mercado de navieças e de serviços navais. A alavancagem desses fornecedores foi também estimulada pelas transformações ocorridas na Petrobras, essenciais para impulsionar a indústria local e as pesquisas científicas por novas tecnologias. Silva (2009) associa essa retomada à mudança na trajetória da política de compras da Petrobras.

De acordo com Garcia (2011), durante a década de 2000, a indústria naval brasileira reagiu positivamente aos incentivos governamentais e de mercado:

Os estaleiros do país passaram de cerca de 1900 empregos diretos, no ano de 2000, para cerca de 56000, no ano de 2010; os desembolsos do FMM aumentaram de 30 milhões de reais, em 2001, para 2,6 bilhões de reais no ano de 2009. Considerando-se o emprego na cadeia produtiva, estima-se um total de 283000 empregos no ano de 2010 (GARCIA, 2011, p. 14).

No entanto, em que medida as transformações do setor naval e da Petrobras afetaram a produção científica e tecnológica da seção naval do IPT? Os Agrupamentos Navais da DITT, assim como o IPT (no geral), enfrentaram dificuldades no final da década de 1990, sofrendo perdas seja no fluxo de contratos, como de recursos humanos.

Lima (2001), que era pesquisador da Divisão de Tecnologia de Transportes (DITT), escreveu um termo de compromisso da DITT para a implementação do plano diretor de 2001 do IPT e, nesse documento sintetizou as dificuldades da Divisão, especialmente no que se refere aos recursos humanos e à infraestrutura laboratorial:

[1] Uma das principais missões do IPT é oferecer suporte tecnológico para o setor empresarial e para o poder público, com a qualidade e agilidade demandadas; [2] A composição dos perfis e quantidade de profissionais, em 2001, não atendem as necessidades da Divisão; [3] Os perfis profissionais necessários ao IPT são bastante especializados e existem restrições intransponíveis para, em curto prazo, recompor de forma apropriada as equipes de profissionais do Instituto; [4] As instalações laboratoriais da DITT estão, em geral, obsoletas e as modernizações necessárias demandam recursos vultosos; [5] A cultura tecnológica que permeia a comunidade e mesmo o setor empresarial é bastante pobre; [6] A capacidade de investimento das empresas e do setor público, potenciais usuários dos serviços do IPT, é insuficiente para manter a infraestrutura laboratorial atualizada e em boas condições operacionais (LIMA, 2001, p. 3).

Lima (2001) ainda discute proposições que o Instituto e a DITT deveriam tomar para se manterem ativos frente às mudanças do contexto econômico e se consolidar novamente como importante ator em pesquisas tecnológicas. Além disso, o texto ainda ressalta as deficiências nas relações entre o IPT e a Divisão:

A DITT tem buscado executar projetos de pesquisas tecnológicas em grande parte custeadas pelos próprios clientes e sempre quando possível com o apoio de agências de fomento. A proposta da DITT para o ano de 2001 incorpora um aumento de receitas próprias de cerca de 50% das receitas próprias realizadas em 2000 e ainda com uma pequena redução de subsídios do governo do Estado de São Paulo. Para se cumprir isso não há mágica, há trabalho + trabalho + trabalho..., isto, se o restante da instituição cooperar, caso contrário é simplesmente suicídio (LIMA, 2001, p. 5).

De acordo com Lima (2001), a superação viria de alguns fatores:

[1] Um despertar de consciências de toda a comunidade “ipteana”, começando da alta administração até o auxiliar mais simples é requisito essencial para a sobrevivência do IPT, como um Instituto de Pesquisas Tecnológicas; [2] A instituição precisa usar a máxima criatividade para contornar as restrições e o engessamento operacional a que ela está sujeita; [3] A instituição precisa desenvolver uma rede de parcerias com: centros internacionais de pesquisas, universidades, institutos de pesquisas, agências de fomento e empresas de tecnologias, entre outras, para que ela possa responder satisfatoriamente às demandas de desenvolvimento tecnológica na era da globalização; [4] As oportunidades mais promissoras, que têm sido buscadas pela DITT, no desenvolvimento de projetos de cunho tecnológico se encontram nas respostas às demandas por parte das empresas, conjugadas entre o IPT em parceria com universidades e a alocação compartilhada de recursos pelas empresas e agências de fomento; [5] Para superar as próprias carências e a pobreza da cultura tecnológica da comunidade o Instituto precisa, além de contar com as parcerias, se apoiar em equipes competentes, treinadas, íntegras e muito motivadas; [6] A regência da orquestra tecnológica que constitui o IPT tem que ser conduzida com equilíbrio, competência, seriedade, integridade, capacidade de comunicação, energia, dedicação e criatividade (LIMA, 2001, p.3, grifo no original).

As dificuldades e necessidades apontadas por Lima (2001) refletem o momento de transformação do setor e, mais importante, evidenciam os meios pelo qual a DITT e seus agrupamentos navais internalizaram essas mudanças. De acordo com o autor, novas estratégias deveriam ser traçadas para suplantar as carências próprias de tecnologia laboratorial e recursos

financeiros e para isso, algumas metas foram determinadas em 2001, as quais tinham por finalidade desenvolver:

[1] Projetos de pesquisa voltados para o fundeio de estruturas oceânicas em grandes profundidades, 3.000 metros de lâmina d'água; [2] Projetos de pesquisa de avaliações da dinâmica de *risers* quando excitados pela ação da emissão de vórtices, na presença de correnteza; [3] Metodologias para avaliações experimentais de parâmetros estruturais de *risers*, umbilicais²⁴ e amarras de poliéster, bem como do desempenho de estruturas oceânicas; [4] Avaliação de características mecânicas de cabos de poliéster visando a avaliação das amarras utilizadas nas operações de fundeio; [5] Monitorização de estruturas oceânicas em escala real; [6] Determinação de parâmetros operacionais de embarcações de apoio às operações de instalação, como aqueles determinados para a avaliação da viabilidade de motorização da BGL [Balsa Guindaste Lançadora], visando o seu uso como equipamento de instalações em águas profundas, dotado de posicionamento dinâmico; [6] Projetos de pesquisa na determinação de rotas otimizadas para a navegação em hidrovias, particularmente nas proximidades de vertedores e de aproximações de eclusas; [7] Localização e projetos de terminais portuários num contexto de planejamento de desenvolvimento regional; [8] Projeto de embarcações especiais para uso em navegação fluvial (LIMA, 2001, p. 4, grifos no original).

De acordo com Lima (2001), basicamente todo o dinheiro para construção dessas novas competências viria de esforços internos, ou seja, da obtenção de receitas próprias. E talvez a questão mais importante seja o fato da inserção de pesquisas mais focadas em “oceânica”, como ensaios e testes de plataformas para prospecção em grandes profundidades, somando novas competências às já existentes.

Para isso seriam necessários investimentos em treinamento e capacitação de pessoal, o incentivo de titulação do corpo técnico em cursos internos e externos e apoio para difusão de conhecimento. De acordo com Lima (2001), os investimentos nos agrupamentos navais se dividiam em duas frentes: “naval e oceânica” e “hidrovias e tecnologia naval”, resumidos no quadro 2.1:

²⁴ Os cabos umbilicais são sistemas multifuncionais compostos por tubos (termoplásticos ou de aço), cabos de energia e cabos ópticos que, acoplados com uma linha especial de acessórios e terminais, permitem ligar as cabeças dos poços de petróleo, no fundo do mar, às plataformas e navios que se encontram na superfície. Esses sistemas unidos aos específicos sistemas de extração garantem o correto gerenciamento do fluxo de petróleo (SOBENA, 2012).

Quadro 2. 1: Metas “Naval e Oceânica” e Hidrovias e Tecnologia Naval”

METAS – NAVAL E OCEÂNICA	R\$ mil
Desenvolvimento de metodologias em hidrodinâmica laboratorial (praia ativa, modelos híbridos de amarras, queda de risers etc)	805
Desenvolvimento de metodologias de instrumentação e monitoração em escala real	350
Estudo do comportamento da dinâmica de FPSO's	200
Determinação de arrasto e sustentação (hidrodinâmicos e aerodinâmicos) em uma balsa para implementação de Sistema de Posicionamento Dinâmico	80
Determinação de massa adicional e amortecimento em um sistema submarino de bombeamento multifásico	25
Medição de acelerações em plataforma tipo jaqueta, na costa do Ceará	35
Desenvolvimento de infraestrutura laboratorial e de metodologia para avaliação experimental de estruturas oceânicas, ensaios em risers e umbilicais	175
TOTAL	1670
METAS – HIDROVIAS E TECNOLOGIA NAVAL	R\$ mil
Metodologia de projetos e análises de desempenho em embarcações fluviais	50
Desenvolvimento e aprimoramento de sistemas de segurança da navegação de grande embarcações ou comboios em hidrovias	50
Estudos de portos e terminais fluviais – multimodalidade e otimização operacional	50
Apoio tecnológico às atividades do Departamento Hidroviário	450
TOTAL	600

Fonte: Lima (2001)

Parte dos recursos necessários para a área “naval e oceânica” foi obtido com apoio da Petrobras, através da participação na rede CEENO. Para atingir as metas era necessário não só manter as competências na área naval, mas preparar-se para atender as novas demandas de *offshore*.

O Professor Jairson de Lima (entrevistado em 23/05/2012) ilustra essa passagem discutindo a própria experiência e as estratégias que a seção naval do IPT assumiu frente às mudanças. Para ele, a seção conseguiu se reinventar, assumindo desafios de relacionar “naval” com “oceânica”:

Quando entrei no IPT [em 1970], a parte naval estava em construção e todas as outras seções eram mais velhas. A naval foi crescendo voltada fortemente para a navegação interior, com uma tecnologia já muito bem conhecida sobre projeto de navio – e o IPT foi forte nisso naquela época. Mas com a depressão dessas demandas e competências na área naval, o IPT se fortaleceu bastante, acoplando

duas coisas: “naval + oceânica”! Ou seja, estudos voltados para petróleo, saindo de um conhecimento mais tradicional, que era o de fazer medidas, chegando a uma competência mais global de avaliação de fenômenos, de maneira mais conceitual e teórica de modelagem matemática. E aí ele atingiu o ápice disso lá no final do século passado (JAIRSON DE LIMA, entrevistado em 23/05/2012).

O estímulo para o desenvolvimento da competência em pesquisas oceânicas está intimamente ligado à Petrobras, às legislações e às políticas de Petróleo e Gás Natural (PGN), além dos fundos e investimentos para incentivo à indústria nacional, que dinamizaram toda a cadeia de PGN e impulsionaram atores nacionais a retomarem suas atividades a partir do final dos anos 1990. Aproveitando esse contexto, uma rede de pesquisa foi sendo desenvolvida a partir de discussões sobre as formas de aproveitar o momento de reestruturação do setor naval:

A Petrobras lá atrás [final dos anos 1990] veio discutir um projeto que envolveria a articulação com mais de uma instituição, mas eles queriam definir um pacotinho para este grupo e eu participei dessa reunião aqui na Poli [...] e eu percebi que tinha que ter uma percepção de projeto que integrasse e permitisse uma ação articulada dos grupos e não fosse uma divisão seca (cada um faz uma coisa). É a questão das redes, pois trabalhar junto não implica em separar quem faz o que (JAIRSON DE LIMA, entrevistado em 23/05/2012).

Nascia naquele momento uma rede de pesquisa que teria a função de aproveitar as oportunidades do setor naval e, sobretudo, de modernizar, capacitar e dinamizar os atores desse setor.

2.2 – A rede CEENO: oportunidade de novas competências e tecnologias

O CEENO (Centro de Excelência em Engenharia Naval e Oceânica) é uma rede de pesquisa e inovação, criada em 2000 pela Petrobras. O conceito de “Centro de Excelência” foi desenvolvido em 1996 pela Petrobras, em conjunto com a COPPE/UFRJ. Um dos seus aspectos importantes é a orientação para a criação de oportunidades para a inovação e aprimoramento de seus integrantes, ou seja, proporcionar que os integrantes da rede absorvam os resultados e com isso evoluam em seus projetos e missões individuais. Trata-se, então, de um empreendimento formado por um conjunto de recursos humanos, físicos, financeiros, de tecnologias e conhecimentos para a produção de novas tecnologias e processos em determinada temática. De

acordo com Petrobras (s/d) o centro de excelência, enquanto conceito matriz deveria atender a cinco objetivos:

1) alcançar a vanguarda nacional e depois a mundial no campo considerado 2) transformar as competências e recursos próprios e de terceiros em produtos finais de ponta para apoiar, pela multiplicação de focos de excelência setoriais, a evolução rumo à excelência empresarial; 3) quando de interesse, disponibilizar esses produtos para o mercado, os quais antes, quando menos elaborados eram insumos meios na cadeia produtiva; 4) criar um ambiente propício para o crescimento pessoal e consequente motivação humana, pela libertação da força criadora dos empregados, abrindo-lhes janelas para o mundo; e 5) organizar redes em vários segmentos da Companhia, evoluindo para o estágio de crescer por autodesafio, reunindo inteligências em redes permanentes e autossustentadas, não se restringindo à tecnologia (PETROBRAS, s/d, p. 8).

O primeiro documento sobre a rede CEENO afirma que o Brasil viveu um momento de grandes oportunidades com a descoberta de novas jazidas de petróleo e gás²⁵, o que poderia ser o grande trunfo para a indústria naval no decorrer do século XXI. De acordo com este documento, a rede daria sustentação à indústria naval, articulando as competências existentes no país (Petrobras, 2000). Para o Pesquisador 1 (entrevistado em 10/05/2011), a rede CEENO cumpre uma função que está além do desenvolvimento tecnológico de seus integrantes, trata-se de um modelo de negócio capaz de orientar as empresas do setor naval sobre as potencialidades e oportunidades atuais e futuras da área (Petrobras, 2000).

Hoje, essas estruturas são modelos de negócio, e a universidade ajudou a fazer, mas para a Petrobras isso aqui é modelo de negócio [o CEENO], daqui gera pré-sal e outras coisas. Criam as condições, porque precisa ter estrutura, precisa ter gente, precisa formar esse pessoal. O objetivo da rede foi de reunir as competências e fazer o melhor Centro Tecnológico do país [discutindo sobre a rede e seus integrantes], que sabe identificar quais são as infraestruturas que faltam para se fazer pesquisa, a pesquisa que o país precisa. Então aqui é política nacional que se confunde um pouco com a política da Petrobras, pois esta empresa não é a única usuária. Nessa rede tem competências que qualquer operadora que vier para o Brasil pode trabalhar (PESQUISADOR 1, entrevistado em 10/05/2011).

O objetivo definido da rede era o de buscar superar gargalos tecnológicos, econômicos e operacionais, pela análise e elaboração de políticas setoriais, promoção e execução de programas

²⁵ Na época se tratava da descoberta de novas jazidas na Bacia de Campos.

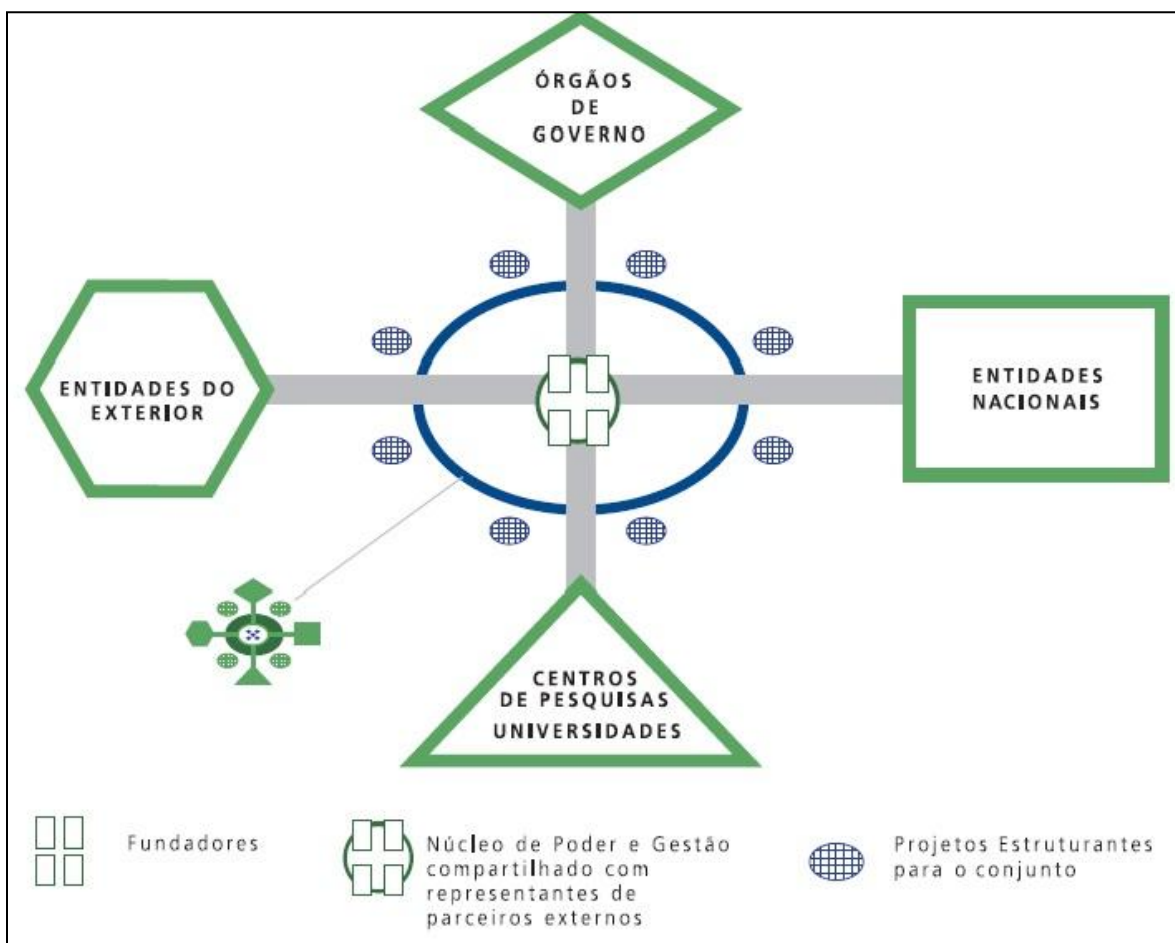
de desenvolvimento e capacitação tecnológica, além da formação e/ou reciclagem de recursos humanos especializados. Em suma, o objetivo da rede era o de:

[...] viabilizar o engajamento de organizações científicas e acadêmicas, empresariais, governamentais, bem como associações, federações e sindicatos, em ações cooperativas visando a análise das principais linhas de desenvolvimento estratégico da atividade naval como um todo e, especificamente, da indústria brasileira de construção naval (PETROBRAS, 2000, p. 2).

O formato original dessa rede desenvolvida pela Petrobras define que os integrantes do núcleo de gestão compartilhem experiências, desafios e vantagens entre si e que busquem outros parceiros fora da rede. Trata-se do modelo “Centro/Rede com Poder Compartilhado”, formato que evita que os envolvidos se sintam coadjuvantes na elaboração e execução de projetos e impede que haja laços fracos entre os agentes (ver Figura 2.2). A rede também conta com um estatuto que define as formas de organização, de gestão, da ação dos empreendimentos e da participação dos integrantes na rede (ver Anexo 1):

As instituições que se associam, guardam sua individualidade, inclusive no tema proposto, porém aceitam acordar, anualmente e no momento de implantação do Centro, o Plano Estratégico Corporativo e o Plano Tático Anual do Centro. O modelo de Centro de Excelência adotado é o polinucleado, cujo núcleo de inteligência diretiva para o estabelecimento do seu estatuto e do seu contrato de parceria pertence aos parceiros fundadores, em função de seu peso no empreendimento. Esse núcleo constitui-se, portanto no núcleo central do Centro. O Centro contará com um Conselho Gestor constituído pelos quatro parceiros fundadores, contando nos dois primeiros anos com cinco representantes. A alteração do número de representantes do Conselho Gestor, bem como a admissão de um novo parceiro estratégico para o Núcleo Central, deverá ser aprovada por consenso (unanimidade) pelos membros do Conselho (PETROBRAS, 2000, p. 6).

Figura 2. 2: Modelo conceitual - Centro/Rede com Poder Compartilhado



Fonte: PETROBRAS (s/d).

As principais atividades do CEENO eram de desenvolver e promover o monitoramento do posicionamento tecnológico dos estaleiros brasileiros; a inovação tecnológica do produto (velocidade / porte / sistemas operacionais / materiais / segurança); a capacitação de recursos humanos; novas tecnologias de métodos e processos de fabricação; e simuladores computacionais de processos construtivos em estaleiros (CEENO/PETROBRAS, 2002; PADOVEZI, 2007; CARLOS DAHER PADOVEZI, entrevistado em 19/11/2012).

Os pesquisadores Jairson de Lima (entrevistado em 23/05/2012) e Carlos Daher Padovezi (entrevistado em 11/11/2011 e 19/12/2011) consideram que a participação do IPT na rede CEENO motivou avanços em capacitação laboratorial, tecnológica e de recursos humanos e,

também, foi fundamental para o setor naval que necessitava de respostas mais rápidas para problemas de ordem tecnológica:

O CEENO nasceu, principalmente, da interação entre Petrobras, IPT, UFRJ, USP e, em menor grau, UNICAMP, para ajudar a solucionar os problemas enfrentados pela estatal de petróleo na década de 1990. [...] No que o petróleo começou a afundar [no sentido de prospecção em águas profundas], os problemas começaram a aumentar. Naquele momento, a Petrobras não tinha engenheiros navais – tinha civil, elétrico e mecânico. Foi aí que eles perceberam que a tecnologia que possuíam não iria dar conta do problema (a plataforma deveria flutuar!). Dessa forma, começaram a surgir problemas que não haviam sido enfrentados pela Petrobras e o IPT, como um todo, ajudou com isso (JAIRSON DE LIMA, entrevistado em 23/05/2012).

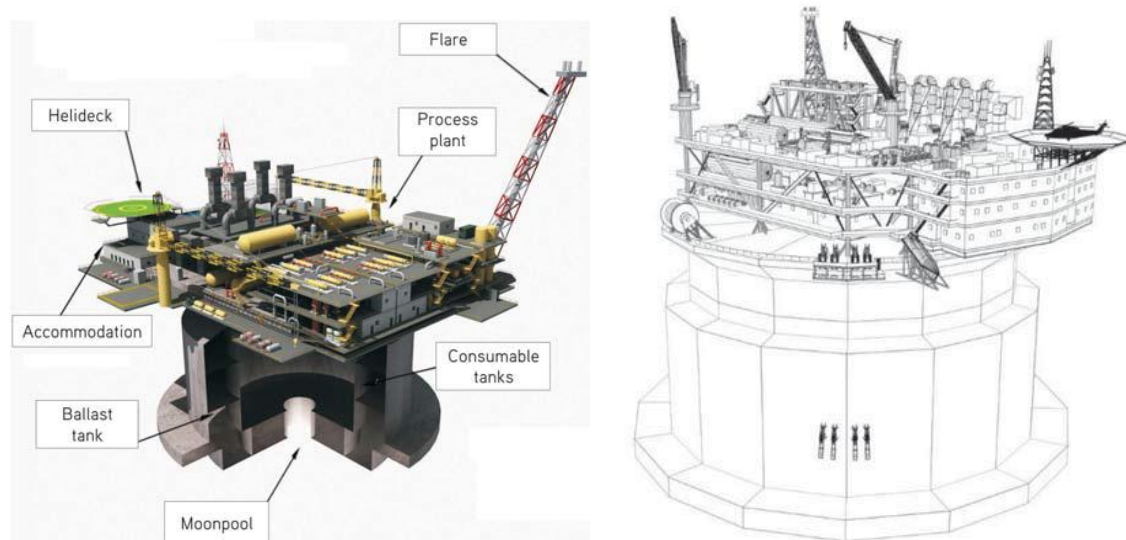
Nós percebemos a necessidade de existir uma rede que envolvesse o setor produtivo em que se priorizassem os temas de pesquisa em conjunto. ‘Bom, então a indústria está precisando de tal coisa? Então vamos fazer algo que resolva aquele problema’(CARLOS DAHER PADOVEZI, entrevistado em 11/11/2011).

Eu encaro essa questão de rede de uma forma superotimista. Acho que ela resolve vários problemas: se observarmos tanto a universidade quanto os institutos de pesquisa, vamos ver que eles têm problemas de pessoal e de infraestrutura laboratorial, dentre outros. E nós aprendemos que, a partir do momento que você busca uma atuação em rede, você junta grupos e busca otimizar isso. Por exemplo, se eu tenho um laboratório que a USP e a UFRJ não têm, mas lá existem pessoas que podem trazer aspectos teóricos de análise daquilo que eu pretendo fazer em um projeto, é um ganho excepcional para todo o grupo. Então você junta várias capacitações, selecionando alguém que é bom em hidrodinâmica experimental, outro de hidrodinâmica teórica, outro que vai dar um suporte na parte de matemática e outro em computação gráfica e, assim, se consegue, pegando os melhores nessas instituições, para formatar um projeto muito bom (CARLOS DAHER PADOVEZI, entrevistado em 19/12/2011).

O núcleo de poder e gestão é compartilhado entre os fundadores, Cenpes/Petrobras, Poli/USP, COPPE/UFRJ e CNAVAL/IPT, e todos se articulam buscando parceiros para apoio tecnológico, gestão e financiamento, procurando, inclusive, por outras redes de pesquisa para desenvolver os projetos estruturantes para o conjunto. Nesse sentido, a rede é identificada como uma oportunidade de aprendizagem, associada ao desenvolvimento da eficiência coletiva para as pesquisas navais dos membros integrantes. Nesse contexto, os avanços destacados pelos pesquisadores entrevistados estão relacionados à criação de novas competências para a seção naval do IPT capazes de responder às demandas da Petrobras e do restante do setor naval.

Em 2002, o CEENO (Centro de Excelência em Engenharia Naval e Oceânica) iniciou o desenvolvimento de dois grandes projetos inovadores para a Petrobras. Tratam-se de dois projetos estruturantes: a plataforma de monocoluna, MonoBR e, a unidade flutuante de armazenamento e transferência FPSOBR (*floating production, storage and offloading*²⁶). Em projetos ligados à área naval *offshore*, mais precisamente na concepção de plataformas de exploração de petróleo e gás natural. Além de suprir a necessidade da empresa, o objetivo desses projetos era também de alavancar a indústria naval utilizando, como instrumento básico, a inovação tecnológica e de buscar meios mais eficientes para prospecção, tratamento, armazenagem e transporte desses minerais.

Figura 2. 3: Modelo de Plataforma MonoBR



Fonte: CEENO/PETROBRAS (2002).

A MonoBR (figura 2.3) é uma plataforma do tipo monocoluna semissubmersível, conceito inovador que foi estudado em alguns centros de desenvolvimento ao redor do mundo. Este tipo de construção prima pela segurança e flexibilidade, apresentando vantagens competitivas frente aos conceitos atuais de plataformas sem armazenamento de petróleo.

A plataforma foi desenvolvida pela USP, pelos grupos TPN (Tanque de Provas Numérico) e Oceânica, ambos internos ao Departamento de Engenharia Naval e Oceânica da Escola

²⁶ Unidade flutuante de produção, armazenamento e descarga (tradução livre).

Politécnica da Universidade de São Paulo, diferente do FPSOBR, desenvolvido pelo Departamento de Engenharia Naval e Oceânica da COPPE. Os dois projetos foram orientados de acordo com os critérios e experiência da gerência de métodos científicos do Cenpes, com suporte da Divisão de Tecnologia de Transportes (DITT) do IPT.

As plataformas do tipo monocoluna têm como característica marcante a utilização de um casco com apenas uma coluna, diferente das semissubmersíveis. Neste sentido, o conceito assemelha-se às plataformas do tipo SPAR²⁷, porém com calado²⁸ menor. Em relação aos conceitos atuais, a plataforma monocoluna apresenta vantagens significativas, dentre as quais, pode-se listar:

- Menores movimentos, possibilitando a utilização de SCR (*Steel Catenary Risers*) em catenária livre;
- Maior reserva de estabilidade avariada;
- Flexibilidade operacional;
- Boa relação entre peso de convés por deslocamento.

Projetada para um deslocamento de mais de 120.000 toneladas, com largura de aproximadamente 70m no corpo principal e calado de 45m, estrutura suficiente para suportar uma planta de processo de mais de 35.000 toneladas (adequada para a produção de 200.000 barris de óleo pesado por dia), estando entre as maiores já projetadas no mundo.

A necessidade de projetar uma plataforma desse tipo (monocoluna) foi, como já destacado acima, de minimizar os riscos com os dutos rígidos responsáveis pelo transporte do produto prospectado. Além disso, a condição da costa marítima brasileira, com o mar mais calmo e mais constante, permitiu que esse novo conceito em plataforma fosse pensado e projetado. Estruturas de monocolunas já existem em outros países, entretanto, o que é inovador nesse estilo de estrutura é a associação do conceito chamado “moonpool”²⁹. *Grosso modo*, na plataforma de monocoluna, há um espaço interno (na parte submersa) que será preenchido pela água do mar, dando mais estabilidade à estrutura e aos *risers* (dutos rígidos e flexíveis) por onde passam o

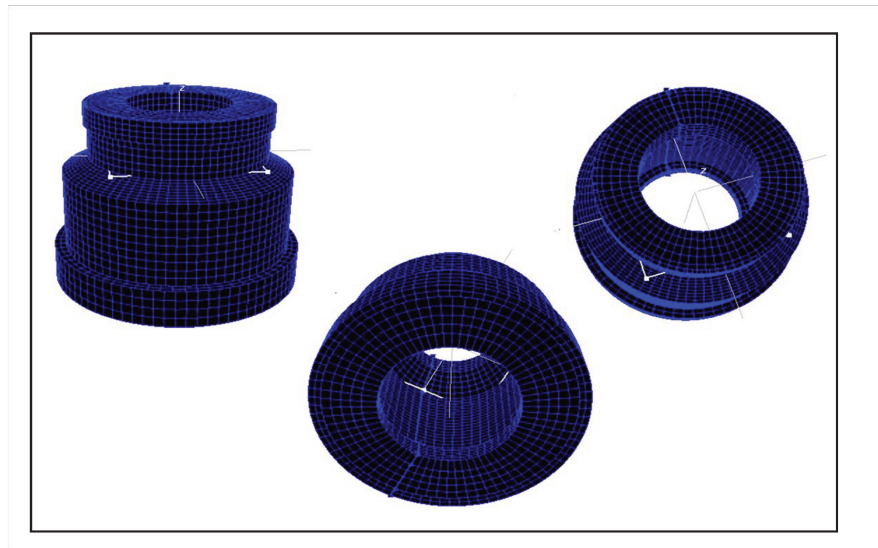
²⁷ De acordo com Silva (2009), a plataforma *Spar Buoy* é formada por um casco cilíndrico vertical de concreto ou aço, flutuante, de grande diâmetro e calado, ancorado no solo marinho por cabos. As *Spar Buoy* são utilizadas em lâminas d’água de até 900 metros, embora a tecnologia existente possa estender o uso para até 2.300 metros

²⁸ De acordo com Sobena (2012), “calado” é uma medida: representa a distância vertical, tirada sobre um plano transversal, entre a parte extrema inferior da embarcação nesse plano e o plano de flutuação.

²⁹ Moonpool consiste em um tanque localizado, normalmente, no centro da embarcação, ligada com o oceano através de um espaço no fundo da mesma, essa “piscina” é muito utilizada para a passagem de equipamentos em plataformas de perfuração.

produto prospectado. Abaixo, na figura 2.4, segue-se a estrutura tridimensional da MonoBR que mostra exclusivamente a monocoluna (a parte submersa) e o conceito de *moonpool* (o espaço “vazio” no centro da estrutura), por onde passarão os *risers*.

Figura 2. 4: A estrutura da MonoBR com ênfase no conceito de Moonpool



Fonte: CEENO/PETROBRAS (2002)

A inovação foi apresentada na Revista Fapesp, edição nº 100, de 2004, e de acordo com o responsável pelo projeto, tanto a estrutura de monocoluna quanto o conceito de moonpool já são conhecidos, porém a articulação de ambos os conceitos num mesmo projeto constituem novidade para o setor naval mundial:

A MonoBR (como está sendo chamado o novo projeto de plataforma) vai na direção dos objetivos da Petrobras de investir em alternativas consistentes para cascos de unidades flutuantes de produção de grande porte, que tenham como premissa maior segurança e melhores características operacionais", explica Isaías Quaresma Masetti, engenheiro do Cenpes responsável pelo projeto (GERAQUE, s/p, 2004).

Como visto, o projeto teve início com pesquisas em 2002, mas sua implantação, ainda não está concluída. De acordo com notícias divulgadas pelo site da Petrobras, em 2005 foi assinado um memorando com a empresa japonesa Jomtec (*Japan Oil, Gas and Metals National Corporation*), marcando a cooperação entre as empresas a partir de pesquisa e desenvolvimento

de tecnologias e métodos para exploração de petróleo e gás natural e para a concepção de novos modelos para cascos de plataformas, com foco no modelo MonoBR. De acordo com informações do site da Petrobras, a finalização deste projeto e de outros relacionados à Jogmec está prevista para dezembro de 2014.

Como mostra Geraque (2004), a coordenação do projeto MonoBr estava sob a responsabilidade do Cenpes, através da direção de Isaías Quaresma Masetti, mas toda a estrutura do CEENO foi articulada neste projeto, cujo o principal mantenedor para execução dessa plataforma de monocoluna foi a Petrobras. Ao IPT, e mais especificamente, aos agrupamentos navais a DITT – principalmente o de Hidrodinâmica – coube a execução de ensaios de coeficientes hidrodinâmicos. A tabela 2.1 que mostra os recursos da Petrobras distribuídos entre os participantes do projeto MonoBR:

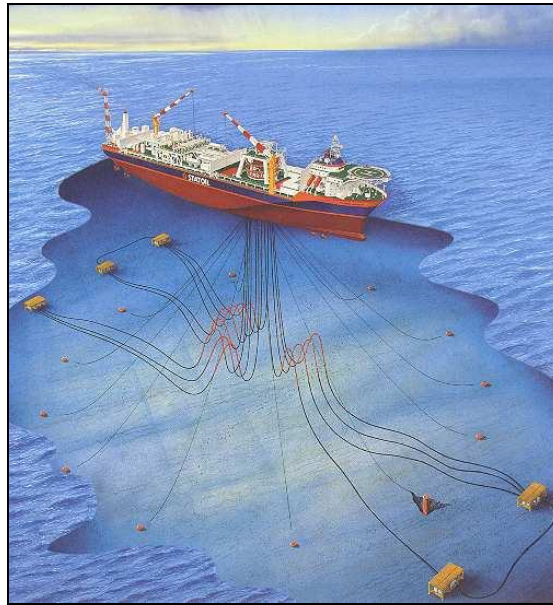
Tabela 2. 1: Recursos necessários para realização dos projetos (MONOBR – Coordenação Geral – Petrobras)

MONOBR – Coordenação Geral – Petrobras	
Projeto de Concepção:	Valores: (em R\$)
Desenvolvimento do projeto de concepção – USP	R\$ 630.000,00
Ensaio de coeficientes hidrodinâmicos – IPT	R\$ 120.000,00
Computação gráfica – TECGRAF/PUC	R\$ 110.000,00
Dinâmica de linhas de ancoragem – UFAL	R\$ 150.000,00
Subtotal	R\$ 1.010.000,00
Análise de risers e mangotes – COPPE	R\$ 120.000,00
Ensaio no LABOCEANO – COPPE	R\$ 200.000,00
Subtotal	R\$ 320.000,00
Total de concepção	R\$ 1.330.000,00
Ensaio de Validação:	
Tanque Oceânico	R\$ 400.000,00
Tanque Numérico	R\$ 100.000,00
Tanque IPT	R\$ 450.000,00
Total	R\$ 950.000,00
Total geral	R\$ 2.280.000,00

Fonte: CEENO/PETROBRAS (2002).

Além de inovador, este projeto também é competitivo nacional e internacionalmente. De acordo com Geraque (2004), o preço estimado da plataforma monocoluna é de US\$ 500 milhões a US\$ 700 milhões, valor bem mais baixo que outras plataformas.

Figura 2. 5: Modelo FPSOBR



Fonte: CEENO/PETROBRAS (2002).

O segundo projeto realizado pela rede CEENO, por meio da demanda e custeio da Petrobras, foi sobre o desenvolvimento de uma embarcação capaz de processar e transportar petróleo e gás de forma mais eficiente. O FPSOBR (figura 2.5), produto desse estudo, combina o *know-how* brasileiro em FPSO's com melhorias no principal ponto fraco deste conceito: os movimentos. Através da utilização de um casco otimizado, sob o ponto de vista hidrodinâmico, e da utilização de redutores de movimento, as pesquisas nessa nova estrutura de embarcação pretendiam atingir níveis de comportamento em ondas, melhores que os encontrados atualmente, reduzindo os custos e riscos de operação do sistema. A tabela 2.2 mostra os valores do projeto:

Tabela 2. 2: Recursos necessários para realização dos projetos (FPSOBR - Coordenação Geral - Petrobras)

FPSOBR – Coordenação Geral – Petrobras	
Projeto de Concepção	Valores: (em R\$)
Desenvolvimento do projeto de concepção – COPPE	R\$ 670.000,00
Ensaio de coeficientes hidrodinâmicos – IPT	R\$ 330.000,00
Computação gráfica – COPPE	R\$ 110.000,00
Dinâmica de linhas de ancoragem – UFAL	R\$ 150.000,00
Subtotal	R\$ 1.260.000,00
Análise de risers e mangotes – COPPE	R\$ 120.000,00
Ensaio no LABOCEANO – COPPE	R\$ 350.000,00
Subtotal	R\$ 470.000,00
Total de concepção	R\$ 1.730.000,00
Ensaio de Validação:	
Tanque Oceânico	R\$ 700.000,00
Tanque Numérico	R\$ 100.000,00
Total	R\$ 800.000,00
Total geral	R\$ 2.530.000,00

Fonte: CEENO/PETROBRAS (2002)

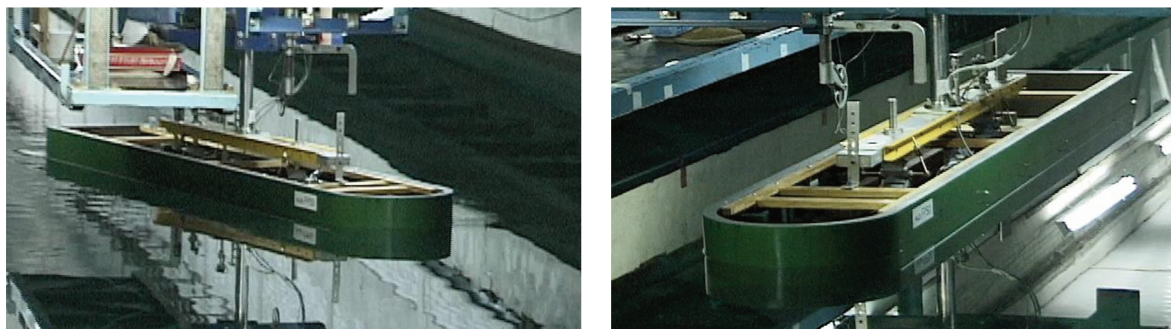
De acordo com a nota técnica, CEENO/Petrobras (2002), que apresentou esses projetos, a iniciativa de construir uma embarcação-plataforma desse tipo, possui as seguintes características, ditas inovadoras, para a estrutura:

- Evolução dos VLCCs (*Very Large Crude Carrier*), em face às inovações impostas pela nova legislação (casco duplo) e experiência operacional com os VLCCs da Bacia de Campos;
- Melhoria dos movimentos de primeira ordem comparando com atuais VLCCs (evita ressonância de *roll*), podendo viabilizar uso direto de SCR;
- Modularidade e suas implicações (facilidade de construção, manutenção e inspeção);

- Construção modularizada que pode possibilitar participação de estaleiros de menor porte.

O modelo proposto no projeto da rede para substituir os FPSOs convencionais possuem formas retas, proa cilíndrica, popa reta e bolinas³⁰ grandes, buscando mais estabilidade para a embarcação, a partir de estudos sobre o casco da mesma. As figuras 2.6, abaixo, mostram os estudos sobre o FPSOBR. Os testes em escala reduzida aconteceram no tanque de provas dos agrupamentos navais da DITT do IPT. Assim como aconteceu com a MonoBR, a implementação do projeto FPSOBR também será feita pela Jogmec.

Figura 2.6: Estudos sobre o FPSOBR (Tanque de Provas do CNAVAL/IPT)



Fonte: CEENO/PETROBRAS (2002).

A participação dos agrupamentos navais da DITT foi indispensável aos projetos desenvolvidos pela rede CEENO. Isso pelo fato de que as suas competências em hidrodinâmica atendiam, em certa medida, as necessidades da Petrobras e da rede como um e também pelo Instituto possuir de um tanque de provas com dimensões suficientes para executar os testes necessários.

A rede ainda contava com os investimentos realizados pela Petrobras. O IPT recebeu da empresa o montante de 1 milhão de dólares para atualização e consolidação de seu no tanque de provas do IPT. A tabela 2.3 mostra como foi a utilização desses recursos. De acordo com CEENO/Petrobras (2002) o foco principal deste investimento estava na aquisição e instalação do sistema PMM (*Planar Motion Mechanism*) e do *upgrade* do sistema de *Yaw-rotating*, estruturas

³⁰ De acordo com Sobena (2012) “bolina” é uma chapa plana, de contorno variável, projetando-se para fora a partir da quilha. Serve para aumentar a estabilidade e diminuir o abatimento das embarcações miúdas. Pode ser fixa ou de recolher.

essenciais para execução dos projetos relacionados ao CEENO, como a MonoBR e a embarcação-plataforma FPSOBR.

De acordo com dados do site do CNAVAL/IPT, o PMM é um “carro” auxiliar do Tanque de Provas para ensaios de manobrabilidade de embarcações em modelos em escala reduzida, que permite analisar e prever a capacidade de manobra da embarcação, antes mesmo de construí-la. O *upgrade* do sistema de Yaw-rotating trata-se do sistema de desenvolvimento de curvas em embarcações no momento dos testes.

Tabela 2. 3: Estratégia para atualização e consolidação da infraestrutura da engenharia naval nacional – Tanque de Provas (IPT)

Tanque de Provas (IPT)	Valores (US\$)
Aquisição e instalação do sistema PMM	US\$ 200.000,00
Upgrade do sistema de Yaw-rotating	US\$ 20.000,00
Manutenção do sistema de geração de ondas	US\$ 400.000,00
Obras de manutenção no tanque de provas	US\$ 40.000,00
Manutenção da pista de rolamento (trilhos)	US\$ 100.000,00
Aquisição de conjunto de sensores	US\$ 170.000,00
Upgrade no software de tratamento de dados	US\$ 10.000,00
Upgrade na manufatura de modelos	US\$ 40.000,00
Implementação de praia lateral no tanque	US\$ 20.000,00
TOTAL:	US\$ 1.000.000,00

Fonte: CEENO/PETROBRAS (2002).

A Poli/USP e a COPPE/UFRJ também receberam incentivos da Petrobras para atualização, respectivamente, do tanque de provas numérico e do tanque oceânico (ver Anexo 2). Estes investimentos e instituições também foram essenciais e determinantes para a realização dos projetos estruturantes do CEENO.

2.3 – O Centro de Engenharia Naval e Oceânica (CNAVAL/IPT)

Em 2003 é criado o Centro de Engenharia Naval e Oceânica (CNAVAL) como parte do processo de reestruturação do IPT. A retomada e ampliação das atividades dos agrupamentos navais (ATHI e HIDRO do DITT) e sua participação na rede CEENO permitiu que estas voltassem a se reagrupar em um único centro. A participação na rede trouxe novos investimentos, criou novas metodologias para pesquisa de tecnologias, novidades em formas de gestão e proporcionou a capacitação dos recursos humanos e de infraestrutura, ou seja, permitiu ao Centro Tecnológico Naval do IPT a construção de novas competências.

A atuação do CNAVAL/IPT está baseada em três atividades básicas, que constituem, de forma integrada, o seu diferencial como grupo de pesquisa tecnológica:

- 1) O desenvolvimento de ensaios em seus laboratórios de hidrodinâmica de primeira linha (Tanque de Provas e Túnel de Cavitação) e com possibilidade de utilização do Túnel de Vento, do Laboratório de Metrologia de Vazão de Óleo e do Laboratório de Ensaios de Estruturas Pesadas³¹, todos vinculados ao Centro de Metrologia de Fluidos – CMF);
- 2) Ensaios em campo, com alta especialização e capacitação;
- 3) Projetos e análises de sistemas navais e oceânicos, incluindo embarcações fluviais e marítimas e plataformas de exploração de petróleo em águas profundas (CNAVAL, 2009).

De acordo com Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2009c), outros centros tecnológicos do Instituto, além do CNAVAL, atuam na cadeia de Petróleo de Gás Natural (PGN), prestando

³¹ O Laboratório de Vazão de Óleo possui como finalidade principal atender às necessidades da indústria nacional do petróleo e dos órgãos reguladores do setor na realização de calibrações, testes, ensaios comparativos, pesquisas e desenvolvimentos em diferentes tipos e modelos de medidores e componentes de sistemas de medição de vazão de óleo e de derivados. E o Laboratório de Ensaios de Estruturas Pesadas desenvolve ensaios estáticos e dinâmicos de fadiga de longa duração em estruturas e equipamentos de grande porte, que são aplicados em elementos de ancoragem de plataformas *offshore*, *risers*, umbilicais, dutos flexíveis e rígidos, entre outros. Ambos foram desenvolvidos em 2010 (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 2012d).

serviços específicos nas etapas do processo produtivo, como exploração e produção, transporte, localização, distribuição e análise de combustível, entre outros. Desde 1956 o Instituto de Pesquisas Tecnológicas contribui com pesquisas para a estatal petrolífera brasileira, desenvolvendo pesquisas para exploração e produção de petróleo e gás natural *onshore* e *offshore*. Cinco centros tecnológicos do IPT atuam na cadeia de PGN: Centro de Tecnologia de Obras de Infraestrutura (CT-OBRAS); Centro de Integridade de Estruturas e Equipamento (CINTEQ); Centro de Engenharia Naval e Oceânico (CNAVAL); Centro de Metrologia de Fluidos (CMF); e Centro de Tecnologias Ambientais e Energéticas (CETAE). No Anexo 3 estão destacados, resumidamente, os centros tecnológicos e suas atividades que contribuem ao desenvolvimento do setor de petróleo e gás natural e à Petrobras.

O quadro 2.2 sintetiza as competências do CNAVAL até 2011, nele podemos perceber o aumento do escopo de atuação da seção naval. É evidente a evolução das atividades realizadas pelo CNAVAL quando comparadas às competências dos agrupamentos navais (ATHI e HIDRO) da DITT.

Quadro 2. 2: As competências e atividades do CNAVAL (2003 - 2011)

Engenharia naval (embarcações: cascos, propulsão, manobras, comportamento em ondas) - estudos teóricos e experimentais	
Manobrabilidade e e Interação cascos-propulsores	A manobrabilidade de um navio pode ser aferida pela capacidade de manter a estabilidade de curso, de mudar de curso, de manter o posicionamento dinâmico (em ondas, vento e correnteza) e de manobrar com segurança em portos. Uma boa capacidade de manobra conduz à redução dos custos operacionais do navio, pois representa uma menor resistência adicional em manobras, permite a redução dos tempos de escala em porto e conduz a uma menor utilização da assistência de rebocadores. Além disso, a perfeita sincronia entre o controle direcional em manobras e os ângulos de leme representa um fator fundamental para a segurança do navio. Após a seleção do sistema de governo do navio, podem ser realizadas simulações e testes com modelos em Tanque de Provas e em Túnel de Cavitação para avaliar a manobrabilidade do navio com base em manobras padrão ou manobras específicas desenvolvidas para cada projeto.
Hidrodinâmica de navios	Para desenvolver um navio de alto desempenho, é necessário satisfazer três requisitos básicos que devem ser tratados de maneira unificada e orientada para o desempenho total do navio e sua missão: propulsão, <i>seakeeping</i> e manobrabilidade. Os navios devem apresentar alta eficiência na propulsão, ter capacidade para enfrentar situações adversas de vento e ondas e estar adequados para garantir uma navegação segura mesmo em mares turbulentos. Por meio de estudos experimentais, o IPT avalia o projeto de navios e embarcações fluviais, utilizando modelos e ensaios em tanque de provas. Dessa forma, o Instituto realiza todos os serviços básicos de pesquisa para a indústria naval: projeto hidrodinâmico de cascos, otimização da resistência e propulsão, e ensaios de <i>seakeeping</i>.
Otimização de propulsores	A cavitação é o fenômeno de vaporização da água devido à baixa pressão local sempre que as velocidades locais de escoamento se tornam extremas. Ocorre nas pás do propulsor e no leme, e resulta em: • Danos ao propulsor ou leme por conta dos colapsos de alta energia nas superfícies; • Vibrações no navio pela variação de pressão provocada por bolhas de vapor colapsantes; • Emissão de ruído. O IPT analisa detalhadamente a geometria de propulsores visando à otimização dos projetos de hélices. Além de testes padrão para determinação das características de propulsores em água aberta, investigações especiais visando à detecção de pulsos e ruídos de pressão induzida no hélice são realizadas no Túnel de Cavitação. Hélices de grandes dimensões podem ser modeladas e testadas em números de Reynolds elevados, visando estudar e prevenir o fenômeno de cavitação. A observação com câmeras de alta velocidade permite a análise detalhada dos fluxos hidrodinâmicos e o estudo de soluções para a otimização do projeto de hélices. Evitar os efeitos de cavitação em projetos de hélices e lemes requer muito cuidado e

	experiência. Mesmo quando sofisticadas ferramentas numéricas são utilizadas para analisar esses efeitos, a aprovação final do projeto de um leme ou hélice requer um cuidadoso programa de testes com modelos em escala.
Engenharia oceânica (plataformas, <i>risers</i>, sistemas de ancoragens) - estudos teóricos e experimentais	
Simulação de Operações Marítimas	As operações de produção de petróleo e gás no mar podem ser perturbadas ou interrompidas por condições adversas de vento e ondas. O planejamento de operações <i>offshore</i> depende do pleno conhecimento das limitações operacionais que poderão provocar interrupções nas atividades. Essa análise requer a estimativa de limites meteorológicos para as operações com base na distribuição estatística de respostas críticas das estruturas às excitações de vento e mar. A abordagem é aplicável tanto para as operações simples, de curto prazo, como para operações mais complexas, de longo prazo. O método de trabalho envolve ensaios em Tanque de Provas, com modelagem estatística de estados de mar, combinados com ensaios específicos em Túnel de Vento.
Hidrodinâmica de dutos e <i>risers</i>	As estruturas flutuantes de produção <i>offshore</i> estão normalmente sujeitas a esforços e movimentos induzidos pela interação de <i>risers</i> e umbilicais com ondas e correnteza. Tais parâmetros devem ser criteriosamente previstos em projetos <i>offshore</i>. O IPT avalia os efeitos de forças térmicas e hidrodinâmicas em <i>risers</i> e dutos instalados no mar, com base em estudos experimentais em Tanque de Provas. Esses estudos possibilitam compreender os movimentos das estruturas flutuantes e a resposta dinâmica de tubos flexíveis e amarras, com o objetivo de validar novos conceitos de projeto. O Instituto combina conhecimentos teóricos e empíricos fundamentados em ensaios com modelos físicos no Laboratório de Hidrodinâmica. Os resultados têm sido sistematizados na forma de procedimentos e recomendações de projeto. As estruturas flutuantes de produção <i>offshore</i> estão normalmente sujeitas a esforços e movimentos induzidos pela interação de <i>risers</i> e umbilicais com ondas e correnteza. Tais parâmetros devem ser criteriosamente previstos em projetos <i>offshore</i>.
Hidrodinâmica de sistemas <i>offshore</i>	Com base em estudos experimentais, o IPT avalia o projeto hidrodinâmico de estruturas e sistemas <i>offshore</i> utilizando modelos e ensaios em tanque de provas com geração de ondas regulares e modelagem estatística de estado de mar. Os testes submetem as estruturas ao efeito de ondas regulares e irregulares, para conferir parâmetros de projeto e obter a resposta dinâmica dessas estruturas nas diferentes condições de mar que serão encontradas ao longo de sua vida útil. Os testes com modelos em escala produzem informações sobre a resposta dinâmica das estruturas. Estes dados seriam difíceis ou impossíveis de se obter por meio de análise teórica, especialmente em condições extremas de mar (<i>steep</i> ou <i>breaking waves</i>), interação entre ondas e correnteza, e outros fenômenos não lineares. Utilizando os princípios físicos desenvolvidos para testes em ondas com navios, o IPT realiza ensaios em escala de estruturas <i>offshore</i> fixas ou flutuantes, com modelagem de sistemas de ancoragem e instrumentação de movimentos, forças, acelerações e deformações. Para simular o comportamento de estruturas flutuantes, ancoradas em águas profundas, foram desenvolvidas técnicas de modelagem física (truncagem) de cabos e amarras de grande extensão.

Ensaio em campo (provas de mar de embarcações, medições de forças e movimentos de plataformas)	
Monitoramento de operações marítimas em escala real	O IPT oferece serviços de medição e monitoramento em escala real a bordo de navios e plataformas. O trabalho é desenvolvido por especialistas em instrumentação, que monitoram movimentos, forças e outras variáveis durante operações no mar visando à resolução de problemas específicos de projeto ou de operação. O Instituto combina análise hidrodinâmica, análise estrutural e tecnologias de medição e instrumentação de navios e plataformas <i>offshore</i> para solução de problemas operacionais enfrentados no mar. A combinação dessas três competências e a experiência operacional das equipes embarcadas em navios e plataformas contribui para o aprimoramento de projetos inovadores, desde os esboços iniciais até a instrumentação e análise de dados operacionais.
Hidroviás e portos (vias, embarcações, terminais, segurança da navegação, viabilidade técnico-econômica-ambiental)	
Planejamento e segurança operacional de hidroviás	O IPT analisa novas concepções de embarcações fluviais, sistemas de propulsão e sistemas de manobras visando ao melhor aproveitamento das vias navegáveis e ao aumento de eficiência em portos e terminais hidroviários. O Instituto desenvolve projetos e pesquisas de sistemas de segurança de navegação, visando à prevenção de acidentes em hidroviás e o abrandamento das consequências de eventuais acidentes. Nesse âmbito, desenvolve sistemas de flutuantes para proteção de pontes e sistemas de monitoramento eletrônico, assim como procedimentos operacionais visando à segurança do transporte hidroviário. Os projetos são desenvolvidos em atendimento às necessidades de administradoras de hidroviás (nacionais e internacionais), de empresas de navegação, de administradoras portuárias e de outros interessados.
Transporte hidroviário e projeto de embarcações	O IPT atua na otimização de sistemas logísticos que envolvem transportes marítimos e fluviais, analisando diferentes opções de projeto, custos de investimento e custos operacionais de transporte. A partir de simulações de transporte, com base nas características técnicas de embarcações, obtém-se o dimensionamento de rotas e frotas que conduzem à utilização mais eficiente dos ativos disponíveis, à otimização de <i>lead times</i> de transporte e à minimização de custos logísticos. Além de estudos de planejamento e avaliação técnico-econômica de sistemas de transporte hidroviário, o grupo desenvolve estudos prospectivos de otimização logística de plataformas <i>offshore</i> e de navios de alta complexidade tecnológica.

Fonte: INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (2011).

Os investimentos da rede CEENO em modernização dos laboratórios e na capacitação de recursos humanos ampliaram as áreas de atuação do CNAVAL. Vale destacar a expansão da competência em “engenharia oceânica” com atividades voltadas para pesquisas e ensaios em dutos, *risers* e desenvolvimento de plataformas. Essa competência é fruto da consolidação do binômio “naval e oceânica”, afirmada pelo Professor Jairson de Lima (entrevistado em 25/05/2012).

Analisando a trajetória da seção naval, a partir da crise dos anos 1990 e a retomada nos anos 2000, é possível afirmar que o CNAVAL conseguiu manter e ampliar suas competências, superando as dificuldades enfrentadas. A participação na rede CEENO foi fundamental para essa superação.

Para Souza (2004):

[...] são as relações entre cultura e aprendizagem organizacional que indicam a necessidade de se identificar no contexto de cada organização oportunidade de aprendizagem. Ou seja, buscar os momentos e as situações que, já inscritos na cultura e nas formas privilegiadas de ação, sejam propícios à aprendizagem (SOUZA, 2004, p.8).

A seção naval vai identificar as oportunidades de aprendizagem e de saídas para crise, focando no atendimento às necessidades da Petrobras. Assim, a retomada do setor naval e o desenvolvimento da rede CEENO podem ser identificados como momentos de oportunidade de aprendizagem, sendo fundamental para a compreensão do processo de mudança na seção naval do IPT.

A mudança da estrutura dos agrupamentos da DITT para o CNAVAL está pautada nos níveis de competências então existentes. Utilizando a noção de competência de Dosi e Marengo (1994, p. 160), definida pela “aplicabilidade e eficácia dos procedimentos de resolução de problemas, habilidade no uso e aplicação do conhecimento externo, domínio das tecnologias e da produção e percepção da demanda e necessidades do usuário”, é possível considerar a criação de novas competências como um indicador da evolução institucional³².

Assim, é possível afirmar que o CNAVAL é mais eficiente na solução de problemas do setor produtivo e, por isso, evoluiu organizacionalmente, desenvolvendo novas competências a partir da compreensão do contexto em que estava imerso.

³² Associando o processo evolucionário da instituição com sua capacidade de gerar novas habilidades.

Dessa forma, competência e aprendizagem são faces da mesma moeda, no sentido de que a construção dos procedimentos de resolução de problemas está inerentemente ligada aos processos de busca e seleção marcados pelas oportunidades de aprendizagem. Neste processo, a aprendizagem se baseia na interação entre desenvolvimento cumulativo de habilidades, conhecimentos e competências, podendo ser institucionalizada sob a forma de novas rotinas (FUCK, 2009, p. 28/29).

Além da criação de competências e rotinas de pesquisa proporcionadas pela rede, vale ressaltar a implementação de novas rotinas de gestão, como a criação do primeiro plano de negócios, em 2009. O pesquisador Carlos Daher Padovezi (entrevistado em 19/12/2011) disse que o plano “trata-se do primeiro planejamento estratégico do Centro Naval, uma atividade muito recente e que não era prática corriqueira do Centro”. Tal planejamento propõe análise de mercado e metas em dois horizontes: o primeiro, de cinco anos, ou seja, de 2009 a 2014 e, o segundo, de longo prazo, de 2009 a 2024. De acordo com CNAVAL (2009):

O campo de atuação do CNAVAL tem sofrido, nos últimos anos, uma grande transformação, que busca responder às necessidades da área de engenharia naval e oceânica do país. Antes dos anos 90, a atuação era essencialmente relacionada com o apoio ao projeto de embarcações, tanto fluviais como marítimas. Logo em seguida, com a decadência da indústria naval brasileira, a atuação do grupo passou a focar em dois segmentos distintos: apoio ao desenvolvimento da navegação interior no Brasil e apoio tecnológico, na área de hidrodinâmica, ao desenvolvimento da exploração de petróleo no mar. Recentemente, o grupo está voltando parte de suas forças à atividade de pesquisa ligada ao setor naval, acompanhando a recuperação, em curso, da indústria naval no país. Neste tempo todo, a área de instrumentação foi adquirindo e aprimorando conhecimentos e hoje presta importante serviço no apoio aos laboratórios e, principalmente, na realização de ensaios em campo de embarcações, de sistemas oceânicos e até de turbinas hidráulicas. [...] A participação ativa do CNAVAL no CEENO – Centro de Excelência em Engenharia Naval e Oceânica, formado pela USP, COPPE-UFRJ, IPT e CENPES/PETROBRAS, tem facilitado a obtenção de recursos para investimentos e para realização de pesquisas tecnológicas importantes nas áreas de atuação do CNAVAL. No presente, o CNAVAL está passando por um período de transição, em que os significativos investimentos existentes em infraestrutura (advindos de um projeto FINEP/PETROBRAS) ainda estão sendo implementados, em paralelo a um importante processo de recomposição e aprimoramento da equipe técnica. Tudo isto, ao mesmo tempo em que há um rearranjo do conjunto de clientes potenciais do Centro (CNAVAL, 2009, p. 1).

Algumas metas traçadas caminham na direção de aproveitar as oportunidades do momento de reestruturação do setor e de solucionar problemas de geração de receitas próprias: ampliar o

número de clientes do centro nas áreas de engenharia naval, oceânica e de hidrovias; continuar ampliando o número de trabalhos de P&D&I em parcerias com universidades, projetistas, etc; e desenvolver esforços de *marketing* para vender serviços. O objetivo é manter o CNAVAL autossustentável, participando ativamente de pesquisas e desenvolvimento das indústrias naval e de petróleo e torná-lo um centro de referência nacional para projetos hidrodinâmicos de navios e propulsores.

A análise de mercado identificada no plano de negócios do CNAVAL é “animadora”. De acordo com CNAVAL (2009), o potencial de mercado é muito maior que a capacidade de atendimento pelo IPT. O plano de negócios afirma que o “bom desempenho do Centro” depende do andamento dos contratos de construção de navios no Brasil e que as estratégias fundamentais serão aumentar a eficiência em realizações de mais ensaios e agregar maiores valores aos estudos realizados. Esta última trata também de uma demanda do IPT, de fazer trabalhos com maior tecnologia agregada.

O ânimo destacado pelo plano de negócios é referente à permanência do principal cliente do CNAVAL, a Petrobras e, em menor intensidade, a Marinha do Brasil. De acordo com CNAVAL (2009), o valor total faturado com vendas de serviços entre setembro de 2007 e agosto de 2008 foi de 4.200 milhões de reais e desses, 3.200 milhões vieram exclusivamente da Petrobras. Entretanto, o Pesquisador 1 (entrevistado em 10/05/2011) salienta que o bom desempenho do CNAVAL está relacionado também ao esforço interno:

O Centro Naval está um gigante e isso por quê? Porque o IPT se inseriu no desafio nacional! Se o IPT continuasse no isolamento que se encontrava, os pesquisadores teriam ‘morrido afogados’, porque era a única coisa para a qual serviu aquele Centro [CNAVAL] durante certo tempo. Ele estava inoperante, por defasagem, por falta de dinheiro. E você pensa que um bom técnico vai ficar lá se ele não tem condição de trabalho? [...] Então, na hora que você colabora aqui [em desenvolvimentos tecnológicos], percebe que vale a pena por dinheiro lá [no CNAVAL]. A Petrobras voltou a ser também armador, tem seus próprios navios, tem a sua frota, tem navegação no Rio Amazonas, está cheia de necessidades de conhecimentos em engenharia naval que podem fazer embarcações mais seguras, de melhor desempenho e menor dano ao meio ambiente, porque um barco na Amazônia tem que ter boas condições para não poluir (PESQUISADOR 1, entrevistado em 10/05/2011).

É importante perceber que nesse momento é possível resgatar novamente os conceitos apresentados por Salles Filho *et al.* (2000a), sobre a condição de *awareness*, flexibilidade e

autonomia que compõe os processos de reorganização de uma instituição. Construir um planejamento estratégico trata justamente da tentativa de compreensão dos espaços em que o CNAVAL está imerso, buscando melhores formas de relação com clientes, parceiros e pesquisadores internos e externos, ou seja, realizar um planejamento evita o engessamento das relações com o setor produtivo, priorizando o monitoramento do mercado.

Outro conhecimento complementar ao monitoramento de mercado é a divulgação dos trabalhos, pesquisas e produtos do CNAVAL em meios de divulgação comercial, além de periódicos científicos. Já são quatro artigos publicados, desde 2009, na revista “*Boat Shopping: a sua revista de negócios náuticos*”³³, especializada em informações e vendas de embarcações de lazer. Carlos Daher Padovezi (entrevistado em 19/12/2011) diz que essa atividade é uma medida importante com foco para diversificar seus clientes, buscando novos nichos de mercados:

Eu acho que dentro dos nossos planejamentos estratégicos, estamos buscando novos caminhos. Como disse, essa questão de planejamento de ações do centro são relativamente autônomas, desde que sejam coerentes. Então, mesmo as ações de marketing, no nosso tipo de trabalho, são basicamente técnicas [...]. E não adianta colocar propaganda em lugar algum, se não existe um convencimento técnico. Então a gente investe muito em seminários, workshops e revistas. Uma coisa que nós detectamos é que seria interessante fazer uma expansão do nosso trabalho para embarcações de lazer e turismo. Para isso, inclusive, nós estamos instalando um novo módulo no nosso laboratório, e a forma de começar a ficar mais próximo desse segmento, foi escrever artigos técnicos para revistas especializadas na área, como a *Boat Shopping*. É uma forma de nós dizermos que estamos aqui (CARLOS DAHER PADOVEZI, entrevistado em 19/12/2011).

Entretanto o CNAVAL ainda sofre problemas que podem ser ditos históricos, tal como o da falta recursos humanos especializados. O quadro de funcionários do Centro de Engenharia Naval e Oceânico do IPT, em 2012, é de 48 profissionais: 32 pesquisadores (sendo 8 bolsistas) e 16 técnicos administrativos e operacionais. De acordo com as pesquisas de campo, desses pesquisadores existem apenas 4 engenheiros navais, o que é considerado pouco entre os pesquisadores do CNAVAL.

³³ A revista “*Boat Shopping: a sua revista de negócios náuticos*” está disponível para acesso gratuito de todo seu conteúdo através do site <<http://www.boatshopping.com.br>>. Os artigos mencionados são de autoria de Carlos Padovezi, foram publicados na revista em 2009 e 2010 e se voltam a explicações técnicas de medições de desempenho e segurança em embarcações rápidas (lanchas, motos de água [*jet sky*]) e de equipamentos que podem ser úteis aos usuários de pequenos barcos.

Quadro 2. 3: Recursos Humanos (CNAVAL)

CATEGORIA PROFISSIONAL	QUANTIDADE DE PESQUISADORES
Pesquisador e Assistente de Pesquisa	3 Doutores 5 Mestres 16 Graduados
Técnico	12
Bolsista	8
Administrativo	4
Total	48

Fonte: Elaboração própria baseada em CNAVAL (2009); Pesquisa de Campo e Entrevistas realizadas em 2011 e 2012.

O problema do quadro de funcionários afeta também a própria concepção de pesquisa do Centro. Os entrevistados que colaboraram com esta dissertação levantaram questões sobre a condição da pesquisa em si que é desenvolvida pelo CNAVAL e também por toda a estrutura naval ao longo dos anos: as pesquisas existentes são mais próximas de avaliações de produtos para empresas, do que de estudos de novas tecnologias, de modo que os problemas relatados durante a década de 1990 – de direcionamento de pesquisa e de projetos de curto prazo que demandam poucos conhecimentos e geram poucos recursos – permanecem sendo identificados:

Atualmente nós podemos dizer que quase 100% daquilo que nós fazemos vem de motivação de clientes externos, e muito pouco ou quase nada depende de iniciativa própria do grupo. Esse é um problema atual, reflete a questão dos recursos necessários para manutenção do grupo e reflete também, neste momento, numa perda desse pessoal mais antigo. Nós entramos numa fase de transição, em que estamos refazendo a equipe técnica. Nos anos 1970 nós contratamos muita gente que se aposentou nos últimos anos, e nós estamos num processo de substituição desse pessoal (CARLOS DAHER PADOVEZI, entrevistado em 11/11/2011).

Hoje nós temos em torno de 40 funcionários e, desse número, um pouco menos de 20 pesquisadores. O que é pouco e reflete numa atividade de pesquisa um pouco menor, sendo isso um problema. Algumas pesquisas ficam limitadas, mas

estamos aprendendo a ser seletivos e a escolher um pouco melhor os assuntos de pesquisa, buscando aqueles projetos que têm interesse tecnológico e que tenham desdobramentos ou para o lado de benefícios para a sociedade ou para melhoria da indústria (CARLOS DAHER PADOVEZI, entrevistado em 19/12/2011).

As medidas propostas para enfrentar esses problemas estão expostas no planejamento estratégico. De acordo com CNAVAL (2009), em cinco anos (até 2014), o CNAVAL deverá manter todas as suas áreas em pleno funcionamento, buscando aumentar o número de profissionais, principalmente o número de engenheiros navais. Pretende-se chegar a 55 funcionários e, desses, 8 engenheiros navais, além de promover intercâmbio de pesquisadores com instituições de pesquisa internacionais, assumindo a política de capacitação do IPT, o Programa de Desenvolvimento e Capacitação no Exterior (PDCE). Outra medida é o estímulo de utilização da sala de multiusuários do CNAVAL por projetistas, pesquisadores, estaleiros e armadores.

As estratégias de longo prazo são aquelas focadas nos próximos 15 anos (até 2024). Nelas estão previstas a construção de dois novos laboratórios de hidrodinâmica: um tanque de manobras em águas rasas e um tanque oceânico com grande profundidade para estudo de plataformas. De acordo com CNAVAL (2009), a formação de uma base tecnológica sólida, somada à manutenção de uma equipe técnica de alto nível nas áreas de engenharia naval e oceânica, são aspectos essenciais para a execução dessas estratégias. Além dessa consciência de investir na manutenção técnica, há também a preocupação em adquirir um novo conjunto de clientes que demandem serviços tecnológicos na área e que invistam em pesquisa e desenvolvimento.

Atualmente, o CNAVAL executa os mais diversos projetos para empresas grandes e pequenas e, metade da receita do Centro é fruto dos mecanismos da Lei de Concessões atribuídas à “participação especial”, em que a empresa do setor naval é obrigada a investir pelo menos 1% de seu faturamento em P&D, sendo que metade pode ser investido em departamentos de pesquisa internos à empresa, mas a outra metade, necessariamente, deve ser investido fora dela, ou seja, em universidades ou instituições de pesquisa. Carlos Daher Padovezi explica que esta é uma das principais formas de arrecadação de recursos pelo CNAVAL:

[...] a participação especial é um tipo de recurso [...]. Em suma é o seguinte: um contrato de concessão de um reservatório hidráulico, por exemplo, se consta nele que a concessionária deve gastar no mínimo 1% do faturamento daquela usina

em P&D, sendo que, obrigatoriamente metade disso, tenha que ser gasto em instituições ou departamentos de pesquisa fora da empresa. A outra metade pode ser dentro da empresa. A Petrobras tem isso e, uma boa parcela da pesquisa que a gente tem feito aqui, atualmente, tem sido bancada pelos recursos de participação especial, que são fiscalizados pelas agências reguladoras, tipo ANP [Agência Nacional do Petróleo], a ANEEL [Agência Nacional de Energia Elétrica] e assim por diante. [...] Acredito que metade dos nossos recursos vem desse tipo de financiamento de participação especial, da lei de concessões (CARLOS DAHER PADOVEZI, entrevistado em 19/12/2012).

De acordo com informações coletadas presencialmente e de explorações no site da instituição, pode ser confirmada a execução de boa parte dessas estratégias do CNAVAL. Um engenheiro naval e assistente de pesquisa do Centro participou do PDCE no final de 2011, e desenvolveu estudos sobre a geração de ondas multidirecionais e a manobrabilidade dos navios em dois institutos tecnológicos, um japonês e outro italiano (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 2012b).

As realizações mais recentes do CNAVAL partem do aprendizado conquistado pela participação na rede CEENO. Trata-se da busca por novos parceiros no setor produtivo e novas redes de pesquisa, que abrangem estaleiros, armadores, instituições de pesquisa, universidades, pesquisadores, governos, sindicatos e gestores.

A participação na Rede de Inovação para Competitividade da Indústria Naval e Oceânica (RICINO) é um dos empreendimentos mais recentes do CNAVAL. A rede foi criada em 2010, e está composta pela Sociedade Brasileira de Engenharia Naval (SOBENA), pelo Sindicato Nacional da Indústria da Construção e Reparação Naval e *Offshore* (SINAVAL), pelo Sindicato Nacional das Empresas de Navegação Marítima (SYNDARMA) e pelo Centro de Excelência em Engenharia Naval e Oceânica (CEENO) e, portanto, pelas instituições e empresas que compõem as organizações citadas. O objetivo central dessa rede é o de integrar a indústria, instituições de pesquisa e órgãos governamentais em prol do apoio aos desenvolvedores de tecnologia navais (os fornecedores de navipeças) e de gestão do setor naval. É relevante salientar que as redes CEENO e RICINO são diferentes em seus objetivos e a este respeito, Padovezi explica:

As redes CEENO e o RICINO são diferentes, foram criadas em contextos diferentes. O objetivo da primeira era de integrar capacitações e esforços de P&D; e a segunda é de criar P&D para o setor produtivo (CARLOS DAHER PADOVEZI, entrevistado em 11/11/2011).

A rede RICINO é formada por três núcleos temáticos e dois regionais: Núcleo de Tecnologia da Construção e Reparação Naval e *Offshore*; Núcleo de Projeto de Embarcações e Sistemas *Offshore*; Núcleo de Cadeia Produtiva da Indústria Naval e *Offshore*; Núcleo Regional Nordeste–Norte; e Núcleo Regional Sul. A estrutura de cada núcleo é sempre coordenada por algum pesquisador ligado à universidade ou instituto de pesquisa e os núcleos estão compostos por empresas afins ao setor (Petrobras, Transpetro, Brasfels, Usiminas, Kromav, entre outras), instituições e centros de pesquisa (USP, IPT, UFRJ, CENPES, COPPE, entre outras) e outras instituições públicas e organizações sindicais (ONIP, SINAVAL, SOBENA, BNDES, entre outras).

O Núcleo de Projetos de Embarcações e Sistemas *Offshore* é o eixo temático em que o CNAVAL/IPT tem uma participação mais direta. Nesse núcleo foi proposto o tema de execução do projeto, que visa o desenvolvimento de embarcações de apoio às plataformas de petróleo, enfocando melhorias em logística e em condições ambientais específicas da exploração de petróleo na região do pré-sal. São previstos 24 meses para execução deste projeto e será iniciado a partir de 2012. Este núcleo é financiado pela FINEP.

A rede RICINO, assim como a rede CEENO, está além de uma rede para interação de pesquisadores e produção de conhecimento. Ambas são fruto da consciência coletiva dos atores do setor naval que, ao longo do tempo, foram sentindo a necessidade de criar condições cada vez mais favoráveis ao desenvolvimento e evolução da indústria local. De acordo com RICINO (2011), pode-se resumir dizendo que o processo de recuperação da indústria naval brasileira, seu desenvolvimento sustentável, e inserção competitiva no mercado internacional, dependem, entre outros fatores críticos, de um grande esforço de recuperação e desenvolvimento tecnológico. Esse entendimento é já consensual, tanto na própria indústria, quanto nas organizações governamentais, direta ou indiretamente envolvidas no processo, e as redes vêm para suprir essas necessidades.

2.4 – Considerações finais

Neste capítulo discutimos as relações entre as transformações do setor naval (e o comportamento de seus atores) e a evolução institucional da seção naval do IPT a partir da segunda metade da década de 1990. No início do período a sessão naval vai enfrentar a crise do

próprio Instituto, concomitante à crise do setor naval e à mudança na política de compras da Petrobras que passa a externalizar atividades para empresas estrangeiras. Tratamos de analisar o processo de aprendizagem da sessão naval através do período de crise e de retomada de seus principais clientes e como ela se reorganiza e cria novas competências a partir da retomada do setor na passagem dos anos 1990 para os 2000.

A relação entre a Petrobras e seus fornecedores é definidora dos arranjos do setor e as transformações das demandas da estatal de petróleo causam profundas alterações na relação entre os atores do setor. Até meados da década e 1980, a Petrobras concentrou sua atuação nas áreas de transporte, na exploração de petróleo *onshore* (em terra) e *offshore* (no oceano) – este em águas rasas – e no refino de hidrocarbonetos. A partir das descobertas na Bacia de Campos, a Petrobras inicia uma nova fase de exploração de petróleo e gás natural em águas profundas, que demandavam tecnologias diferentes da fase anterior.

Essas novas demandas, relativas a empreendimentos em *offshore*, eram essenciais à prospecção de petróleo e gás natural em águas profundas. No entanto, durante os anos 1990, as compras de equipamentos e serviços foram realizadas no exterior, dado que os atores locais não fabricavam grande parte dos equipamentos necessários. Entretanto, essa política pautada na externalização das atividades de compra e serviços passou a ser questionada devido a algumas limitações encontradas, tais como em quesitos de qualidade e atrasos em entregas de empreendimentos encomendados. A partir do final dos anos 1990, verifica-se uma nova mudança na política de compras da Petrobras, agora voltada ao desenvolvimento dos atores locais.

No final da década de 1990, inicia-se a retomada do setor naval brasileiro, devido a uma série de políticas pressionando os atores para se articularem com mais eficiência. Vale destacar a Lei do Petróleo (nº 9.478/97), com o objetivo de desenvolver e ampliar o mercado valorizando os recursos energéticos, e promover o aumento da competitividade nacional no mercado internacional através do estímulo à pesquisa e a adoção de novas tecnologias na exploração, produção, refino, entre outros. Em 1998 foi desenvolvida uma lei complementar (decreto nº 2.705) à Lei do Petróleo, que criava um fundo denominado de participação especial em que a concessionária responsável pela exploração era obrigada a investir 1% do faturamento bruto em pesquisa e desenvolvimento, sendo que, necessariamente, meio por cento fosse investido fora da empresa (em universidades ou instituição de pesquisa) e a outra poderia ser investida em laboratórios de P&D internos à empresa.

Os incentivos ao setor naval continuaram durante os anos 2000 com a criação do programa Navega Brasil, do PROMINP e do PROMEF, todos focados no estímulo ao mercado naval local, oferecendo maiores créditos aos estaleiros; maximizando a participação da indústria brasileira no fornecimento de bens de serviços e; do estímulo à construção de novas embarcações (renovação da frota) atendendo às demandas da Petrobras, respectivamente.

Em meio à retomada do setor naval, foi elaborado um relatório sobre os agrupamentos navais da DITT que deixou claro as deficiências nas competências existentes, durante os anos 1990. O relatório apontava que até o final da década, a seção naval do Instituto estava em uma situação crítica. A queda no número de contratos e a predominância de contratos de baixo custo relacionados a atividades de rotina e a dotação orçamentária insuficiente para modernizar sua estrutura, manter e capacitar seus recursos humanos estavam impedindo o desenvolvimento de novas habilidades. Para acompanhar as transformações do setor era necessário não só manter as competências consolidadas relacionadas às pesquisas de embarcações fluviais e oceânicas e de apoio aos modelos e sistemas *offshore* – para estudos em içamento, transporte e fixação de plataformas submersíveis e semissubmersíveis (com pesquisas mais focadas em logística), como também desenvolver novas habilidades que estivessem relacionadas à exploração de petróleo em grandes profundidades.

A reaproximação da Petrobras com a indústria local e a participação da seção naval do IPT na rede de pesquisa Centro de Excelência em Engenharia Naval e Oceânica (CEENO), criada para o desenvolvimento de tecnologias de plataformas, proporcionaram as condições para o desenvolvimento dessas novas competências e a superação da crise. A rede proporcionou à seção naval do IPT a adaptação dos conhecimentos historicamente consolidados na área de estudos navais com as novas demandas em estudos oceânicos. Em 2003 é criado o Centro de Engenharia Naval e Oceânica (CNAVAL), recolocando o IPT como importante ator de pesquisa para o setor.

A rede CEENO foi formada em 2000, mas só iniciou suas pesquisas em 2002 e está composta pelas instituições: CNAVAL/IPT, POLI/USP COPPE/UFRJ e Cenpes/Petrobras. Suas atividades estavam relacionadas à capacitação dos integrantes da rede, na promoção tecnológica dos estaleiros brasileiros (capacitando-os), ao desenvolvimento de projetos ligados à prospecção de petróleo e gás natural em grandes profundidades, entre outros. Dois projetos estruturantes nortearam os trabalhos da rede: a plataforma de monocoluna MONOBR e a unidade flutuante de armazenamento e transferência FPSOBR (*floating production, storage and offloading*). Ambos

os projetos tratam do desenvolvimento de tecnologias mais eficientes, seguras e com menor impacto ambiental.

A importância desses projetos estruturantes da rede CEENO para a seção naval do IPT foi referente aos investimentos realizados na modernização do laboratório do Tanque de Provas do IPT, com a introdução do PMM (*Planar Motion Mechanism*) e do *Yaw-rotating*. Essas tecnologias possibilitaram novas abordagens de pesquisa em navegabilidade, manobrabilidade e ensaios hidrodinâmicos, apoiando, dentre outras, o desenvolvimento da competência em “hidrodinâmica em sistemas *offshore*”, permitindo a avaliação de projeto hidrodinâmico de estruturas e sistemas *offshore* através de modelos e ensaios em tanque de provas com geração de ondas, submetendo as estruturas ao efeito de ondas regulares e irregulares, cujo objetivo é obter a resposta dinâmica dessas estruturas. Os testes são realizados em estruturas *offshore* fixas ou flutuantes, com modelagem de sistemas de ancoragem e instrumentação de movimentos, forças, acelerações e deformações, simulando o comportamento de estruturas flutuantes ancoradas em águas profundas.

Nesse sentido, os investimentos da rede ampliaram as possibilidades de atuação da seção naval do IPT. Vale destacar a expansão da competência em “engenharia oceânica” em atividades voltadas para pesquisas e ensaios em dutos, *risers* e desenvolvimento de plataformas. O resultado dessas modernizações laboratoriais e desenvolvimento de novas competências proporcionadas pela rede CEENO deram condição para a criação do Centro de Engenharia Naval e Oceânica (CNAVAL).

A situação em que ocorreram as transformações foi definidora para o desenvolvimento de novas competências para a seção naval do IPT. A passagem de uma trajetória a outra, ou o momento de oportunidade, é dependente de um conjunto de fatores como, por exemplo, desempenho, aprendizagem (*know-how*), recursos humanos e financeiros, padrão de rotinas, condições de mercado, estratégias competitivas, entre outros.

O contexto que permeou e permitiu o nascimento do CNAVAL trata da mudança das políticas de compras da Petrobras e da retomada do setor naval no final dos anos 1990 e, do desenvolvimento da rede CEENO e seus projetos estruturantes, num momento em que atender às necessidades da Petrobras era fundamental.

O Centro de Engenharia Naval e Oceânica é a reestruturação mais recente da seção naval do IPT, formado em 2003 e que se mantém até os dias atuais, incorporou os agrupamentos navais

da DITT. Possui atividades vinculadas ao desenvolvimento de ensaios em seus laboratórios de hidrodinâmica; de ensaios em campo, com alta especialização e capacitação; e de projetos e análises de sistemas navais e oceânicos, incluindo embarcações fluviais e marítimas e plataformas de exploração de petróleo em águas profundas.

O que diferencia o CNAVAL das seções navais anteriores, além das competências em tecnologias *offshore* e da modernização laboratorial, são também as atividades de gestão e da construção de ativos complementares. Os conhecimentos adquiridos na rede CEENO somados às experiências dos anos 1990 – de baixos recursos e de dependência de alguns poucos clientes – fizeram com que o CNAVAL criasse ferramentas para diversificar suas atividades de pesquisa, clientes e parceiros, buscando novos nichos de mercado. O desenvolvimento do plano de negócios, com planejamento de metas de curto e longo prazo e de avaliação do mercado, a divulgação das atividades de pesquisa do CNAVAL em uma revista comercial com foco em pequenas embarcações e a busca por novos parceiros de pesquisa, como na participação na Rede de Inovação para Competitividade da Indústria Naval e Oceânica (RICINO), compõem parte desse processo de aprendizagem para evitar a inércia institucional ocorrida nos anos 1990 e preparar o CNAVAL para enfrentar os desafios de possíveis rearranjos do setor naval nacional e de seu conjunto de clientes potenciais no século XXI.

Quadro 2. 4: Principais transformações da Seção Naval do IPT e de suas competências de 1980 a meados dos anos 2000

Década	Contexto Político e econômico e do setor naval	Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)	Seção Naval do IPT	Competências da Seção Naval
1980	- Hiperinflação - Início de crises políticas - Mudança de atuação da Petrobrás: tecnologias <i>Offshore</i>	Reestruturação Poucos recursos e problemas com recursos humanos	- Baixos recursos - Pouco desenvolvimento de projetos - Fim da DINAV e início da Divisão de Tecnologia de Transportes (DITT)	Manutenção das competências
1990	- Políticas liberalizantes e crises fiscais - Abandono do Estado - Mudança das Políticas de compras da Petrobras: fornecedores estrangeiros - Desmante do setor naval	- Crises no IPT - Poucos recursos repassados pelo Estado de São Paulo - Saída de quase dois mil pesquisadores. - Baixa manutenção de recursos humanos	- Os agrupamentos navais da DITT mantiveram pesquisas de baixo custo e de curto prazo. - Crises orçamentárias “Crise” nos agrupamentos da DITT	Manutenção das competências
Final dos anos 1990	- Reformas do Estado e incentivos ao setor produtivo - Retomada do setor naval - Lei do Petróleo - Criação da Transpetro			Manutenção das competências
2000	- Mudança na política de compras da Petrobras: fornecedores locais - Petrobras: Rede CEENO	- Reestruturação - Formação dos Centros Tecnológicos - Programas com foco em competitividade - Projeto Modernização do IPT	- Participação na rede CEENO: investimentos - Surgimento do CNAVAL - Novos componentes para o Tanque de Provas	- Naval+Oceânica - Desenvolvimento de plataformas, <i>risers</i> e umbilicais - Monitoramento de mercado

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da pesquisa.

CONCLUSÕES

Este trabalho discutiu o processo de aprendizagem e transformação organizacional da seção naval do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), ao longo de sua trajetória e, sobretudo, a partir do final dos anos 1990, buscando compreender como se deu a evolução de suas competências em atividades de pesquisa. Partimos do pressuposto de que Instituições Públicas de Pesquisa (IPPs) são entidades que criam conhecimentos e competências e, com isso, aprendem e evoluem científica, tecnológica e organizacionalmente e que sua trajetória é resultado de um processo ativo de relacionamentos com o meio ambiente científico, tecnológico, econômico e social.

A reconstituição da trajetória da seção naval do Instituto de Pesquisas Tecnológicas permitiu identificar os momentos de oportunidade de aprendizagem que deram condições à criação de novas competências em atividades de pesquisa. Observamos que as competências da seção naval do IPT foram sendo construídas a partir da sua relação com diversos atores, tais como o Instituto de Pesquisas Tecnológicas, seus principais clientes, outras instituições científicas e com fatores como a formação de recursos humanos, modernização dos laboratórios e aquisição de novas tecnologias.

A criação da seção naval no final dos anos 1940 está associada à expansão das competências do IPT e à indústria naval. A partir da década de 1950 é possível traçar um paralelo de desenvolvimento entre a seção naval do IPT e o setor naval nacional e seus atores. Os avanços do setor estimulavam o desenvolvimento das atividades de pesquisa e, consequentemente, a criação de novas competências na seção naval. A criação do laboratório do Tanque de Provas, em 1951, e suas expansões permitiu o desenvolvimento das competências em pesquisas sobre cascos e embarcações fluviais e marítimas. Essas atividades criaram condições para a criação do curso de engenharia naval na Escola Politécnica em 1957.

Em 1962, a instalação do Túnel de Cavitação permitiu o advento das competências em ensaios hidrodinâmicos e de propulsão (estudos de hélices). Durante a década de 1970, período considerado como auge do setor durante o século XX, foi o momento em que a Seção de Modelos de Embarcações consolidou suas atividades de pesquisa em tecnologia naval fluvial e de apoio marítimo, tendo como principais clientes a Marinha do Brasil e a Petrobras. Ainda, no final

dos anos 1970 a seção naval do IPT chegou a reunir 102 funcionários, dos quais cerca de 60 eram pesquisadores.

O início das crises de hiperinflação, nos anos 1980, criou um ambiente instável na economia afetou as atividades do IPT. Esse momento marca a entrada do Instituto numa curva decrescente de crescimento, sofrendo diminuição na sua dotação, redução no quadro de funcionários e suspensão de trabalhos internos por falta de recursos. O conjunto desses fatores culminou na ênfase do IPT em atividades mais focadas na prestação de serviços.

Durante os anos 1980, a seção naval do IPT, assim como o Instituto, enfrentou problemas para conseguir contratos de projetos que não fossem de prestação de serviços. As relações da seção naval com o setor produtivo se mantiveram ativas devido aos contratos com a Marinha do Brasil e empresas responsáveis pela manutenção de hidrovias, porém as pesquisas realizadas não exigiam novas habilidades e conhecimentos e a seção naval conseguiu apenas se manter.

As crises da década de 1980 se intensificaram e, na passagem para os anos 1990 o processo de enxugamento e de desverticalização do Estado deram início às reformas liberalizantes do governo Collor (1990 - 1992), que abriu o mercado nacional à concorrência internacional, facilitando a entrada de empresas estrangeiras e de produtos de maior intensidade tecnológica de menor custo, desarticulando o mercado local. Essa combinação fez com que a indústria nacional perdesse competitividade.

O abandono do Estado e os cortes orçamentários do Estado de São Paulo, durante a década de 1990, forçaram o IPT a buscar recursos próprios para manter suas atividades de pesquisa e complementar os salários de seus pesquisadores. Medidas estas que direcionavam o Instituto a desenvolver cada vez mais prestação de serviços para sobreviver e manter suas competências. Seu resultado pode ser percebido pela saída de mais de mil e oitocentos funcionários, na comparação das décadas de 1980 e 1990 – a maioria era de pesquisadores de nível universitário³⁴.

No setor naval, a mudança das políticas de compras da Petrobrás associada às novas demandas de tecnologias *offshore* da empresa, fez com que ela privilegiasse a compra dessas tecnologias no mercado internacional e confiasse o desenvolvimento de atividades estratégicas de pesquisas nos fornecedores externos (o mercado naval local não possuía produtos competitivos devido ao alto custo destes).

³⁴ Na década de 1980 o IPT possuía mais de 3000 funcionários.

Esse contexto foi considerado como o período de desmonte do setor naval nacional. A abertura do mercado nacional à entrada de empresas internacionais no mercado local e das facilidades de importação de tecnologia prejudicou uma série de clientes do Instituto e fez com que os poucos contratos de projetos de pesquisa da seção naval do IPT ficassem cada vez mais restritos à adaptação tecnológica do produto internacional nas empresas locais, ou seja, prestação de serviços.

Ao longo da década, a seção ficou à margem do mercado devido aos laboratórios defasados que atendiam pouco às expectativas das empresas do setor e, as competências consolidadas em desenvolvimento de pesquisas para embarcações fluviais e de apoio marítimo não acompanharam as transformações da Petrobras e de seus fornecedores. As novas demandas por pesquisas de tecnologias *offshore* (pesquisas sobre plataformas) não faziam parte do escopo de atuação dos agrupamentos navais do IPT. Nesse contexto, a seção naval do Instituto entrou em uma profunda recessão, apenas realizando projetos de baixo custo e que envolviam poucos pesquisadores e, conseqüentemente, que geravam poucos recursos. Nesse momento, a trajetória da seção naval entra em inércia institucional, ou seja, atingiu a estabilidade no comportamento dos membros da organização e na motivação para agir, o que limita a capacidade da organização em perceber sinais do ambiente que indiquem oportunidades. Nesse momento, os recursos humanos dos agrupamentos navais da DITT eram de apenas 23 funcionários³⁵.

No entanto, a partir da segunda metade da década de 1990, um novo contexto político foi sendo desenhado para reestabilizar a economia e reaquecer o desenvolvimento do setor produtivo. No IPT, as tentativas de construção de planejamentos estratégicos deram o *start* para as mudanças organizacionais e reestruturação das atividades de pesquisa. O Projeto Revitalização e Equacionamento Financeiro e adoção da metodologia de Áreas Estratégicas de Sustentação ajudaram o IPT a se organizar melhor frente às mudanças do setor produtivo e da instabilidade política e econômica.

A implementação da Lei do Petróleo a partir de 1997, deu início à retomada do setor naval, promovendo a expansão do mercado diante do estímulo às empresas locais para o aumento da competitividade de produtos locais no mercado internacional. Ainda nesse contexto, a política de compras da Petrobras que privilegiava produtos externos começou a ser questionada devido aos

³⁵ Havia também 15 funcionários vinculados ao laboratório de Hidrodinâmica, porém estes não pertenciam aos agrupamentos, mas sim ao IPT com a área de Instrumentação.

atrasos de encomendas e críticas à qualidade dos produtos. Esses questionamentos marcaram a retomada das compras da Petrobras no mercado local. Dessa forma, a retomada do setor naval começou a ser delineada na passagem para os anos 2000, por meio do acúmulo dessa série de iniciativas políticas, econômicas e jurídicas que, em certa medida, pressionaram os atores do setor para se articularem com mais eficiência.

Na seção naval do IPT as transformações foram evidentes nesse momento. Ao longo de aproximadamente 20 anos, do início dos anos 1980 até o final dos anos 1990, a seção naval permaneceu no estado de inércia, sem desenvolver novas habilidades e competências de pesquisa, motivado pelo fraco relacionamento com o meio ambiente produtivo, que foi determinante para essa estagnação das atividades de pesquisa.

Essa condição muda a partir do momento em que ocorre a retomada do setor naval, mas principalmente devido à reestruturação das políticas de compras da Petrobras, retomando o privilégio ao mercado naval local, na compra de produtos e no desenvolvimento de atividades estratégicas de pesquisa³⁶.

Estas atividades eram referentes à produção de novos conhecimentos para prospecção de petróleo e gás natural em águas profundas. No entanto, para que a estratégia fosse concretizada, era preciso que houvesse disponível no Brasil um conjunto de elementos – de infraestrutura laboratorial e de recursos humanos capacitados – que fosse suficiente para desenvolver essas pesquisas.

A Petrobras vai promover a partir da metodologia de Centro de Excelência, uma rede de pesquisa para capacitar os atores de pesquisas navais locais, gerando as competências necessárias ao desenvolvimento dos projetos de interesse, a partir de investimentos na modernização laboratorial e na formação de recursos humanos. A rede desenvolvida pela Petrobras para suprir essas necessidades foi denominada de Centro de Excelência em Engenharia Naval e Oceânica (CEENO).

O CEENO foi criado em 2000 e seus integrantes são os agrupamentos navais do IPT (posteriormente CNAVAL/IPT), a POLI/USP, a COPPE/UFRJ e o Cenpes/Petrobras. Nela foram desenvolvidos dois projetos estruturantes: a plataforma de monocoluna MonoBR e a unidade

³⁶Essas mudanças das condições estruturais do setor naval, que permitiram a superação do desmonte parcial do setor, deram subsídios para a seção naval do IPT se reerguer. No entanto, os benefícios das políticas do setor foram exclusivamente para as empresas vinculadas ao setor produtivo naval, ou seja, não houve investimentos diretos para o Instituto.

flutuante de produção, armazenamento e descarga FPSOBR. Ambos os projetos são focados no desenvolvimento de tecnologias mais eficientes, seguras e com menor impacto ambiental para prospecção de petróleo em águas profundas.

A importância desses projetos estruturantes da rede CEENO para a seção naval do IPT refere-se aos investimentos realizados na modernização do laboratório do Tanque de Provas do IPT, com a introdução do PMM (*Planar Motion Mechanism*) e do *Yaw-rotating*. Ambas as tecnologias possibilitaram novas abordagens sobre pesquisas em navegabilidade, manobrabilidade e ensaios hidrodinâmicos, apoiando, dentre outras, o desenvolvimento da competência em “hidrodinâmica em sistemas *offshore*”, permitindo a avaliação de projeto hidrodinâmico de estruturas e sistemas *offshore* através de modelos e ensaios em tanque de provas com geração de ondas, submetendo as estruturas ao efeito de ondas regulares e irregulares, cujo objetivo é obter a resposta dinâmica dessas estruturas. Os testes são realizados em estruturas *offshore* fixas ou flutuantes, com modelagem de sistemas de ancoragem e instrumentação de movimentos, forças, acelerações e deformações, simulando o comportamento de estruturas flutuantes ancoradas em águas profundas.

Os investimentos realizados pela rede CEENO mudaram o perfil de pesquisa e gestão da seção naval do IPT. A modernização laboratorial, a capacitação de recursos humanos e a aquisição de novos equipamentos, proporcionaram à seção naval a possibilidade de diversificação do seu leque de atuação, permitindo, dessa forma, o acesso aos conhecimentos ligados às tecnologias *offshore*. A rede proporcionou à área naval do Instituto, conhecimentos ligados à *risers*, umbilicais e desenvolvimento de plataformas (e não apenas pesquisas para apoio de transporte marítimo e de logística). O resultado dessas modernizações laboratoriais e desenvolvimento de novas competências proporcionadas pela rede CEENO deram condições para a reestruturação mais recente da seção naval do IPT, a criação do Centro de Engenharia Naval e Oceânica (CNAVAL), em 2003.

Com a rede assumindo o modelo de “gestão compartilhada”, todos os integrantes possuíam funções equivalentes de angariar fundos para executar suas responsabilidades dentro do projeto. No caso do CNAVAL, o grande financiador foi a Petrobras, com investimentos superiores a 1 milhão de dólares.

Dessa forma, o contexto de retomada do setor naval nacional, as transformações dos atores desse setor e a constituição da rede CEENO podem ser designados como oportunidades de aprendizagens para a seção naval do IPT.

Com isso conclui-se que a evolução institucional da seção naval do IPT sempre esteve vinculada à criação de novas competências de atividade de pesquisa para atender as demandas do setor produtivo naval e que as parcerias com esse setor são fundamentais para manter ativas essas competências. As análises do período que vão de 1980 ao final dos anos 1990, nos permitiram observar que o distanciamento desses atores provocou, em certa medida, a inércia das atividades de pesquisas da seção naval, e que a incapacidade de lidar e se adaptar às transformações do contexto político, econômico e tecnológico, reduziram suas atividades para prestação de serviços. Essa estagnação só foi superada a partir da participação da seção naval na rede CEENO. Os investimentos realizados pela rede para atualização laboratorial e a experiência dos pesquisadores integrantes com a metodologia de gestão compartilhada, fizeram com que a seção naval do IPT se reinserisse como importante ator de pesquisa para o setor produtivo naval.

Duas passagens nos fazem acreditar que a seção naval do IPT tenha evoluído institucionalmente a partir do contato com a rede CEENO: a primeira trata da construção de novas competências referentes aos conhecimentos ligados às tecnologias *offshore*, como o desenvolvimento de plataformas, *risers* e umbilicais, o que expandiu as atividades da seção naval do IPT³⁷. E a segunda refere-se à construção de ativos complementares, como a criação de rotinas de busca e seleção para o monitoramento e interpretação de mercado a partir da elaboração do plano de negócios, das atividades de *marketing* e também pela incursão em novas redes de pesquisa, como a participação na rede RICINO. Esses conhecimentos foram adquiridos por meio das reuniões e divisões de trabalho, internos à rede CEENO.

A recente preocupação do CNAVAL em desenvolver um planejamento estratégico com foco de médio e longo prazo caminha justamente para o encontro da tentativa de prever algumas necessidades do mercado e evitar que as mudanças do setor produtivo afetem o Centro, desarticulando-o. As iniciativas de inserção em novos mercados através da publicação de artigos de divulgação, buscando atender demandas de embarcações de lazer e, a incursão em novas redes de pesquisa, como a RICINO, também são indicativos da capacidade de interpretação da estrutura de mercado. O monitoramento de mercado faz com que a CNAVAL não fique refém de

³⁷ Desde os anos 1980 não houve registro da criação de novas competências na seção naval do IPT.

clientes/parceiros padrões, evitando aquela inércia institucional vivida durante a década de 1990 que, por dependência de três ou quatro atores do setor produtivo, não conseguiu desenvolver novas habilidades e competências e tão pouco se estabeleceu com as transformações do setor naval. Dessa forma, os anos 2000 são, para o Centro de Engenharia Naval e Oceânica, referenciais de um período de transição, aproveitando sua variedade de capacidades e competências e buscando pela diversificação de atividades de pesquisa no mercado.

Esta dissertação identificou as transformações das atividades de pesquisas navais ao longo do tempo, da sua criação até meados dos anos 2000. Dessa forma, cabem estudos futuros sobre a continuação das atividades da seção naval do IPT no que tange à busca de novos nichos de mercado, avaliando as aprendizagens e a manutenção das competências em engenharia oceânica – de tecnologias *offshore* para águas profundas – conquistadas na passagem dos anos 2000.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUMGARTEN, M. **Conhecimento e sustentabilidade**: políticas da ciência, tecnologia e inovação no Brasil contemporâneo. – Porto Alegre: Editora da UFRGS/ Editora Sulina, 2008.

BIN, A. **Planejamento e gestão da pesquisa e da inovação**: conceitos e instrumentos. 2008. 239 f. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) – Departamento de Política Científica e Tecnológica, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

BONACELLI, M. B.; VALLE, M. G.; SALLES FILHO, S. Os fundos setoriais e a política nacional de ciência, tecnologia e inovação. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 22, 2002. Salvador. **Anais...** Salvador, 2002. 1 CD ROM.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 1.142**, de 30 de Dezembro de 1970. Criação do Plano de Construção Naval Brasileiro (PCN). Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/2401158/apelacao-civel-ac-10667-sp-9403010667-0-trf3>>. Acesso em 2012.

BRASIL. **Lei do Petróleo**. Lei nº 9.478, de 6 de Agosto de 1997. Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9478.htm>. Acesso em 2012.

BRASIL. **Decreto nº 2.705**, de 3 de Agosto de 1998a. Lei complementar à Lei do Petróleo. Define critérios para cálculo e cobrança das participações governamentais de que trata a Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, aplicáveis às atividades de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás natural, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2705.htm>. Acesso em 2012.

BRASIL. **Decreto nº 2.745**, de 24 de agosto de 1998b. Lei complementar à Lei do Petróleo. Aprova o Regulamento do Procedimento Licitatório Simplificado da Petróleo Brasileiro S.A. – PETROBRÁS, previsto no art. 67 da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/111603/decreto-2745-98>>. Acesso em 2012.

BRASIL. **Lei nº 12.351**, de 22 de Dezembro de 2010. Lei complementar à Lei do Petróleo. Altera os dispositivos da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997 e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12351.htm>. Acesso em 2012.

BRESSER-PEREIRA, L. C. A Reforma do estado dos anos 90: lógica e mecanismos de controle / Luiz Carlos Bresser Pereira. Brasília: Ministério da Administração Federal e Reforma do Estado, **Cadernos MARE da reforma do estado**; v. 1, 58 páginas, 1997.

CASTRO, A. P. A história. In: **A tecnologia e a retomada do desenvolvimento**: 100 anos do IPT. São Paulo: FAPESP. IPT, 1999.

CEENO/PETROBRAS. **Novas concepções de unidades de flutuantes de produção de petróleo para lâmina d' água >1800 m.** Rio de Janeiro, 2002. Apresentação cedida pelo CNAVAL.

CNAVAL. **Centro de Engenharia Naval e Oceânica:** plano de negócio (Planejamento Estratégico), 2009.

CNPq. **Fundos Setoriais**, disponível em: <<http://www.cnpq.br/web/guest/fundos-setoriais>>. Acessado em 2012.

CORAZZA, R. Caminhos do pensamento neo-schumpeteriano: para além das analogias biológicas. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 14 n. 2, p. 127-155 maio-ago. 2004.

COSTA R. C.; PIRES, V. H.; LIMA, G. P. S. Mercado de embarcações de apoio marítimo às plataformas e petróleo: oportunidades e desafios. **BNDES Setorial**, número 28, 2008.

DITT. **Divisão de Tecnologia de Transportes**, São Paulo, IPT, 1994. Documentos internos.

DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. **Research Policy**, v. 11, p. 147-162, 1982.

DOSI, G.; CORIAT, B. **Learning How to Govern and Learning How to Solve Problems:** On the Co-Evolution of Competences, Conflicts and Organizational Routines. International Institute for Applied Systems Analysis. Luxemburg, Austria. IIASA, fev., 1995.

DOSI, G; MARENGO, L. Some elements of an evolutionary theory of organizational competences. In: England, R. **Evolutionary concepts in contemporary economics**. The University of Michigan, 1994.

FAVARIN, J.V.R.; AMARANTE, R.M.; ANDERSON, V.L.; GALLARDO, A.F.; PINTO, M.M.O. **Desafios para o ressurgimento da cadeia de fornecedores navais no Brasil**. São Paulo: CEGN – Poli – Depto de engenharia Naval e Oceânica, 2009.

FINEP. **O que são os Fundos?** Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/pagina.asp?pag=30.10>>. Acesso em 2012.

FURTADO, A. T.; QUADROS, R.; BRISOLLA, S.; BERNARDES, R. Força e fragilidade do sistema de inovação paulista. **São Paulo em Perspectiva**, 14(3), 2000.

GARCIA, S. R. Conhecimento, inovação e desenvolvimento no setor naval no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOCIOLOGIA, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR - GT Sociologia Econômica, 2011.

GERAQUE, E. Profunda estabilidade. **Revista FAPESP**, edição 100, junho de 2004. Disponível em: <<http://revistapesquisa2.fapesp.br/?art=2504&bd=1&pg=1&lg=>>>. Acesso em 2012.

GITAHY, M. L. C.: Adaptando e inovando: o Laboratório de Ensaaios de Materiais da Escola Politécnica e a tecnologia do concreto em São Paulo. In: **História, Ciências, Saúde — Manguinhos**, VII(3), p. 675-690, nov. 2000-fev. 2001.

GOULARTI FILHO, A. A trajetória da Marinha Mercante Brasileira: administração, regime jurídico e planejamento. **Revista Pesquisa & Debate**, SP, v. 21, n. 2 (38), p. 247-278, 2010.

GUSMÃO, R. M. P. **Modelo Institucional, estrutura de financiamento e demanda tecnológica**: a experiência do IPT nos anos 80. 1991. 304 f. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) Departamento de Política Científica e Tecnológica, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1991.

JESUS, C.; GITAHY, L. M. Transformações na Indústria de Construção Naval Brasileira e seus Impactos no Mercado de Trabalho (1997-2007). In: CONGRESSO DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL DE CABO VERDE, 1., 2009, 6 a 11 de Julho, Cabo Verde. **Anais eletrônicos...** Disponível em: < <http://www.apdr.pt/congresso/2009/actas/39.html>>. Acesso em: 24 de julho de 2011.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Na era da tecnologia**: 80 anos de IPT. Ed. Publicação IPT, São Paulo, 1979.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **IPT, 100 anos de tecnologia**. Ed. Publicação IPT, São Paulo, 1999.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Diretoria de Política Industrial e Tecnológica. **Agenda de Competitividade para a Economia Paulista**. São Paulo, 2007.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **A Tecnologia a Serviço dos Municípios e Arranjos Intermunicipais no Estado de São Paulo**. São Paulo, 2008.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Relatório Anual**, São Paulo, 2009a.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Revista IPT – Pesquisa & Desenvolvimento**. 110 anos: Os desafios e as vitórias em mais de um século dedicado à inovação, Ed. 1, vol. 1, 2009b.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Nota Técnica IPT**: competências, desafios e oportunidades em PGN. São Paulo, 2009c.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Números do IPT**, 2012a. Disponível em: <http://www.ipt.br/institucional/numeros_ipt>. Acesso em 30 de setembro de 2012.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Conexão Japão-Itália**, 2012b. Disponível em: <http://www.ipt.br/centros_tecnologicos/CNAVAL/noticias/495-conexao_japao_italia.htm>. Acesso em 2012.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Soluções tecnológicas**: Micro e Pequenas Empresas, 2012c. Disponível em <http://www.ipt.br/solucoes_tecnologicas/micro_e_pequenas_empresas>. Acesso em 2012.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Medição de vazão de petróleo**. Notícias IPT. Disponível em: <<http://www.ipt.br/noticia/277.htm>>. Acesso em 2012d.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Linhas de atuação do Centro Tecnológico de Engenharia Naval e Oceânica (CNAVAL)**, 2011. Disponível em: <http://www.ipt.br/centros_tecnologicos/CNAVAL/linhas_de_atuacao>. Acesso em: 15 de maio de 2011.

IPEA. **Poder de Compra da PETROBRAS**: impactos econômicos nos seus fornecedores. Brasília: Ipea/Petrobras, 2010.

LACERDA, S. M. Oportunidades e Desafios da Construção Naval. **Revista BNDES**, 10, 2010.

LANDGRAF, F. As ações da Diretoria de Inovação do IPT: principais desafios para projetos colaborativos com empresas, 2011. In: SEMINÁRIO DO OBSERVATÓRIO DE INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE – IEA/USP, 2011, São Paulo. **Anais...** São Paulo: IEA/USP, 2011.

LIMA, J. **Termo de compromisso entre a DITT e a DE para implementação do Plano Diretor de 2001 do IPT**. São Paulo: IPT, Divisão de Tecnologia de Transporte, 2001. Documento interno.

LIMA, E. T. & VELASCO, L M. Construção Naval no Brasil: existem perspectivas? **Revista BNDES**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 10, p. 217-234, dez. 1998.

MANKIW N. **Introdução à economia**. Tradução Allan Vidigal Hastings. São Paulo, Cengage Learning, 2009.

MELLO, D. L.; BRUNO, M. A. C.; ALBUQUERQUE, R. H. P. L.; CORDER, S. Um estudo sobre a reorganização institucional no IPT. In: Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, 21., 1999, de 7 a 10 de Nov. São Paulo – SP, 1999. **Anais...** São Paulo: USP, 1999.

MELLO, D. L. **Análise de processos de reorganização de institutos públicos de pesquisa do estado de São Paulo**. 2000. 305 f. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica)- Departamento de Política Científica e Tecnológica, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

NELSON, R.; WINTER, S. **Uma teoria evolucionária da mudança econômica**. Tradução: Cláudia Heller. Campinas: Editora da Unicamp, 2005. Título original: An evolutionary theory of economic change, 1982.

PACHECO, C., A criação dos fundos setoriais de ciência e tecnologia. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 6, n. 1, p. 191-223, jan./jun. 2007.

PACHECO, C.; CORDER, S. **Mapeamento institucional e de medidas de política com impacto sobre a inovação produtiva e a diversificação das exportações**. Santiago, Chile: CEPAL, Nações Unidas, 2010.

PADOVEZI, C. D. Atividades do Centro de Excelência em Engenharia Naval e Oceânica – CEENO. Apresentação **FENASHORE**, 26 de Setembro de 2007.

PASIN, J. A. B. Indústria naval do Brasil: panorama, desafios e perspectivas In: **Revista do BNDES**, v. 9, nº 18, Rio de Janeiro. p.121-148. Dez/2002.

PCI CONCURSOS. **Informações sobre concursos públicos e empregos**. Disponível em <<http://www.pciconcursos.com.br>>. Acesso em 2012.

PETROBRAS. **Centros e Redes de Excelência**: integração, inovação e motivação para promover o desenvolvimento empresarial, social e nacional sustentado (Metodologia). SEM DATA.

PETROBRAS. **Centro de Excelência em Engenharia Naval e Oceânica**. Documento descritivo. Rio de Janeiro, maio de 2000.

PROMINP. **Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural**. Disponível em: <<http://www.prominp.com.br/data/pages/8A95489E30FCBB0B013123EAC8F279FD.htm>>. Acesso em 2012.

RICINO. **Plano de Ações Estratégicas**. Rede de Inovação para a Competitividade da Indústria Naval e *Offshore*. Rio de Janeiro, 2011.

SALLES FILHO, S. *et al* (Coordenador). **Ciência, Tecnologia e Inovação**: a reorganização da pesquisa pública no Brasil. Campinas: Editora Komedi, 2000a.

SALLES FILHO, S.; BONACELLI, M. B.; MELLO, D. Metodologia para estudo da reorganização institucional da pesquisa pública. **Revista Parcerias Estratégicas**, n. 9 – out 2000b.

SANTOS, E. M., Aprisionamento tecnológico: novos desafios da gestão das estratégias organizacionais na era da informação. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 8, nº 1, jan/mar de 2001.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 896/75**, de 17 de Dezembro de 1975. Autoriza o Poder Executivo a constituir empresa sob a denominação de Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. – IPT. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/215057/lei-896-75-sao-paulo-sp>>. Acesso em: 07 de novembro de 2010.

SEBRAE. **Cadeia produtiva da indústria naval**: cenário econômico e estudos setoriais. SEBRAE, Recife, 2008.

SILVA, C. G. R. S. **Compras Governamentais e Aprendizagem Tecnológica**: Uma análise da política de Compras da Petrobras para seus empreendimentos *offshore*. Tese de Doutorado – Departamento de Política Científica e Tecnológica – UNICAMP, 2009.

SINAVAL. **Histórico resumido da indústria de construção naval no Brasil**. Rio de Janeiro, Dezembro, 2002.

SOBENA. **Dicionário Naval**. Sociedade Brasileira de Engenharia Naval. Disponível em: <http://www.sobena.org.br/diciona_naval.asp>, acesso em 2012.

SOUZA, Y. S. Organizações de aprendizagem ou aprendizagem organizacional. **RAE-eletrônica**. Editora: Fundação Getúlio Vargas – Escola de Administração de Empresas de São Paulo, volume 3, número 1, artigo 5, jan/jun, 2004.

STRAUSS, A. L. **Qualitative analysis for social scientists**, New York and Cambridge: Cambridge University Press, p. 1-81, 1987.

TACHIBANA, T. A inserção da Engenharia Naval nos 100 anos do IPT. **Revista Politécnica**, v. 217, p. 15 - 17, 1999.

TEECE, D. PISANO, G.; SHUEN. A. Dynamic capabilities and strategic management. **Strategic Management Journal**, New Jersey, v. 18, n. 7, p. 509-533, Ago, 1997.

ULLE, L.; SARMENTO, S.; OLIVEIRA, S. **O dinheiro do Petróleo**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – CTPetro, 2002.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. Developing countries participation in Maritime Businesses: **Review of Maritime Transport**. ISSN 0566-7682. UNCTAD, 2011.

VALLE, M. G.; BONACELLI, M. B.; SALLES FILHO, S. Os fundos setoriais e a política nacional de ciência, tecnologia e inovação. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 22., 2002, Salvador. **Anais...** Salvador, 2002. 1 CD ROM.

ENTREVISTAS

PESQUISADOR 1. Entrevista concedida a Lucas Rodrigo da Silva. Local: Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 10 de maio de 2011.

Carlos Daher Padovezi. Entrevista concedida a Lucas Rodrigo da Silva. Local: Centro de Engenharia Naval e Oceânica do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (CNAVAL/IPT), São Paulo/SP, 11 de novembro de 2011.

Carlos Daher Padovezi. Entrevista concedida a Lucas Rodrigo da Silva. Local: Centro de Engenharia Naval e Oceânica do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (CNAVAL/IPT), São Paulo/SP, 19 de dezembro de 2011.

Jairson de Lima. Entrevista concedida a Lucas Rodrigo da Silva. Local: Núcleo de Dinâmica de Fluidos 2 / Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 23 de maio de 2012.

Carta de justificativa para aquisição de dados do CNAVAL³⁸

107

ANEXOS

Anexo 1

Estatuto e Contrato de Parceria do Centro de Excelência de Engenharia Naval e Oceânico (CEENO) [definido em 2000]

Estatuto e Contrato de Parceria do Centro de Excelência Naval e Oceânico (CEENO) [definido em 2000]

➤As instituições que se associam, guardam sua individualidade, inclusive no tema proposto, porém aceitam acordar, anualmente e no momento de implantação do Centro, o Plano Estratégico Corporativo e o Plano Tático Anual do Centro. O modelo de Centro de Excelência adotado é o polinucleado, cujo núcleo de inteligência diretiva para o estabelecimento do seu estatuto e do seu contrato de parceria pertence aos parceiros fundadores, em função de seu peso no empreendimento. Esse núcleo constitui-se, portanto no núcleo central do Centro.

➤O Centro contará com um Conselho Gestor constituído pelos quatro parceiros fundadores, contando nos dois primeiros anos com cinco representantes. A alteração do número de representantes do Conselho Gestor, bem como a admissão de um novo parceiro estratégico para o Núcleo Central, deverá ser aprovada por consenso (unanimidade) pelos membros do Conselho.

➤O Conselho Gestor terá coordenação escolhida por consenso, com gestão de um ano, podendo ser reeleita por dois períodos consecutivos. As decisões a seguir listadas dependem de consenso dos Conselheiros:

- ✓Escolha de parceiros estratégicos para integrar o Núcleo do Centro (com as prerrogativas de um parceiro fundador);
- ✓Definição de todas as parcerias institucionais entre as organizações do Núcleo Central e outras possíveis componentes da rede;
- ✓Coordenação do Conselho Gestor;
- ✓Nomes para composição do Conselho Gestor;
- ✓Programa e orçamento anual;
- ✓Mudanças estatutárias;
- ✓Mudanças que representem risco para sobrevivência da iniciativa;
- ✓Mudanças do objetivo focal da iniciativa;
- ✓Aprovação do plano estratégico ou de suas alterações;
- ✓Delegação para ação da Secretaria Executiva.

Fonte: PETROBRAS (2000).

Anexo 2

Investimentos realizados pela rede CEENO nos laboratórios da Poli/USP e COPPE/UFRJ

ESTRATÉGIA PARA ATUALIZAÇÃO E CONSOLIDAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DA ENGENHARIA NAVAL NACIONAL	
Tanque de Provas Numérico (USP):	
Expansão (1) do Cluster de PCs	US\$ 100.000,00
Upgrade do sistema de visualização	US\$ 80.000,00
Upgrade do sistema de Ar Condicionado	US\$ 60.000,00
Instalação de novos switches e equip. rede	US\$ 80.000,00
Expansão (2) do Cluster de PCs	US\$ 250.000,00
Ensaio de calibração (SS / ITTC)	US\$ 60.000,00
Ensaio de calibração (FPSO / P50)	US\$ 60.000,00
TOTAL:	US\$ 690.000,00

Fonte: CEENO/Petrobras (2002)

ESTRATÉGIA PARA ATUALIZAÇÃO E CONSOLIDAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DA ENGENHARIA NAVAL NACIONAL	
Tanque Oceânico (COPPE):	
Ensaio de calibração	US\$ 370.000,00
Sistemas de Medição	US\$ 300.000,00
Correnteza: Casa Bombas + 1a. Galeria	US\$ 800.000,00
Correnteza: 2a. Galeria	US\$ 440.000,00
Correnteza: 3a. Galeria	US\$ 440.000,00
Correnteza: 4a. Galeria	US\$ 440.000,00
Correnteza: 5a. Galeria	US\$ 440.000,00
Correnteza: 6a. Galeria	US\$ 440.000,00
TOTAL:	US\$ 3.670.000,00

Fonte: CEENO/Petrobras (2002)

Anexo 3

Linhas de pesquisa específicas para o setor de PGN durante a década de 2000³⁹

Centros Tecnológicos	Linhas de pesquisa específicas para o setor de PGN (serviços prestados à Petrobras)
CT-OBRAS	Ensaio de fluência em rochas salinas, medindo pressão, deformação e temperatura. Ensaio de <i>risers</i> (interação solo-duto): estudos do atrito com o fundo do oceano; estudo sobre a perfuração horizontal direcional.
CINTEQ	Ensaio de umbilicais: estudo de qualificação de umbilicais com testes e desenvolvimento destes.
CNAVAL	Estudos de plataforma semissubmersíveis e FPSO no tanque de provas e no túnel de vento.
CMF	Medição de fluidos presentes em todas as etapas da cadeia de PGN: calibração, inspeção e certificação dos sistemas de medição (em laboratório e in loco) – medidores multifásicos: óleo, gás, água e areia.
CETAE	Avaliação e monitoramento ambiental; análise e gestão de riscos ambientais: sistemas de gestão de riscos ambientais (desastre natural) e tecnológico; remediação de áreas contaminadas; medição de emissões e estudo de dispersão de poluentes e desenvolvimento de combustão industrial.
CT-OBRAS / CNAVAL	Estudos e desenvolvimento em estaca-torpedo e âncoras-tartaruga. Estudos de amarração em escala reduzida. Verificação de rotas de dutos em alto mar.
CINTEQ / CNAVAL	Ensaio de <i>risers</i> : estudos de mobilidade embaixo da água (clashing – choque, lançamento e vibrações). Ensaio em modelo reduzido e acompanhamento do lançamento de manifold.
CMF / CNAVAL	Ensaio em modelos reduzidos em tanque de provas e túnel de vento em Balsa Guindaste Lançadora (BGL), instrumentação da Balsa e Stinger para lançamento de oleoduto.
CT-OBRAS / CETAE	Instrumentação de encosta para segurança de dutovias e avaliação ambiental.

Fontes: IPT (2009).

³⁹ *Manifold* (coletor de motor): é um sistema para movimentação de fluidos. Trata-se de uma junção de tubos ou canais que possuem várias aberturas e conexões.