



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS
MINERAIS

MARIA CLÁUDIA MIRANDA DIOGO

PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS AVANÇADOS NO BRASIL: UMA
AVALIAÇÃO DE PROJETOS RHAÉ

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências como
parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em
Geociências - Área de Administração e Política de Recursos
Minerais

Orientador: Professor Doutor Celso Pinto Ferraz

Este exemplar corresponde à
redação final da dissertação
por Maria Cláudia M. Diogo
e aprovada por Celso Pinto Ferraz
em 22/10/98
Celso Pinto Ferraz
ORIENTADOR

CAMPINAS - SÃO PAULO

OUTUBRO - 1998

D621p

35897/BC



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS
MINERAIS

MARIA CLÁUDIA MIRANDA DIOGO

PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS AVANÇADOS NO BRASIL: UMA
AVALIAÇÃO DE PROJETOS RHAÉ

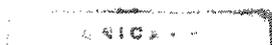
Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geociências - Área de Administração e Política de Recursos Minerais

Orientador: Prof. Dr. Celso Pinto Ferraz - UNICAMP

CAMPINAS - SÃO PAULO

OUTUBRO - 1998

5823244



UNIDADE:	BC
N.º CHAMADA:	UNICAMP
	D621p
V.	Ex.
TOMBO BC/	35897
PROC.	395/98
U. I.	0 <input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	19/11/98
N.º CPD	

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA CENTRAL DA UNICAMP**

CM-00118639-4

D621p

Diogo, Maria Cláudia Miranda

Pesquisa e desenvolvimento de materiais avançados no Brasil: uma avaliação de projetos RHAÉ / Maria Cláudia Miranda Diogo – Campinas, SP : [s.n.], 1998.

Orientador: Celso Pinto Ferraz

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

1. Materiais – Pesquisas. 2. Pesquisa e desenvolvimento. 3. Projetos - Avaliação. I. Ferraz, Celso Pinto. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências. III. Diogo, Maria Cláudia Miranda.



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS
MINERAIS**

MARIA CLÁUDIA MIRANDA DIOGO

**PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS AVANÇADOS NO BRASIL: UMA
AVALIAÇÃO DE PROJETOS RHA E**

ORIENTADOR: Prof. Dr. Celso Pinto Ferraz

Aprovada em: 22/10/198

PRESIDENTE:

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Celso Pinto Ferraz - Presidente

Prof. Dr. Newton Müller Pereira -

Prof. Dr. Fernando Landgraf

Campinas, 22 de outubro de 1998.

Dedicatória

À minha família, minha maior riqueza.

Agradecimentos

A Deus.

Ao CNPq, por permitir o meu aperfeiçoamento profissional.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Celso Pinto Ferraz, pela amizade, confiança e paciência.

Aos funcionários do DARM, Cristina, Tânia, Valdemir, Márcia e Dora, pela atenção e carinho com que sempre me atenderam.

Ao Prof. Dr. Iran Machado, pelas conversas agradáveis na solitária Campinas.

Aos colegas da UNICAMP, Marquinho, Zé Mário, Nepomuceno, Ana Lúcia Taveira, pela companhia.

Ao Dr. Tavares, pelo incentivo inicial e pelos conselhos que têm me orientado, mesmo de longe.

À família Mammana, pelo carinho com que me acolheu, em especial ao Prof. Mammana e à Alaíde, que me transmitiram, além de tudo, um pouco de sua sabedoria.

À Ana Lúcia Assad, pela amizade, apoio, paciência, carinho e sugestões, não só no desenvolvimento do trabalho mas, em vários momentos da vida.

Aos amigos do CNPq: Rose, Sandrinha, Goreth, Enamar, Neide, Paulo Ricardo, Celeste, Cristina, Márcia, Altamirando, Paulo Egler, Lelio, Josemar, Guilherme, Albélia e muitos outros e, em especial à Lourdinha (Lulu), por tudo que me ensinaram ao longo desses anos o que, com certeza, foi útil no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Dr. Eduardo Costa, pelo apoio inicial.

Ao Dr. Rui Caldas, pelo incentivo, nos últimos tempos.

À Lucia, pelas traduções e, principalmente, pela alegria.

Ao João Hirson, mais que um amigo, sempre disposto a escutar e a ajudar.

À Bé, amiga maior e companheira, pela presença e carinho constantes em minha vida.

À minha mãe, razão de tudo, pelo seu amor.

Aos meus irmãos, Marco, Paulo e, em especial à Nelma, para mim um exemplo de dedicação e força de vontade nos estudos, por eu chegar até aqui.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS/DEPTO DE POLÍTICA E
ADMINISTRAÇÃO DE RECURSOS MINERAIS**

**PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS
MINERAIS**

**PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS AVANÇADOS NO BRASIL:
UMA AVALIAÇÃO DE PROJETOS RHAE**

RESUMO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Maria Cláudia Miranda Diogo

O presente trabalho visa analisar os resultados do Programa RHAE – Programa de Capacitação de Recursos Humanos em Atividades Estratégicas, na área de Materiais Avançados, por meio da avaliação dos projetos de Pesquisa e Desenvolvimento – P&D, apoiados pelo RHAE no período compreendido entre janeiro de 1991 e dezembro de 1994, considerando as bolsas utilizadas até junho de 1996. O Programa RHAE tem por objetivo principal o aumento do número e qualificação de pesquisadores e técnicos em áreas consideradas importantes no aumento da competitividade e produtividade do País. Por ser um programa que atua apenas na capacitação de recursos humanos, o RHAE apresenta-se como um programa complementar aos demais programas do Ministério da Ciência e Tecnologia orientados para o apoio a projetos de desenvolvimento científico e tecnológico. A área de Materiais Especiais foi selecionada para análise por sua estreita ligação com o setor mineral. O estudo se deu por meio da aplicação, via postal, de um questionário preparado especificamente para esse fim. O desenho do questionário, parte essencial na análise realizada, esteve sujeito a restrições impostas pela disponibilidade de informações dos projetos que não tinham a preocupação nem estavam estruturados para contabilizar ou registrar informações que seriam relevantes para uma avaliação. O questionário procurou identificar nos projetos aspectos relativos à natureza das instituições proponentes, às diversas fontes de financiamento, à gênese e natureza dos mesmos, às linhas de pesquisa em desenvolvimento, aos resultados finais atingidos, aos efeitos diretos e indiretos (efeitos tecnológicos, comerciais, de organização e métodos e do fator trabalho), às interações institucionais, aos fatores de insucesso e às perspectivas de sua continuidade. Anteriormente à aplicação do questionário e avaliação das respostas, foi realizada uma análise dos dados referentes à quantidade de bolsas aprovadas e utilizadas e respectivos valores aprovados e utilizados, procurando identificar a natureza das instituições usuárias, a distribuição regional e por tipo de bolsa, para um universo de 81 (oitenta e um) projetos aprovados no período em análise. A análise mostrou a necessidade de uma ação mais indutiva do RHAE para maior participação de empresas, maior disseminação regional, absorção de bolsistas, projetos induzidos para temas relevantes, existência de uma política de comercialização da pesquisa e agilidade na implementação das bolsas. Um maior poder de indução poderia se dar por meio da associação do RHAE a outros instrumentos de ação do Governo, na área de C&T. Por outro lado, o RHAE apresentou coerência com seus objetivos no que diz respeito ao caráter de programa de apoio complementar, projetos de natureza fundamental e aplicada e, promotor de interações institucionais, mostrando que sua manutenção e um constante aperfeiçoamento fazem-se necessários, de forma a colaborar na inserção do País no contexto mundial, por meio da capacitação continuada de recursos humanos para produção de bens e serviços de alto valor agregado.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS/DEPTO DE POLÍTICA E
ADMINISTRAÇÃO DE RECURSOS MINERAIS**

**PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS
MINERAIS**

**PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS AVANÇADOS NO BRASIL:
UMA AVALIAÇÃO DE PROJETOS RHAE**

**ABSTRACT
MASTER OF SCIENCE DISSERTATION**

Maria Cláudia Miranda Diogo

The current work aims to analyze the results of the RHAE Program – Program of Human Resources Training in Strategic Activities in the area of Advanced Materials, through the evaluation of the R&D projects supported by the RHAE during the period between January 1991 and December 1994, considering the fellowships implemented until June 1996. The RHAE Program main goal is to increase the number and the qualification of researchers and technicians in areas that are considered important for the increase of Country's competitiveness and productivity. Because it is a program aiming exclusively the human resources training, the RHAE presents itself as a complementary program for the other programs of the Ministry of Science and Technology directed to the support of the scientific and technological development projects. The Special Materials area has been selected for evaluation in this work due to its close link with the mineral sector. The completion of this study was achieved through the application, by mail, of questionnaire specifically prepared for this end. The development of this questionnaire, an essential part for the development of the study, was subject to restrictions imposed by the availability of the projects' information which were not concerned with nor were structured for the accounting or the registering of information that would be relevant for an evaluation. The questionnaire tried to identify in the projects the aspects concerned with the nature of the proponent institutions, the several financing sources for the projects, the lines of the research in progress, the genesis and nature of the project, the final results achieved, the direct and indirect effects (technological, commercial, organization and methods and work factor), the institutional interactions, the failure factors and the perspectives of continuity of the project. Prior to the application of the questionnaire and the evaluation of the answers, it was made an analysis of the data concerning the number of approved and used fellowships and of their approved and used values, trying to identify the nature of the user institution, the regional distribution by type of fellowship for a universe of 81 projects approved during the period under analysis. The analysis showed that a more inductive action was needed to be developed by the RHAE for a broader participation of enterprises, for the absorption of the fellowship recipients, for projects induced to relevant themes, for the existence of a policy for research commercialization and for speeding up the fellowship implementation. A greater capacity of induction could be achieved through the association of the RHAE to other government instruments of action within the area of S&T. On the other hand, the RHAE has presented coherence with its objectives regarding the nature of the program of complementary support, the projects of fundamental and applied nature and promoter of institutional interaction, showing that its permanence and a continuous improvement are needed so that this program may collaborate for the insertion of the Country in the world context through the constant training of human resources for the production of goods and services of high added value.

SUMÁRIO

Dedicatória	Pág. I
Agradecimentos	li
Resumo	iii
Abstract	iv
Lista de Tabelas	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Siglas	ix
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO I: OS MATERIAIS AVANÇADOS	4
I.1- Razões para o surgimento dos Materiais Avançados	4
I.2- Conceito e Classificação dos Materiais Avançados	9
I.3- O Projeto do Material ("Design")	13
I.4- Impactos do Uso dos Materiais Avançados na Economia e na Sociedade	14
I.5- Previsão de Mercado para os Materiais Avançados e Situação Atual	16
CAPÍTULO II: O PROGRAMA RHAЕ	23
II.1- Introdução	23
II.2- Histórico	25
II.3- A Criação do Programa RHAЕ	27
II.4- Objetivos e Características do Programa RHAЕ	29
II.5- Estrutura de Funcionamento	31
II.6- Tipos de Bolsas	38
II.7- Estatísticas Gerais do Programa RHAЕ	40

CAPÍTULO III: AVALIAÇÃO DE PROGRAMAS - METODOLOGIA	43
III.1- Introdução	43
III.2- A Metodologia de Avaliação – O Questionário	46
III.3- O Universo em Estudo	54
CAPÍTULO IV: AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DO PROGRAMA RHAÉ	67
IV.1- Introdução	67
IV.2- Principais Resultados encontrados em função do Questionário Aplicado	73
IV.2.1- Natureza da Instituição	74
IV.2.2- Recursos Financeiros	77
IV.2.3- Linhas de P&D	78
IV.2.4- Gênese da Proposta do Projeto	79
IV.2.5- Natureza do Projeto de P&D	80
IV.2.6- Efeitos Diretos	81
IV.2.7- Efeitos Indiretos	82
IV.2.7.1- Efeitos Tecnológicos	82
IV.2.7.2- Efeitos Econômicos (Comerciais)	83
IV.2.7.3- Efeitos na Organização e Métodos	84
IV.2.8- Fatores de Insucesso	84
IV.2.9- Perspectivas de Continuidade do Projeto	85
CAPÍTULO V: CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
ANEXOS	

LISTA DE TABELAS

	Pág.	
I.1	<i>Idades, Processos e Material</i>	4
I.2	<i>Usos dos materiais</i>	8
I.3	<i>Taxa de crescimento do consumo de recursos naturais primários</i>	16
I.4	<i>Mercado mundial para os materiais avançados</i>	17
I.5	<i>Previsão de mercado para os materiais avançados</i>	17
II.1	<i>Total de projetos e bolsas aprovadas e utilizadas, por ano (1991 – 1994)</i>	40
III.1	<i>Visão geral</i>	55
III.2	<i>Número e porcentagem de projetos aprovados por natureza da Instituição, por ano</i>	58
III.3	<i>Recursos aprovados e utilizados por natureza da instituição (1991-1994, até 30/06/96)</i>	60
III.4	<i>Distribuição por estado dos recursos e bolsas aprovadas e utilizadas (1991-1994, até 30/06/96)</i>	61
III.5	<i>Quantidade e recursos aprovados e utilizados, por tipo de bolsa (1991-1994, até 30/06/96)</i>	62
IV.1	<i>Projetos aprovados por ano (Amostra x Resposta)</i>	67
IV.2	<i>Bolsas aprovadas e utilizadas (Amostra x Resposta)</i>	69
IV.3	<i>Recursos aprovados e utilizados por estado (Amostra x Resposta)</i>	70
IV.4	<i>Tipos de bolsas aprovadas e utilizadas (Resposta)</i>	71
IV.5	<i>Total de Instituições (Amostra x Resposta)</i>	75
IV.6	<i>Porcentagem de recursos aprovados e utilizados por natureza da instituição</i>	76

LISTA DE GRÁFICOS

		Pág.
I.1	<i>Competição entre processos</i>	15
II.1	<i>Total de projetos institucionais aprovados por ano (1991 - 1994)</i>	41
II.2	<i>Total de bolsas aprovadas/utilizadas por ano (1991 - 1994)</i>	41
III.1	<i>Distribuição dos projetos avaliados por ano (1991 - 1994)</i>	55
III.2	<i>Número de bolsas aprovadas x Número de bolsas utilizadas por ano (até 30/06/96)</i>	57
III.3	<i>Distribuição de projetos aprovados por natureza da instituição, por ano (1991 - 1994)</i>	58
III.4	<i>Projetos avaliados por natureza da instituição, por ano (1991-1994, até 30/06/96)</i>	59
III.5	<i>Porcentagem de recursos utilizados em relação aos recursos aprovados, por natureza da instituição (1991- 1994, até 30/06/96)</i>	60
III.6	<i>Distribuição por estado dos recursos aprovados e utilizados</i>	62
III.7	<i>Bolsas aprovadas x Bolsas utilizadas, por tipo de bolsa (1991 - 1994, até 30/06/96)</i>	63
III.8	<i>Recursos aprovados x recursos utilizados, por tipo de bolsa (1991 - 1994, até 30/06/96)</i>	63
III.9	<i>Porcentagem de utilização de bolsas em relação ao total aprovado por tipo de bolsa (1991 - 1994, até 30/06/96)</i>	65
IV.1	<i>Projetos aprovados por ano (Amostra x Resposta)</i>	67
IV.2	<i>Porcentagem de recursos aprovados e utilizados do conjunto de respostas em relação à amostra total</i>	68
IV.3	<i>Bolsas aprovadas (Amostra x Resposta)</i>	69
IV.4	<i>Bolsas utilizadas (Amostra x Resposta)</i>	69
IV.5	<i>Recursos aprovados e utilizados por estado (Amostra x Resposta)</i>	71
IV.6	<i>Tipos de bolsas aprovadas e utilizadas (Resposta)</i>	72
IV.7	<i>Recursos aprovados e utilizados por tipo de bolsa (Resposta)</i>	72
IV.8	<i>Total de respostas por natureza da instituição</i>	74
IV.9	<i>Total de instituições (Amostra x Resposta)</i>	75
IV.10	<i>Porcentagem de recursos aprovados e utilizados por natureza da instituição</i>	76
IV.11	<i>Motivos da definição da linha de pesquisa</i>	80
IV.12	<i>Natureza do projeto de P&D</i>	80
IV.13	<i>Natureza da instituição de interação (Efeitos de Rede)</i>	83

LISTA DE SIGLAS

BEP	<i>Treinamento no País – Curta Duração</i>
BETA	<i>Bureau D'Economie Théorique et Appliquée</i>
BEV	<i>Especialista Visitante – Curta Duração</i>
BNDE	<i>Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico</i>
BRITE	<i>Basic Research in Industrial Technologies for Europe</i>
BSP	<i>Treinamento no Exterior – Curta Duração</i>
C&T	<i>Ciência e Tecnologia</i>
CAPES	<i>Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior</i>
CD	<i>Conselho Deliberativo do CNPq</i>
CNPq	<i>Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico</i>
CSN	<i>Companhia Siderúrgica Nacional</i>
DARM	<i>Departamento de Administração e Política de Recursos Minerais</i>
DECOP	<i>Departamento de Coordenação de Programas</i>
DTI	<i>Desenvolvimento Tecnológico Industrial</i>
EP	<i>Treinamento no País – Longa Duração</i>
EUA	<i>Estados Unidos da América</i>
EURAM	<i>European Research on Advanced Materials</i>
EV	<i>Especialista Visitante – Longa Duração</i>
FINEP	<i>Financiadora de Estudos e Projetos</i>
FNDCT	<i>Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico</i>
FUNTEC	<i>Fundo Nacional de Desenvolvimento Técnico-Científico</i>
INT	<i>Instituto Nacional de Tecnologia</i>
ITI	<i>Iniciação Tecnológica e Industrial</i>
MCT	<i>Ministério da Ciência e Tecnologia</i>
MEC	<i>Ministério da Educação e Cultura</i>
MERCOSUL	<i>Mercado Comum do Sul</i>
NAFTA	<i>North American Free Trade Agreement</i>
NMAT	<i>Núcleo de Estudos e Planejamento em Novos Materiais</i>
ONU	<i>Organização das Nações Unidas</i>
P&D	<i>Pesquisa e Desenvolvimento</i>
PADCT	<i>Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico</i>
PBDCT	<i>Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico</i>
PED	<i>Programa Estratégico de Desenvolvimento</i>
PND	<i>Plano Nacional de Desenvolvimento</i>
PVC	<i>Polivinilcetileno</i>
RHAE	<i>Programa de Apoio à Capacitação Tecnológica em Atividades Estratégicas</i>
SCT	<i>Secretaria da Ciência e Tecnologia</i>
SEPLAN	<i>Secretaria do Planejamento</i>
SPE	<i>Treinamento no Exterior – Longa Duração</i>
S&T	<i>Science and Technology</i>
ULSAS	<i>Ultralight Steel Auto Suspension</i>
UNICAMP	<i>Universidade Estadual de Campinas</i>
US	<i>United States of America</i>
USALB	<i>Ultralight Steel Auto Body</i>
USALC	<i>Ultralight Steel Auto Closures</i>
USIMINAS	<i>Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais</i>

INTRODUÇÃO

Os Materiais Avançados¹, embora, atualmente não sejam mais vistos “como elementos fundamentais na resolução de questões como a escassez de recursos naturais, a manutenção do crescimento econômico e o aumento da produtividade e competitividade no mercado mundial” (The Materials Revolution, 1988), representam, ainda, possibilidades concretas de auxiliar a superação de tais questões, em razão de suas características principais, a saber (Peiter, 1988):

- alto conteúdo tecnológico, seja pelo processo de fabricação e/ou pelas propriedades alcançadas em função da utilização pretendida;
- a economia de energia, seja na fabricação e/ou aplicação e,
- menor consumo de matérias primas e insumos.

O Brasil, sendo detentor em quantidade e variedade de reservas de minerais (quartzo, nióbio, titânio, berílio, terras raras e outros) de importante utilização como insumos de processos e produtos de alta tecnologia, poderia apresentar, por isso, grande vantagem comparativa no desenvolvimento de materiais avançados.

Entretanto, enquanto no passado o aproveitamento dos recursos naturais somente fazia a adaptação dos mesmos ao seu uso, hoje, a ciência e a tecnologia fornecem a possibilidade de planejar ("to design") o material pretendido com propriedades como resistência, dureza, durabilidade, rigidez, entre outras, mais ajustadas à sua utilização final. (Forrester, 1988).

Assim, o investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e a constante capacitação de recursos humanos, aptos a desenvolver e aplicar melhorias tecnológicas nos recursos minerais disponíveis, passam a ser os principais fatores que permitem o desenvolvimento de Materiais Avançados em todos os países.

Neste sentido, e de modo a manter e melhorar a posição ocupada pelo País no mercado mundial, o Governo Federal criou, em 1987, o Programa RHAE (Recursos

¹ Uma denominação melhor para os Novos Materiais seria, como na língua inglesa, chamá-los “improved materials”, dado o seu maior conteúdo tecnológico. Eles são chamados, porém, em nível mundial, como Novos Materiais (New Materials) ou Materiais Avançados (Advanced Materials). Nesse trabalho serão referidos como Materiais Avançados.

Humanos em Áreas Estratégicas), atualmente denominado Programa de Capacitação de Recursos Humanos em Atividades Estratégicas, do Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT, que tinha como principal objetivo a formação e a capacitação tecnológica de recursos humanos nas áreas consideradas estratégicas, entre elas a área de Materiais Avançados (denominada, naquele momento, de Novos Materiais).

O objetivo do trabalho foi, então, analisar os resultados apresentados pelo Programa RHAE na área de Materiais Avançados, por meio da avaliação de projetos de P&D apoiados pelo RHAE, desenvolvidos em instituições atuantes na área. A abordagem utilizada foi construída baseada em diversas metodologias de avaliação de programas de P&D, dentre elas a utilizada pelo PADCT² – Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico e a desenvolvida pelo BETA - Bureau D'Économie Théorique et Appliquée da Universidade de Estrasburgo, França. Baseou-se também em aspectos levantados durante a realização de pré-testes para elaboração do questionário a ser aplicado e, na disponibilidade de dados que o Programa RHAE oferecia.

Com isso, para um conjunto de projetos financiados pelo RHAE para o desenvolvimento de Materiais Avançados, procurou-se identificar a natureza das instituições proponentes, as diversas fontes de financiamento dos projetos, as linhas de pesquisa em desenvolvimento, a gênese e natureza do projeto, os resultados finais atingidos, os efeitos diretos e indiretos (efeitos tecnológicos, comerciais, de organização e métodos e do fator trabalho), interações institucionais, fatores de insucesso e perspectivas de continuidade do projeto.

A escolha do Programa RHAE deve-se ao fato de ter sido ele o primeiro programa brasileiro a destinar recursos específicos para a capacitação de recursos humanos por meio do desenvolvimento de projetos de P&D tecnológico na área de Materiais Avançados que, como já informado, apresenta-se com potenciais possibilidades de desenvolvimento no País, em função de sua tradição no setor mineral, principais insumos ao seu desenvolvimento (dos Materiais Avançados).

² O PADCT é um programa do Governo Brasileiro, co-financiado por meio de recursos externos junto ao Banco Mundial, criado a partir de 1984. O PADCT é administrado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e operacionalizado pelas agências executoras CNPq, FINEP e CAPES e tem como objetivos principais contribuir para a ampliação da capacidade tecnológica nacional, atuar na capacitação de capital humano e contribuir também para o melhor desempenho global do setor de C&T nacional.

O trabalho foi organizado em 05 capítulos.

No capítulo I são apresentados um histórico dos Materiais Avançados, sua importância econômica e social, os vários conceitos e classificações, a importância do “design” e aspectos mercadológicos.

O capítulo II apresenta o histórico da criação do Programa RHAE, caracterizando seus objetivos, metodologias de análise, principais instrumentos, usuários, orçamentos e dispêndios anuais, entre outros aspectos.

No capítulo III há um detalhamento da metodologia utilizada na avaliação de projetos e programas de P&D, incluindo os principais passos de seu desenvolvimento e o tratamento estatístico do universo em estudo.

Em seguida, no capítulo IV, são apresentados os dados e resultados originados da avaliação.

Finalmente, no capítulo V, são apresentadas as considerações finais do presente estudo.

CAPÍTULO I - OS MATERIAIS AVANÇADOS

I.1 - RAZÕES PARA O SURGIMENTO DO CICLO DOS MATERIAIS AVANÇADOS

Os materiais, de qualquer natureza, sempre estiveram presentes na vida do ser humano, ao longo da História. As eras históricas foram recebendo nomes de materiais (Idade da Pedra, do Bronze, do Ferro), de acordo com o grau de utilização dos mesmos. A era em que vivemos atualmente, tendo em vista a grande utilização de materiais plásticos, pode vir a ser conhecida, futuramente, em analogia com o passado, como Idade dos Plásticos, apesar de, no presente momento, estar sendo chamada de Idade da Informação, dada a rápida revolução e evolução nas áreas de computação e comunicação, que têm como uma de suas bases o processamento e o desenvolvimento de materiais com propriedades especiais.

Como pode ser visto na Tabela I.1, a seguir, cada material esteve sempre relacionado a uma ou mais maneiras ou processos que os transformam em produtos finais úteis ao homem. No princípio, essa relação era simples e única e havia somente um trabalho manual sobre o material em sua forma natural. No último século, entretanto, essa relação teve um aumento rápido na quantidade e variedade de materiais utilizados e nos complexos processos, aos quais são submetidos para atender à utilização desejada.

Tabela I.1 - *Idades, Processos e Material*

ERA	PROCESSO		MATERIAL	MATERIAL BASE
	Tipo	Operação		
xxxx A.C. Idade da Pedra	Manual	Trabalho Processamento	Madeira, pedra, osso, couro, lã, fibras de algodão e madeira	Forma natural
8000 A.C. Idade do Bronze	Físico	Cozimento	Argila, barro	
4000 A.C.		Fundição	Cobre, areia (vidro)	maior quantidade de elementos purificados
1200 A.C. Idade do Ferro	Químico & Físico	Redução	Ferro, cal (cimento) Látex (borracha)	maior quantidade de compostos orgânicos
1900 D.C.		Polimerização Sinterização Combinação Manipulação	Plásticos, Compósitos, Cerâmicas, Biopolímeros	
2000 D.C.	Biológicos & Químicos & Físicos.			

Fonte: New Applications of Materials (1988).

Os materiais listados, a seguir, podem ser citados como os principais Materiais Avançados desenvolvidos neste século (Mining Journal, 1990):

- resina de epoxi, teflon e nylon;
- fôrmica e PVC;
- polietileno;
- resinas de silicone;
- acrílico e zipper de nylon;
- circuitos eletrônicos de gravação, resistores de germânio;
- produção comercial de titânio, Teflon e Dracon;
- produção comercial de cristal de silício de alta pureza, PVC de alto impacto;
- fibras de vidro reforçadas com poliestireno;
- compósitos de cobre-tungstênio para "containers" de substâncias radioativas;
- Hypalon borracha sintética;
- circuitos integrados baseados em silício;
- patente do vidro-cerâmico, produção de diamante sintético;
- processo de gravação para formação de cerâmica fina;
- laser diodo de arseneto de gálio;
- magnetos de cobalto-terras raras;
- desenvolvimento de fibras óticas;
- chapas de cromo-polipropileno em automóveis;
- supercondutividade demonstrada a 21° K;
- desenvolvimento de molde metálico por injeção;
- fibra de aramida Kevlar;
- células solares de silício amorfo;
- aplicação prática de fibras óticas;
- resina de policarbono de alta pureza para manufatura de "compact discs";
- pistões de alumínio com fibra alumina-sílica reforçada para motores a diesel;
- resinas de engenharia Bexloy para substituir o metal em partes dos automóveis (baixo peso, alta resistência);
- desenvolvimento de polímeros semicondutores.

Apesar do desenvolvimento dos vários Materiais Avançados no século atual, foi somente a partir dos anos 70, entretanto, que os materiais passaram a receber maior atenção e a ser considerados como essenciais à moderna sociedade industrial (New Applications of Materials, 1988).

No início dos anos 70, a Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos realizou um importante estudo no campo dos materiais, que resultou, em 1974, em um relatório intitulado "Materials and Man's Needs" que, entre outras recomendações, apontava a necessidade de (New Applications of Materials, 1988):

- uma política para o desenvolvimento dos materiais, coerente com a disponibilidade de energia e a conservação do meio ambiente;
- maior suporte financeiro para a ciência e engenharia dos materiais (projetos de Pesquisa e Desenvolvimento - P&D, capacitação de Recursos Humanos - RH);
- melhoria no gerenciamento de informações sobre materiais (papel do governo de fornecedor de informação promovendo a interação entre a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico);
- medidas de encorajamento à substituição e reciclagem de materiais;
- maior atenção aos aspectos internacionais dos materiais (oferta).

Vários outros países desenvolvidos, preocupados com o problema dos recursos naturais (escassez, oferta concentrada em países em desenvolvimento) e da economia dos materiais, passaram também a desenvolver estudos e diretrizes para a área de materiais, envolvendo governos centrais, empresas, universidades e institutos de pesquisa, visando uma maior integração entre estas entidades no desenvolvimento dos chamados materiais avançados.

Na Holanda, em 1983, o Ministério da Educação e Ciência publicou um documento sobre as ciências dos materiais, o que levou, mais tarde (1986), a um Memorando conjunto com o Ministério de Negócios Econômicos acerca da política de desenvolvimento de materiais para o país.

Na Inglaterra, o Relatório Collyear, publicado em 1985, descreveu, em termos concretos, como poderia se dar o aumento da competitividade da indústria britânica pelo uso de materiais de maior conteúdo tecnológico e processos avançados.

De maior impacto, entretanto, foi a implantação dos dois principais programas europeus, voltados, principalmente para a cooperação internacional no campo dos materiais: BRITE (Basic Research in Industrial Technologies for Europe) e EURAM (European Research on Advanced Materials). Cabe destacar que esses dois programas foram implantados a partir de 1985 e 1986, respectivamente e que, a partir de 1989 eles foram agrupados em um só programa, o BRITE-EURAM I.

No Brasil, pode-se dizer que as primeiras ações com o objetivo de subsidiar o desenvolvimento dos Materiais Avançados coincidiu com a criação, em meados de 1980, do Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT, no período da chamada Nova República. Acompanhando as tendências mundiais, que se orientavam para o desenvolvimento das “tecnologias de ponta”¹, o MCT teve sua estrutura organizada já em conformidade com essa questão. Assim, progressivamente foram criadas, no âmbito do MCT, Secretarias correspondentes a cada uma das áreas de ponta, entre elas a Secretaria de Novos Materiais.

O Ministério da Ciência e Tecnologia chegou a lançar, em 1987, o Programa Bienal de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Novos Materiais, que seria o primeiro plano brasileiro para a área estratégica de Materiais Avançados. Para elaboração desse plano o MCT criou, com a publicação da portaria ministerial de 27 de maio de 1986, uma Comissão Especial de Novos Materiais composta por diretores da Financiadora de Estudos e Projetos - Finep, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e do Instituto Nacional de Tecnologia - INT, além de vários consultores especializados que já atuavam na área de Materiais Avançados em várias instituições brasileiras de pesquisa e desenvolvimento.

Ao mesmo tempo, o MCT criou também, para “assessorar e subsidiar o MCT, no que se refere à definição de políticas específicas para a área de Materiais Avançados”, o Núcleo de Estudos e Planejamento em Novos Materiais - NMAT, constituído pelo MCT e por técnicos especializados ligados ao INT, que se dedicaram ao desenvolvimento de estudos e diagnósticos específicos sobre Materiais Avançados.

O Programa Bienal de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Novos Materiais destacava as oportunidades imediatas de P&D em Materiais Avançados no País,

¹ Naquele momento, as “tecnologias de ponta” se orientavam para o desenvolvimento tecnológico da Biotecnologia, da Informática, da Mecânica de Precisão, da Química Fina e dos Novos Materiais.

bem como previa a aplicação de recursos financeiros específicos para a área por parte do próprio MCT, do CNPq e da Finep. O Programa, entretanto, apesar de se tratar do primeiro esforço brasileiro para o desenvolvimento dos Materiais Avançados, não chegou a ser implantado, em função, principalmente, de restrições orçamentárias.

A Secretaria de Novos Materiais do MCT, no entanto, continuava o esforço para promover o desenvolvimento dos Materiais Avançados no País e tinha, como braço operacional o NMAT, criado no Instituto Nacional de Tecnologia - INT. Os estudos desenvolvidos pelo NMAT foram subsídio importante no estabelecimento de políticas nacionais para o desenvolvimento de Materiais Avançados e o esforço realizado teve como resultado positivo a inclusão da área nos Programas RHAÉ - Programa de Capacitação de Recursos Humanos em Atividades Estratégicas e PADCT - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico, que foram os primeiros programas brasileiros que destacaram recursos financeiros específicos para a área de Materiais Avançados no Brasil.

Em nível mundial, o esforço em torno da pesquisa e desenvolvimento dos Materiais Avançados ou novos materiais, teve como principal fator a crise energética dos anos 70, que direcionou as pesquisas para a busca da conservação e diversificação de novas fontes de energia bem como para a criação de materiais específicos para estes fins. Ao mesmo tempo, importantes esforços na substituição de materiais naturais por sintéticos foram realizados pelos países industrializados, preocupados que estavam em reduzir sua dependência de matéria-prima importada de países em desenvolvimento, onde embargos de fornecimento por razões políticas e aumentos de preço semelhantes poderiam ocorrer, expondo aqueles países a altos riscos (Neto, 1987, apud New Metal Materials in Japan, 1984).

Assim, novos produtos², com melhor eficiência e desempenho, e novos métodos de processamento, com pouca ou nenhuma dependência de insumos escassos, foram desenvolvidos, compensando, na maioria das vezes, o aumento no custo de produção por um melhor desempenho.

O progresso tecnológico no setor de materiais levou à geração de uma grande variedade na oferta de materiais, fazendo com que um determinado produto não mais

² Novos produtos metálicos, cerâmicos, compósitos e poliméricos.

dependa de um conjunto restrito de materiais. Passou a existir uma ampla competição entre os vários materiais com possibilidade de assumir uma função específica, a um custo especificado em um certo espaço de tempo. Por exemplo, na indústria automobilística, existe uma permanente competição entre os aços finos, o alumínio³, os plásticos e os compósitos. Isto provoca uma inversão na lógica de produção pois, o material é selecionado em função das características ou desempenho que se quer dar ao produto final enquanto antes, ele é que determinava o estágio final do produto (Cohendet, P. et allí, 1988).

O estímulo ao desenvolvimento dos Materiais Avançados, se por um lado pode afetar significativamente segmentos tradicionais importantes como o dos materiais metálicos, a base industrial dos ciclos econômicos anteriores, por outro fez com que esse mesmo segmento dos chamados materiais tradicionais⁴ desse uma resposta rápida no que diz respeito à qualidade de seus produtos finais. Neste sentido, atualmente vêm sendo desenvolvidos três programas relacionados entre si, coordenados pelo International Iron and Steel Institute – IISI, conhecidos como ULSAB (Ultralight Steel Auto Body), ULSAS (Ultralight Steel Auto Suspension) e ULSAC (Ultralight Steel Auto Closures), que pretendem obter um corpo de automóvel de estrutura e sistemas de suspensão super leves, que atendam a padrões de desempenho controlados. O programa USALB, o principal deles, é desenvolvido por um consórcio mundial de 35 (trinta e cinco) siderúrgicas, entre elas a USIMINAS e a Companhia Siderúrgica Nacional – CSN, ao custo de US\$ 22 milhões. Com isso, os produtores de aço pretendem afastar a ameaça do alumínio no suprimento da indústria automobilística.

Apesar das desvantagens que podem trazer, em certo sentido, aos países em desenvolvimento, exportadores de matéria-prima mineral, os materiais avançados ainda apresentam-se como elemento importante na resolução de questões econômicas como a escassez de recursos naturais, a manutenção do crescimento econômico e o aumento da produtividade e competitividade no mercado mundial (The Materials Revolution, 1988).

³ A utilização do alumínio na indústria automobilística tem como consequência a redução no peso do carro e, portanto, maior eficiência no consumo de combustível e redução na emissão de poluentes no ar. O automóvel com grandes porcentagens de alumínio em sua estrutura tem sido chamado de “carro verde”, em alusão à sua contribuição à melhoria do meio ambiente.

⁴ Aço, madeira, vidro, plásticos e concreto, entre outros.

O desenvolvimento dos Materiais Avançados, aliado ao aumento de reservas mundiais resultante dos investimentos em prospecção mineral, fez diminuir o medo com a escassez e conseqüentemente com as flutuações, principalmente, de fornecimento de recursos naturais considerados críticos ou estratégicos para a economia e defesa dos países desenvolvidos. Naturalmente, no caso de alguns recursos minerais como cromo, manganês e platina, a ameaça ainda persiste, mas é menos crucial do que antes pois a perspectiva de descoberta de um substituto diminui a pressão que existe sobre a questão. A preocupação passa a ser muito mais com o produto no qual o material é utilizado. A interrupção na produção de um produto estratégico é que se torna o centro da questão. O carbono pode ilustrar bem essa questão. Ele, propriamente dito, não é um material estratégico mas a fibra de carbono é, ou seja, um dado material pode ser estratégico sem ser um produto em escassez (Cohendet, P. et alli, 1988).

O processo de reestruturação econômica mundial é uma preocupação flagrante dos países, sejam desenvolvidos ou em desenvolvimento, haja vista a formação de novos blocos ou alianças econômicas como a União Européia, o NAFTA (EUA, Canadá e México) e Mercosul (Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai) e o crescimento acelerado de alguns países orientais liderados pelo Japão. Tais movimentos são de extrema importância nas mudanças que vêm ocorrendo nos diversos segmentos industriais, entre eles, o de metais, considerado um dos mais tradicionais.

A economia hoje é caracterizada, entre outros fatores, por um mercado que exige, cada vez mais, produtos melhores e mais competitivos, o que requer um rápido progresso tecnológico. Enquanto antes a produção era padronizada e de larga escala, hoje ela está deslocada para a oferta de bens e serviços de alto valor agregado e para o atendimento de demandas específicas. De modo a atender essa exigência, no curto prazo, está sendo necessário desenvolver materiais com propriedades especiais, sejam ópticas, químicas, mecânicas, eletrônicas, térmicas, biológicas ou eletromagnéticas. Uma nova abordagem tem destacado como de maior interesse a relação entre a estrutura e propriedades do material, exigindo uma maior interação entre a pesquisa científica e o desenvolvimento tecnológico.

Assim, o desenvolvimento dos Materiais Avançados ocupa uma parcela significativa nesta profunda revolução econômica e tecnológica, permitindo a emergência de novos

produtos e novos setores de liderança, os quais têm efeitos fundamentais em vários segmentos da economia mundial, como o automobilístico. Embora eles representem uma pequena parcela na agregação de valor aos produtos, suas propriedades intrínsecas são fatores cruciais no sucesso dos mesmos.

Por exemplo, metais e ligas a serem utilizados na indústria aeronáutica vêm sendo desenvolvidos de modo a preencher requisitos de rigidez, força e peso relativamente baixo; cerâmicas para refratários e componentes de motores devem oferecer alta resistência à corrosão e a altas temperaturas; polímeros devem apresentar forte resistência à corrosão para emprego em plantas de processos; compósitos para a indústria aeronáutica e para o setor de transportes devem apresentar altíssimo grau de resistência e solidez ⁵ (Ministério da Ciência e Tecnologia, 1987).

A tabela I.2, a seguir, apresenta as principais classes de materiais, utilizados atualmente, explicitando exemplos destes materiais, principais propriedades e usos.

Tabela I.2 - *Usos dos Materiais*

CLASSES	EXEMPLOS	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS / PROPRIEDADES	EXEMPLOS DE USO
Metais e Ligas	Aços, superligas, ligas leves	Resistência Rigidez	Indústria automobilística, aeronáutica e de navegação
Cerâmicas	Alumina, Carbetos	Resistência a altas temperaturas e corrosão, alta dureza	Fornos refratários, ferramentas de corte, componentes de motores
Plásticos	Polímeros, borracha, Poliuretanos	Alta resistência à corrosão, baixa densidade	Plantas de processos, canos, tubos, painéis
Compósitos	Plásticos de fibra reforçada, matrizes metálicas / cerâmicas	Alta rigidez, alta resistência, baixo peso	Componentes da indústria aeronáutica e outras de transporte.
Materiais de Construção	Rochas, cimento	Duráveis, oferta abundante	Construções, estradas, pontes
Indústria Madeireira	Madeiras, compósitos	Fácil fabricação, resistentes	Móveis, casas
Fibras	Algodão, "nylon", vidros	Diversas, fácil manuseio	Têxtil, compósitos fibras/plásticos
Papel	Papel, papelão	Diversas	Impressão, decoração

Fonte: "The Materials Revolution" - MIT,(1988).

I.2 - CONCEITO E CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS AVANÇADOS

O conceito de novos materiais ou Materiais Avançados é uma questão que ainda causa controvérsias. A definição típica diz que “os materiais avançados são aqueles desenvolvidos nos 30 últimos anos e que possuem maior resistência, mais alta relação resistência/densidade, grande dureza e/ou uma ou mais propriedades termal, elétrica, óptica ou química superiores, quando comparados com materiais tradicionais. Metais avançados, cerâmicas e polímeros, incluindo seus compósitos, oferecem a possibilidade de menor consumo de energia e melhor performance, a custos mais baixos bem como reduzem a dependência de importações de materiais estratégicos e críticos para países dependentes da importação de matérias-primas”. (Machado, apud Fraser et alli.,1988).

Entretanto, estes novos materiais ou Materiais Avançados não são, necessariamente, apenas os materiais inovadores ou excepcionais desenvolvidos mais recentemente. As características mais comuns entre eles são: - o alto conteúdo tecnológico, seja pela fabricação e/ou pelas propriedades alcançadas e o uso; - a economia de energia, seja na fabricação e/ou na aplicação; - a economia de matérias primas e insumos (Peiter, 1988).

Os materiais avançados podem ser classificados de diferentes maneiras. Diferentes disciplinas têm diferentes interesses com respeito aos materiais e diferentes interesses sugerem diferentes esquemas de classificação. Para aqueles afetos às ciências exatas, definições e classificações de acordo com características físicas e químicas são mais apropriadas. Para aqueles interessados em questões comerciais, sociais e políticas, conceitos baseados em aplicações e uso final são mais adequados, mesmo porque é difícil distinguir os materiais avançados dos produtos nos quais eles são utilizados. Os materiais avançados, freqüentemente, começam como um elemento comum, que não são normalmente considerados avançados, como é o caso do silício que é usado para produzir avançados equipamentos eletrônicos (Curlee & Das, 1991).

As trajetórias tecnológicas e as estratégias industriais aplicadas aos vários materiais conferem a eles características *funcionais*, quando usados em função de suas propriedades e servindo como transmissores de luz e eletricidade, para magnetizações ou como

⁵ A fibra de carbono tem grande utilização no carros de Fórmula I, principalmente no “cock pit”, onde fica o piloto, e em sua roupa, tendo em vista que em seu processo de fabricação é retirado todo o oxigênio, impedindo, conseqüentemente, o perigo de incêndio.

catalisadores; e características *estruturais*, quando determinam a forma de artigos industriais como carros e embalagens. Os funcionais incluem materiais fundamentais à criação de novos setores tecnológicos e que pertencem a um mercado internacional altamente competitivo. Os materiais estruturais geralmente são incorporados a objetos industriais já existentes, permitindo a remodelação de processos industriais. São materiais menos dependentes do mercado internacional competitivo mas, são materiais mais adequados às restrições impostas por questões de demanda e de aspectos ambientais. (Cohendet, P. et alli, 1988).

Segundo a classificação do U.S. Bureau of Mines⁶ (Machado, apud Fraser et alli, 1988), os seguintes grupos de materiais avançados são identificados:

- **METAIS E LIGAS:** o desenvolvimento tecnológico da engenharia metalúrgica e sua aplicação aos processos de produção fez com os produtores de metais desenvolvessem não somente variantes microestruturais dos metais produzidos pelos métodos convencionais mas, também novos metais e ligas que só podem ser produzidos por estes novos métodos (Nappi, 1995). Alguns dos mais importantes materiais e processos são: superligas solidificadas direcionalmente, ligas alumínio-lítio com baixa densidade e maior resistência, ligas amorfas com resistência superior e propriedades magnéticas; ligas solidificadas rapidamente com novas composições e microestruturas, aços bifásicos, ligas supercondutoras, ligas com memória de forma, deformação superplástica, metalurgia do pó e pressão isostática, tratamentos a laser. A indústria aeroespacial é o principal mercado destes materiais. Outras aplicações se dão em componentes de gravadores de vídeo, componentes eletrônicos (conectores para trabalhos a altas temperaturas, microcircuitos eletrônicos, etc), equipamentos de perfuração de poços de petróleo, plataformas “off-shore” palhetas e discos de compressores de alta temperatura de motores a jato, reatores de fusão nuclear, materiais para gravação magnética, junta para dutos, articulações artificiais e prótese, etc.
- **CERÂMICAS DE ALTA TECNOLOGIA:** podem ser definidas como um grupo de materiais inorgânicos não-metálicos que são quase sempre cristalinos e que têm

⁶ Essa classificação, definida pelo U.S. Bureau of Mines, é a que será utilizada neste trabalho.

inúmeras aplicações industriais. Normalmente apresentam uma ou mais das seguintes propriedades: dureza, resistência à abrasão, alta resistência a temperaturas elevadas e à corrosão, baixo coeficiente de expansão, baixa condutividade elétrica, baixa densidade. Estas propriedades dependem da microestrutura do material (tamanho do cristal, impurezas, porosidade, etc) que podem ser controladas pelas técnicas de produção (New Applications of Materials, 1988). Os materiais mais utilizados para cerâmicas de alta tecnologia são alumina, zircônia, berílio, nitreto de alumínio e outros. As cerâmicas, entretanto, por sua natureza quebradiça, facilitam a propagação de microfraturas que podem resultar em uma ruptura catastrófica. As principais aplicações das cerâmicas avançadas são a indústria eletrônica e de motores automotivos. Têm sido utilizadas também para ferramentas de corte de precisão como tesouras e facas, baterias, sensores, membros artificiais (biomateriais), lâmpadas de alta precisão de sódio, etc.

- **COMPÓSITOS AVANÇADOS:** um compósito é um material composto de várias substâncias diferentes. O objetivo desta "composição" é obter propriedades que são superiores às dos constituintes individuais. São matrizes compostas de metais, cerâmicas e polímeros, contendo reforços em forma de partículas, filamentos e fibras (New Applications of Materials, 1988). Novas fibras de carbono, boro, carbetto e nitreto de silício, alumina, zircônia, silicatos de alumínio e polímeros compõem os Materiais Avançados compósitos, os quais abrem possibilidades de aumento da tenacidade e diminuição da fragilidade das cerâmicas avançadas. Uma importante área que tem um interesse crescente no uso destes materiais é a indústria de motores. Atualmente, cerca 10% do peso de um carro moderno conta com plásticos reforçados por fibras que, por meio da manufatura integrada de componentes, combinando um certo número de funções em um produto, diminui custos na linha de montagem (Mining Journal, 1990). A redução no peso contribui também para a economia no uso de combustíveis. A indústria aeroespacial é a principal usuária dos compósitos (epoxi-resinas modificadas, termoplásticos resistentes ao calor). Em termos gerais, pode-se dizer que os compósitos podem ser usados onde peso, resistência química e propriedades térmicas são importantes.

- **POLÍMEROS DE ENGENHARIA:** podem-se destacar dois grandes grupos de polímeros altamente resistentes, até mesmo ao calor, que vêm sendo desenvolvidos atualmente, quanto às suas aplicações. O primeiro grupo diz respeito aos polímeros, ligas e plásticos reforçados de excelentes propriedades estruturais, os adesivos, os polímeros condutores e os fotoativos, que constituem potenciais substitutos dos insumos tradicionais. O segundo grupo inclui polímeros de amplas aplicações sociais, como as membranas de separação e os materiais biocompatíveis (Villas-Boas, 1990). As membranas têm importante aplicação na purificação de água, controle de poluição de ar e água e diálise. Os biomateriais poliméricos são de vital importância no campo da medicina.

- **MATERIAIS ELETRÔNICOS, ÓPTICOS E MAGNÉTICOS:** sua composição e propriedades requerem materiais relativamente raros, muitos deles sub-produtos da produção de metais, como gálio, germânio, índio, bismuto, ítrio, lantânio e terras raras. São usados, utilizando-se técnicas de alto conteúdo tecnológico (deposição química a vapor, por exemplo), na fabricação de dispositivos elétricos, ópticos e magnéticos como semicondutores, osciladores, sensores, lasers, células solares, fibras óticas, etc (Sousa, 1989).

- **MATERIAIS MÉDICO-ODONTOLÓGICOS:** o desejo de prolongar a vida e aliviar o sofrimento humano está também criando uma revolução nos chamados biomateriais-ossos, tecidos e órgãos artificiais feitos de plásticos, cerâmicas, vidros e compósitos que podem aumentar ou substituir tecidos e partes do corpo humano (Sousa, 1989). Poliuretanos, silicones e borrachas estão sendo usados como artérias artificiais, sangue sintético e até mesmo em corações artificiais. Implantes de ossos e junções ósseas são agora disponíveis graças às novas cerâmicas, polímeros e ligas metálicas. O sistema muscular é beneficiado com tendões e ligamentos feitos de polímeros e fibras de carbono enquanto o implante de lentes artificiais tem melhorado a visão de muitos pacientes. O esforço no desenvolvimento de pele humana sintética será de grande importância em vítimas de queimaduras.

L.3 - O PROJETO DO MATERIAL ("DESIGN")

A grande diferença entre os séculos passados e hoje é que, no passado, o homem somente adaptava ao seu uso os minerais e materiais que ocorrem naturalmente. Atualmente, a ciência e a tecnologia deram ao homem a habilidade do "design", isto é de planejar, desenhar, projetar os materiais que ele requer. O homem, hoje, pode prever as propriedades do material antes mesmo dele ser fabricado e modificar a "receita", de modo a obter um resultado adequado a uma determinada aplicação. Os materiais avançados começam a ser planejados a partir de uma necessidade que têm os cientistas em seus laboratórios, contando com os 92 (noventa e dois) elementos químicos e seus isótopos da Tabela Periódica - eles não são encontrados na natureza, em lugares distantes dos grandes centros e com altos custos de transporte.

Desse modo, para que se atinja o melhor resultado no desenvolvimento de um produto, é necessário que os fatores **material**, **"design"** e **fabricação**, sejam combinados de maneira apropriada. Estes três fatores podem ser olhados como derivados dos elementos básicos da moderna sociedade industrial: **matéria**, **informação** e **energia**. Desde que o "design" é a representação concreta que se tem do conhecimento do produto, os aspectos de fabricação podem ser reduzidos a um uso mais eficiente da energia e o material é o uso concreto da matéria (New Applications of Materials, 1988).

Deve-se ter em mente sempre, porém, que estes fatores estão fortemente relacionados ao mercado. No planejamento e manufatura dos produtos que já existem no mercado, é ele que determina a escolha final quando se chega ao "design", métodos de produção e materiais a serem utilizados.

Para o "designer", a escolha do material é um passo essencial no processo de desenvolvimento do produto. Esta escolha, além de não poder ser dissociada do processo de fabricação, é dificultada pelo grande número de materiais disponíveis, as muitas e diferentes propriedades dos vários materiais e a falta de informações claras, acessíveis e confiáveis sobre os materiais.

A escolha do material deve levar em conta o seguinte (New Applications of Materials, 1988) :

- requerimentos funcionais: o material preencherá sua função primária? (Terá suficiente condutividade, resistência elétrica, dureza, etc?)
- requerimentos construtivos (de construção): o material preencherá sua função como material de construção, agora e no longo prazo, na estrutura interessada? (Terá suficiente resistência, rigidez, resistência ao estiramento, fadiga, fraturas, corrosão e desgaste?)
- requerimentos de manufatura: pode o material ser processado e trabalhado satisfatoriamente com os métodos disponíveis de fabricação e moldagem? (Pode ele ser fundido, deformado plasticamente, colado, pintado, soldado, etc?)
- requerimentos econômicos: será o material satisfatório em termos de custos totais de fabricação?

Sendo muitos dos materiais avançados resultado de descobertas indiretas ou fortuitas, mais do que de um desenvolvimento sistemático é importante que novos conceitos sejam gerados. Uma maneira de fazer isto é aproximar a pesquisa da visão de "design".

I.4 - IMPACTOS DO USO DOS MATERIAIS AVANÇADOS NA ECONOMIA E NA SOCIEDADE

Os materiais avançados apresentam grande impacto tanto na manufatura de produtos e serviços quanto na economia e sociedade, como um todo.

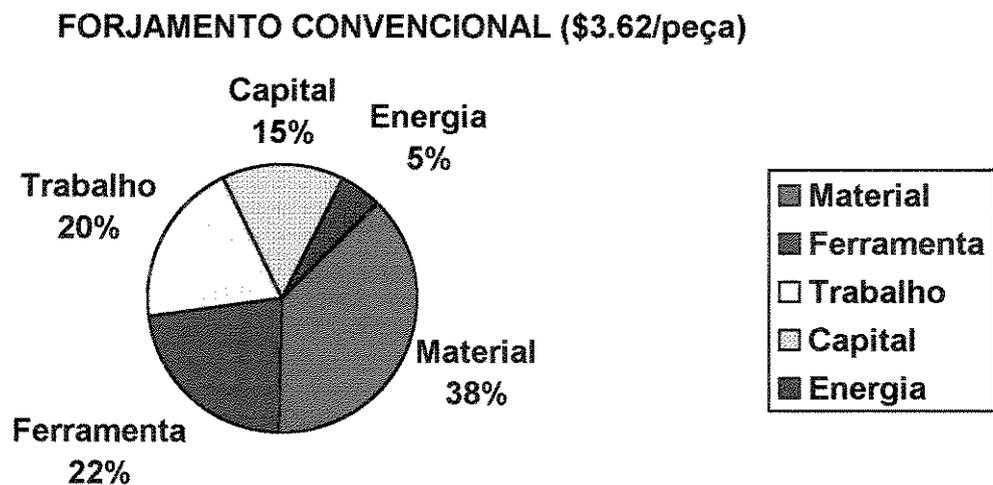
Na indústria automobilística norte-americana, por exemplo, as forças por detrás do desenvolvimento dos materiais avançados têm sido a competição estrangeira e as novas regulamentações federais no que diz respeito à economia de combustíveis, segurança e emissão de poluentes. O resultado disso é um esforço tremendo no aumento da eficiência dos combustíveis por meio da redução do peso do veículo que, por sua vez tem levado a um reexame total dos processos de "design", desenvolvimento e manufatura dos automóveis (Forester, 1988).

Muito disso envolve os materiais avançados. De fato, o planejamento de automóveis atualmente envolve complexos métodos computacionais relativos ao materiais e processos de produção. Isto significa "trade-offs" entre custos, peso, facilidade de produção, períodos planejados de produção e número específico de partes.

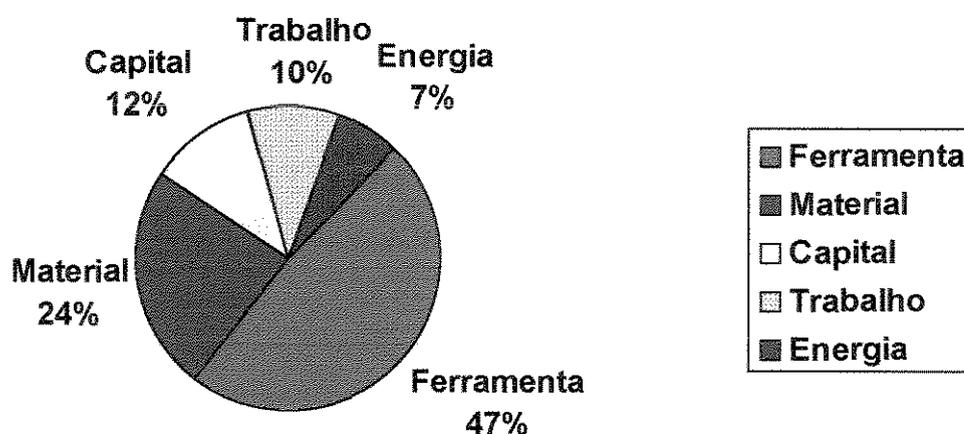
Os materiais avançados oferecem vantagens mesmo quando seu custo unitário é mais alto que o da "commodity" tradicional. Ainda no setor automobilístico, a substituição de componentes metálicos por polímeros pode reduzir o número de partes por um fator 10, levando a menores custos na linha de montagem e da força de trabalho (Mining Journal, 1990).

Os materiais avançados estão sempre associados a novos processos. Para ilustrar esta questão, o gráfico I.1, abaixo, mostra que também a competição entre os processos pode influenciar o tipo de material a ser usado tanto quanto a competição entre os próprios materiais. São apresentados os custos para se produzir um pistão automotivo pelo processo de forjamento (ou molde) convencional e pelo processo de metalurgia do pó. O molde para metalurgia do pó é mais caro que o para o processo convencional porém, o novo método requer menos trabalho e produz um pistão de forma mais precisa, onde menos material é perdido no acabamento. O novo processo é, então, mais econômico (The Materials Revolution, 1988).

Gráfico I.1 - *Competição entre processos*



METALURGIA DO PÓ (\$3.22/peça)



Fonte: (Fonte: The Materials Revolution, 1988).

Os campos nos quais os materiais avançados terão maior impacto incluem as telecomunicações, informática e microeletrônica, análise de dados, tecnologia médica, processamento industrial, indústrias automobilística e aeroespacial e artigos esportivos.

I.5 - PREVISÃO DE MERCADO PARA OS MATERIAIS AVANÇADOS E SITUAÇÃO ATUAL

Como pode ser visto na Tabela I.3, abaixo, a partir de 1973, a taxa de crescimento do consumo de recursos naturais como petróleo, minerais industriais e metálicos apresentou um declínio acentuado, enquanto nos seis anos anteriores esta mesma taxa alcançava valores expressivos.

Tabela I.3 - Taxa de Crescimento do Consumo de Recursos Naturais Primários

PRODUTO	PERÍODO	
	1966-1973	1973-1980
Petróleo	70%	7%
Minerais Industriais	29%	16%
Minerais Metálicos	54%	7%

Fonte: Villas-Boas (1990) apud C.M.Bristow,(1987).

As principais razões para essa queda na taxa de crescimento do consumo eram a melhor utilização dos materiais utilizados, a substituição de metais por plásticos, cerâmicas e compósitos, a reciclagem de metais e pressões ambientais.

Vários estudos feitos na década de 80 mostravam um mercado mundial promissor para os materiais avançados. As tabelas I.4 e I.5, abaixo, mostram os valores previstos, àquela altura, para a comercialização dos materiais avançados:

Tabela I.4 - Mercado Mundial para os Materiais Avançados

PRODUTO	VENDAS (1983)	CRESCIMENTO MÉDIO
	Francos Franceses (bilhões)	ANUAL (1983-1990) %
Novos Aços	294	2,3
Polímeros de Engenharia	120	7,3
Não-ferrosos	64	3,4
Compósitos	54	8,2
Cerâmicos	29	17,4
Novos Vidros	19	10,4
TOTAL	580	5,5

Fonte: Les Matériaux Nouveaux, (1987)

Tabela I.5 - Previsão de Mercado para os Materiais Avançados

US\$ bilhões

ÁREA PAÍSES ANO	REALIZADO	MERCADO PREVISTO
	1983	2000
	TOTAL	TOTAL
América do Norte	2.563	34.470
Estados Unidos	2.343	31.202
Canadá	119	1.551
América do Sul	256	6.586
Brasil	178	4.397
Europa Ocidental	2.271	28.033
Alemanha	834	10.855
França	432	5.568
U.K.	282	2.515
Itália	218	3.272
África	110	5.434
África do Sul	30	1.060
Sudoeste Asiático	166	8.317
Índia	78	3.378
Leste Asiático	1.432	28.155
Japão	1.238	15.987
Oceania	124	2.180
Austrália	110	1.904
TOTAL MUNDO	6.922	114.174

Fonte: INT (1987)

Coerentemente, na Tabela I.5 aparece como de maior expressão o mercado previsto para os materiais avançados nos países mais desenvolvidos. Nota-se, entretanto, que o Brasil ocupa um lugar de destaque nesta previsão.

Os fatores que levaram a um crescente aumento no consumo dos materiais avançados nos anos 80, com conseqüentes previsões otimistas de produção e consumo para o futuro, foram, principalmente, a expansão econômica do período pós-guerra, o crescimento das tensões na Guerra Fria e os elevados orçamentos militares. Outros fatores podem ser considerados importantes também como a corrida espacial, maiores orçamentos governamentais para laboratórios universitários preocupados com a redução no consumo de energia e com a ciência dos materiais e, o grande avanço nas ciências da computação, que permitiu um melhor entendimento da matéria orgânica e inorgânica (Nappi, 1995).

Apesar das previsões otimistas da década de 80, estudos mais recentes mostram que, nos anos 90, a produção e o consumo mundial de materiais avançados vêm alcançando patamares bem mais baixos que os previstos.

Segundo dados apresentados no "First International Symposium on Mining and Development", realizado em Campinas, em julho de 1995, pelo Professor Carmine Nappi da École des Hautes Études Commerciales, do Canadá, a produção dos Estados Unidos, em 1993, de compósitos de matriz metálica alcançou cerca de US\$ 30 milhões, apenas 4% do total previsto para 1995, que era de US\$ 750 milhões. Isto significou 50% da produção mundial naquele ano. No caso das cerâmicas avançadas, a produção dos EUA, em 1993, representou 50% da previsão para 1995. Somente os compósitos de matriz polimérica poderiam atingir os patamares previstos de US\$ 1,5 bilhões em 1995, dado que a produção destes materiais avançados atingiu US\$ 2,4 bilhões em 1993 apresentando, posteriormente, taxas declinantes.

Vários fatores podem explicar porque tem havido uma espécie de desaceleração na produção mundial de materiais avançados. A recessão econômica mundial forçou os produtores a diminuir suas margens de lucro e, conseqüentemente, seu nível de produção. O fim da "guerra fria" provocou uma atrofia nos orçamentos nacionais de defesa dos países mais avançados, um importante setor consumidor de materiais avançados. Algumas firmas tentaram substituir o mercado militar pelo comercial porém, isto não é

muito fácil. É um processo que pode levar muitos anos, como no caso da indústria automobilística onde a substituição de componentes pode levar de seis a dez anos.

Outro fator que contribuiu para a queda na produção e consumo dos materiais avançados, também citado por Nappi, é a inércia dos pesquisadores ou a manutenção de seu conservadorismo. Eles são relutantes em adotar os materiais avançados.

Além dos fatores citados, não deve ser esquecido o fato de alguns problemas tecnológicos dos materiais avançados ainda continuarem sem solução, como a natureza quebradiça das cerâmicas a altas temperaturas e seu relativo preço elevado, especialmente no caso dos compósitos.

A despeito de todos esses problemas de ordem técnica, econômica e de mercado, a indústria dos materiais avançados continua sendo uma indústria significativa com suas vendas, em 1993, excedendo a US\$ 20 bilhões e seus embarques, em alguns casos, excedendo o de muitos metais industriais (Nappi, 1995).

CAPÍTULO II - O PROGRAMA RHAÉ

II.1 - INTRODUÇÃO

O processo de institucionalização de uma política de Ciência e Tecnologia -C&T no Brasil começou a implantar-se somente a partir dos anos 50, no pós-guerra, com a criação do Conselho Nacional de Pesquisa - CNPq e da Campanha de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES.

Antes disso, no final do século passado e início do atual, houve a criação, no País, de instituições de pesquisa científica que surgiram, principalmente, em função de necessidades específicas referentes a questões de saúde, higiene e problemas agrícolas. A criação de instituições como a Escola de Minas de Ouro Preto (1887), do Instituto Agrônomo de Campinas (1887), do Instituto Butantã (1899), do Instituto Oswaldo Cruz (1901), da Academia Brasileira de Letras (1916) e o surgimento da Universidade de São Paulo (1934) merecem destaque mas não se configuraram como uma tentativa de se estabelecer uma política de C&T no Brasil.

Somente com a criação do CNPq e da CAPES houve o aprofundamento da intervenção do Estado nas questões de C&T, porém ainda de uma maneira incipiente. Havia somente o objetivo de aumentar o conhecimento científico do País com a formação de cérebros para as Universidades e a Indústria. Para tanto, foram criados os dois instrumentos principais de fomento que, pode-se dizer, vigoram até os dias atuais nos programas de desenvolvimento científico e tecnológico do País: os auxílios à pesquisa e as bolsas de estudo.

A primeira tentativa de se estabelecer um marco normativo para a área de C&T no País deu-se com o Programa Estratégico de Desenvolvimento (PED)¹, que explicitava o desenvolvimento científico e tecnológico como objeto da política governamental, caracterizada, naquele momento, pelo binômio “segurança e desenvolvimento”. (Brasil, SCT, 1990).

¹ O PED teria como horizontes de duração o período 1968-70. Antes do PED, pode-se citar como de importância na tentativa de se atrelar a ciência e tecnologia ao desenvolvimento industrial, a criação (1964) do FUNTEC - Fundo Nacional de Desenvolvimento Técnico-Científico, vinculado ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico - BNDE. Os objetivos eram financiar atividades de Pesquisa e Desenvolvimento - P&D e formar pessoal técnico para empresas.

A partir de 1964, o CNPq passou a ser responsável pela formulação da política nacional de C&T, o que ampliou o sistema de pós-graduação do País bem como diversificou a estrutura institucional de C&T com a criação de novas agências. Merece destaque a criação da Financiadora de Estudos e Projetos - Finep, em 1969, que, além de já surgir com funções de fomento complementares às do CNPq, apresentava novos instrumentos de atuação para o apoio à empresa. Também nesse ano foi instituído o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FNDCT, operacionalizado, desde 1971, pela Finep.

No I Plano Nacional de Desenvolvimento - I PND (1972-1974), a área de ciência e tecnologia aparecia entre “os grandes objetivos nacionais”, o que era detalhado no I Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - I PBDCT para o período 1973-74, que atribuía ao CNPq ser a principal fonte de recursos financeiros para a capacitação de recursos humanos, juntamente com a CAPES, o FNDCT e o BNDE/FUNTEC.

Em 1974 o CNPq foi vinculado à Secretaria de Planejamento - SEPLAN e transformou-se em Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, fortalecendo-se em sua configuração institucional de “principal instrumento auxiliar do Governo na coordenação da política de ciência e tecnologia”.(II PND, 1974).

O II PBDCT (1975-79) deu prioridade ao setor de bens de capital e ao setor energético, já em função da primeira crise do petróleo.

Já o III PBDCT (1980-85) deu origem às “Ações Programadas em Ciência e Tecnologia”, onde se definiam os programas e atividades prioritários, as quais foram elaboradas sob a coordenação do CNPq, envolvendo a participação de representantes das comunidades científica, tecnológica e empresarial do País. As Ações Programadas, entretanto, não sofreram continuidade na sua implantação, em função, talvez, do agravamento da crise econômica dos anos 80, que levou à perda da importância estratégica da área de C&T, refletida no deterioramento orçamentário, desde então, no setor.

II.2 - HISTÓRICO

A partir dos anos oitenta, o aspecto da competitividade no mercado internacional causou reflexos profundos no mercado brasileiro, obrigando a indústria nacional a considerá-la como questão central para sua sobrevivência.

A indústria brasileira corria o risco de tornar-se obsoleta se não acompanhasse, de alguma forma, as transformações que vinham ocorrendo nos sistemas industriais dos países avançados, onde se verificava a introdução de inovações tecnológicas², de novas estruturas de gestão e a formação de blocos mercadológicos.

As possibilidades de inserção do Brasil nesse mercado globalizado competitivo só se dariam com aumentos significativos de eficiência e produtividade. Assim, a capacitação e o desenvolvimento tecnológicos tornaram-se fatores determinantes no aumento da competitividade do País.

O I PND da Nova República (1986-890) reconhecia o papel imprescindível do Estado no desenvolvimento científico e tecnológico, como garantia de condições técnicas, financeiras e institucionais necessárias à pesquisa, desenvolvimento e capacitação tecnológicos do País.

Considerando essa questão e havendo detectado a tendência mundial de desenvolvimento tecnológico nas chamadas “tecnologias de ponta”, bem como a falta de uma massa crítica qualificada nessas áreas, o Governo Federal passou a se preocupar com a adoção de uma política que privilegiasse a capacitação tecnológica³ e o conseqüente fortalecimento das empresas brasileiras.

Ao mesmo tempo, porém de maneira isolada, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior - CAPES, pleiteavam junto ao Governo um aumento no

² Segundo Silva, 1996 apud Rocha (1993) entende-se por inovação tecnológica, "a introdução de uma mudança na produção de bens ou serviços; aplicação de uma invenção ou conhecimento novo no processo produtivo."

³ Segundo Quadros Carvalho (1995), a capacitação tecnológica pode ser relacionada à contínua capacidade de inovação, entendida como desenvolvimento e introdução inicial de produtos e processos e também como capacidade de empreender mudanças ou adaptar-se a transformações contextuais, visando obter competitividade. "Para países em desenvolvimento pode ser constituído também pela capacidade de importação adequada de uma nova tecnologia de produto ou processo e, pela introdução de técnicas e conceitos produtivos que possibilitem avanços em termos de qualidade e custos, bem como possibilitem ganhos de produtividade."

número de bolsas que era concedido para a formação de recursos humanos no País, sem levar em conta, contudo, uma definição de áreas prioritárias para onde se direcionariam tais bolsas.

Em função desse pleito foi criado um Grupo de Trabalho conjunto, sob a supervisão dos Secretários Gerais do Ministério da Educação e Cultura - MEC e do MCT, com a participação de técnicos dos dois ministérios e também do CNPq, para elaboração do “Plano de Metas para Formação de Recursos Humanos”.

Era o Governo da Nova República e o recém criado Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT, já estruturado na forma de Secretarias correspondentes às áreas de Biotecnologia, Novos Materiais, Informática, Química Fina e Mecânica de Precisão teve um papel fundamental naquele Grupo de Trabalho, por perceber a importância política do aumento da oferta de bolsas, em consonância com a adoção de uma política de capacitação tecnológica.

Cabe destacar que a criação do MCT era uma reivindicação da comunidade científica como forma de recuperar o *status* da ciência e tecnologia na hierarquia política do País.

Assim, nesse contexto do aumento de bolsas, que praticamente dobrou o orçamento de bolsas do CNPq (Silva, 1996), começou a se pensar o Programa RHAE, como uma perspectiva de um programa que viesse a atender as necessidades daquelas áreas que estavam se consolidando dentro do MCT e que fosse mais direcionado ao setor produtivo que o acadêmico, que já era a principal característica do programa formal do CNPq.

Assim, foi criado, no âmbito do MCT, o Programa RHAE, orientado exclusivamente para a formação e capacitação de recursos humanos de empresas, institutos de pesquisa e universidades, por meio da participação desses recursos humanos em projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico nas áreas de Biotecnologia, Informática, Mecânica de Precisão, Novos Materiais e Química Fina.

II.3 - A CRIAÇÃO DO PROGRAMA RHAE

O Programa RHAE, naquele momento chamado Programa de Formação de Recursos Humanos em Áreas Estratégicas, foi criado pela Portaria N° 135 de 16 de setembro de 1987 do Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT.

Os motivos que levaram à criação do RHAE, descritos na Portaria 135, citada acima, eram os seguintes:

- “- o reconhecimento, pelo Governo Federal, do papel estratégico que as áreas de Biotecnologia, Informática, Mecânica de Precisão, Novos Materiais e Química Fina desempenham e virão a desempenhar, no desenvolvimento econômico e social da Nação;
- a necessidade de formação de recursos humanos nas denominadas áreas estratégicas, para superar a falta de massa crítica de pesquisadores e técnicos qualificados em atividades nessas áreas;
- a estreita proximidade entre a pesquisa e a produção, nessas áreas, o que requer um tipo de apoio governamental que contemple, também, os institutos de pesquisa e as empresas públicas e privadas;
- a natureza essencialmente multidisciplinar de tais áreas, que as colocam em plano distinto das tradicionais áreas do conhecimento.”

O RHAE foi criado tendo seu gerenciamento executado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e a operacionalização pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq. Essa questão de onde se colocar o RHAE foi muito discutida no momento de sua criação. Não fazia sentido repetir no MCT uma estrutura de execução, mesmo porque não era sua função, se o CNPq já tinha toda uma prática na operacionalização de bolsas. Entretanto, neste mesmo momento, estava sendo criado no CNPq o Conselho Deliberativo - CD, um conselho que se impunha dentro da própria organização e administração do CNPq. Assim, optou-se por manter o gerenciamento político e decisório do RHAE no MCT e sua operacionalização (implementação das bolsas) no CNPq, até mesmo como uma forma de que ele não se misturasse aos Comitês Assessores do CNPq, comitês esses de caráter estritamente acadêmico que atuam na análise meritória das bolsas e auxílios financeiros concedidos pelo sistema tradicional do CNPq.

Em 17 de setembro de 1990, foram introduzidas as primeiras alterações no Programa RHAE, com a publicação da Portaria 161 da então Secretaria da Ciência e Tecnologia - SCT. Novas áreas consideradas estratégicas ou prioritárias passaram a integrar o RHAE e algumas das já existentes passaram a ter novas denominações.

O Programa, além das áreas anteriores como Biotecnologia, Informática e Microeletrônica, Química Fina, Engenharia Industrial e de Precisão (antes, Mecânica de Precisão) e Materiais Especiais (antes Novos Materiais), passou a incluir as seguintes áreas: Energia, Meio Ambiente, Tecnologia Industrial Básica, Tecnologia Mineral e Outras áreas que estivessem vinculadas a questões de qualidade e produtividade, recomendadas pela Comissão de Coordenação do RHAE, instância superior do Programa.

A principal modificação nesse momento foi a introdução da área de Tecnologia Industrial Básica, que abrange os aspectos de metrologia, normalização, ensaios e certificação e qualidade e produtividade. A capacitação de recursos humanos nesse segmento era e ainda é de vital importância, de modo a diminuir o alto índice de desperdício que sempre existiu nos diversos segmentos produtivos, tendo em vista a pouca exigência de padronização e a insuficiência de normas técnicas para especificação de insumos, equipamentos e de laboratórios de ensaios e metrológicos. Também a abertura do mercado brasileiro às importações, promovida pelo Governo Federal a partir de 1990, exigia que os produtos nacionais fossem mais elaborados e mais competitivos, de modo a melhor enfrentar a concorrência estrangeira (MCT,1990).

Em 08 de novembro de 1991, por meio da Portaria 753 da então Secretaria da Ciência e Tecnologia - SCT, ocorreram novas modificações no Programa RHAE, que passou a denominar-se Programa de Capacitação de Recursos Humanos para o Desenvolvimento Tecnológico, mantendo-se a sigla RHAE.

Nesse momento, as principais modificações contidas na Portaria referiam-se principalmente à estrutura do Programa.

Essa mesma Portaria estabelecia que as áreas consideradas prioritárias bem como as demais normas e procedimentos para implementação do Programa seriam definidas no Manual do Usuário, a ser elaborado conjuntamente pelo MCT e CNPq, o que só veio a acontecer em janeiro de 1994.

A partir do Manual do Usuário, de janeiro de 1994, o apoio do RHAE foi dirigido também “aos segmentos industriais identificados como detentores de vantagens comparativas e, portanto, com maiores possibilidades de êxito no processo de reestruturação competitiva estabelecido como prioridade da política industrial brasileira”. São os seguintes esses segmentos que receberam no RHAE a denominação, como área prioritária, de Inovação e Modernização Industrial: Agro-indústria, Papel e Celulose, Metal-Mecânica, Química e Petroquímica, Têxtil, Construção Civil, Eletro-Eletrônica e Couro e Calçados.

Em maio de 1996, o MCT publicou a Portaria 181 alterando o nome do RHAE para Programa de Capacitação de Recursos Humanos em Atividades Estratégicas, mantendo-se a sigla já conhecida. O artigo 1º dessa Portaria estabelecia como sendo seu principal objetivo “aprovar a nova redação do Documento Básico do Programa de capacitação de Recursos Humanos para Atividades Estratégicas - RHAE”. Na verdade, a nova redação serviu, mais uma vez, para criar uma nova estrutura para o Programa.

A mais recente Portaria do MCT, alusiva ao Programa RHAE, foi publicada em 10 de dezembro de 1997. Essa Portaria aprova a nova redação do Documento Básico do Programa, estabelece uma nova estrutura e respectivas competências e tem, como principal aspecto político a transferência total da gestão do RHAE para o CNPq, inclusive o caráter decisório da aprovação e concessão de bolsas, atualmente traduzido em recursos financeiros equivalentes.

II.4 - OBJETIVOS E CARACTERÍSTICAS DO PROGRAMA RHAE

Conforme descrito nas Portarias de criação e aquelas de modificações posteriores do Programa, o RHAE tem por objetivo **“contribuir para a capacitação de recursos humanos em todos os níveis, nas áreas prioritárias para o desenvolvimento tecnológico e industrial, de acordo com as diretrizes de política industrial e de comércio exterior detalhadas nos programas de Qualidade e Produtividade, Capacitação Tecnológica e de Competitividade Industrial”** e com as diretrizes dos Planos Plurianuais do MCT.

A meta básica do Programa é **“consolidar a competência tecnológica nas entidades atuantes em desenvolvimento tecnológico, através da formação e**

treinamento de técnicos, pesquisadores e especialistas”. Por utilizar, como instrumento único, a concessão de bolsas que permitem o aperfeiçoamento das equipes de P&D de universidades, institutos e empresas, o RHAE constitui-se em um programa de apoio complementar à execução de atividades de desenvolvimento tecnológico, privilegiando projetos cooperativos entre essas entidades.

Assim, por intermédio da capacitação de recursos humanos envolvidos em projetos de desenvolvimento tecnológico, o RHAE objetiva contribuir para a “geração, absorção e aperfeiçoamento de produtos, de processos, de metodologias, da gestão e da infra-estrutura de serviços tecnológicos, cujos resultados:

- sejam passíveis de aplicabilidade no setor produtivo, promovendo avanços tecnológicos das empresas e de entidades prestadoras de serviços tecnológicos;
- contribuam para o aumento da competitividade como consequência da melhoria da qualidade, produtividade e capacidade de inovação tecnológica da indústria brasileira;
- visem a solução de relevantes problemas da sociedade, ampliando a competência de instituições responsáveis pela execução e gestão da política tecnológica brasileira.”

Essas características específicas, descritas acima, aliadas à concessão de bolsas na forma institucional⁴, fizeram com que o RHAE, à época de sua criação, se distinguísse dos demais programas de formação de recursos humanos existentes no País, que privilegiavam a capacitação individual, principalmente nas universidades. Entretanto, no que diz respeito à concessão institucional, ela sempre foi muito questionada pois, no final do processo, cada bolsa era implementada individualmente, em nome de cada bolsista. Uma tentativa de melhoria desse procedimento só veio a ocorrer a partir de 1997, como se verá mais adiante, quando os recursos para utilização de bolsas de curta duração são repassados diretamente para o Coordenador do projeto que se responsabiliza pelo seu repasse aos bolsistas.

Além disso, outra crítica que sempre existiu em relação ao RHAE se relaciona aos objetivos e público-alvo a que se dirigia o Programa. O RHAE trouxe embutido em seu discurso de criação a idéia de ser um programa impulsor do desenvolvimento tecnológico do País. É importante salientar porém, que o principal objetivo do Programa

⁴ A concessão de bolsas no Programa RHAE se dá na forma institucional, isto é, uma cota de bolsas compreendendo os diversos tipos oferecidos pelo Programa, é concedida diretamente à Entidade solicitante, a qual indica um Coordenador que se responsabiliza pela implementação das mesmas. Este procedimento permite que o RHAE seja um dos poucos instrumentos de fomento do Governo que tenha condições de repassar recursos financeiros sem retorno (a fundo perdido) a empresas.

RHAE sempre se manteve e ainda continua ligado à formação e capacitação de recursos humanos necessários à formação de uma massa crítica de pesquisadores e técnicos qualificados para atuar em atividades de maior conteúdo tecnológico, como foi demonstrado no início deste item II.4 . Desse modo, o único instrumento do RHAE é a concessão de bolsas pois ele atua, fundamentalmente, como um apoio complementar à execução de atividades de desenvolvimento tecnológico.

Quanto ao público-alvo, contudo, as críticas têm sua razão de ser. O RHAE foi criado, principalmente, para atender empresas entretanto, na maioria das áreas do Programa, o grande cliente sempre foi a universidade. Pode-se dizer que não havia, por parte dos gestores do Programa, uma preocupação em disseminar o Programa no meio empresarial de maneira a induzir a capacitação tecnológica do setor. Desse modo, a universidade ocupou grande parte do espaço destinado às empresas, além do seu próprio. Isto gerou a crítica de que o RHAE nada mais era do que uma continuação do fomento tradicional do CNPq, o chamado “balcão”, com regras de funcionamento bem mais flexíveis, dado que privilegiava a experiência profissional dos candidatos e não sua produção científica e formação acadêmica. Havia, assim, uma contradição no modelo de atuação do RHAE que aplicava para universidades, o principal cliente naquele momento, regras que haviam sido criadas para o setor empresarial onde a experiência profissional tem um peso maior que a produção científica.

Em seu início o RHAE foi também uma alternativa onde as universidades obtinham bolsas de Mestrado e Doutorado para complementar as cotas de seus cursos de pós-graduação, o que gerou mais críticas e causou um certo desequilíbrio no sistema a partir do momento em que o Programa concedia bolsas sem levar em consideração o conceito dos cursos em questão ou até mesmo se eram avaliados ou não pela CAPES. Essa situação só foi alterada a partir de 1994 quando o novo Manual do RHAE estabeleceu que bolsas de Mestrado e Doutorado só seriam concedidas a empresas.

II.5 - ESTRUTURA DE FUNCIONAMENTO

A mesma Portaria ministerial que criou o Programa RHAE na Secretaria Geral do MCT em setembro de 1987, instituiu como estrutura do programa uma Comissão de Coordenação e cinco Comissões Setoriais, uma para cada área prioritária.

Também junto com a criação do Programa RHAE foi criada, na estrutura do MCT, uma Secretaria Executiva do Programa que tinha como competências “acompanhar a execução e promover a avaliação dos resultados do Programa, elaborando relatórios e submetendo-os à Comissão de Coordenação; promover a articulação institucional entre o MCT e as Agências encarregadas da execução do Programa, nos aspectos relativos à sua implementação e operacionalização; articular e acompanhar as ações das Comissões Setoriais e coordenar as ações dos Secretários” que compunham as Comissões Setoriais. (Portaria 135, MCT, 1987).

A primeira Comissão de Coordenação do RHAE era composta pelo Secretário Geral do MCT, na qualidade de Coordenador do Programa, por um Secretário Executivo, que seria o Secretário Executivo do Programa, pelo Secretário de Assuntos Internacionais do MCT, por um Diretor do CNPq, um Diretor da Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP e pelo Secretário Executivo do PADCT. Cabia a essa Comissão “definir a orientação geral para o Programa, inclusive as modalidades de bolsas de estudos a serem oferecidas, assim como os critérios para a definição de seus valores e duração e seus procedimentos administrativos”. Além disso, essa Comissão deveria também “estabelecer critérios e mecanismos de acompanhamento e avaliação de resultados do Programa” bem como “aprovar os relatórios de acompanhamento e avaliação do Programa”.

Quanto às Comissões Setoriais, cujos Coordenadores eram o titular da respectiva secretaria de atividade fim no Ministério e era composta ainda por um Secretário⁵, tinham como função principal “analisar, julgar e aprovar os projetos institucionais das respectivas áreas estratégicas, podendo, para tanto, requisitar consultores *ad-hoc*” e, “acompanhar a execução e avaliar os resultados do Programa nas respectivas áreas”. Nesse momento, as Comissões Setoriais respondiam diretamente ao Secretário Executivo do Programa e os serviços de apoio técnico e administrativos necessários à operacionalização das mesmas

⁵ Este Secretário, desde o início do RHAE, já era um técnico do CNPq.

seriam prestados pelo CNPq e coordenados pelo Secretário Executivo, secretaria esta que funcionava no MCT, como informado no início deste item. Isto significava que, já na primeira Portaria do RHAE definia-se que o CNPq atuaria como agência executora do Programa, sob a coordenação do MCT, não ficando claro, entretanto, qual seria a competência de cada um na condução do RHAE. Desde aquela época isso causou um certo conflito nas relações de poder entre os dois agentes condutores do RHAE e, trouxe também implicações prejudiciais aos usuários do Programa que não tinham clareza sobre para onde deveriam dirigir suas questões sobre o RHAE, se ao MCT ou ao CNPq, em função da duplicidade de ações nos dois órgãos.

Como exemplo desse conflito pode ser citada a atuação do MCT em questões relativas ao enquadramento de bolsistas nos níveis específicos, de acordo com os requisitos exigidos para o candidato para cada tipo de bolsa. Apesar de tratar-se de uma questão de caráter estritamente de execução, o MCT, sempre que solicitado pelo usuário, exercia influência direta no enquadramento, desconsiderando o que havia sido efetuado pelo CNPq.

Por outro lado, no início do Programa, alguns institutos de pesquisa ligados ao CNPq receberam tratamento diferenciado no que diz respeito às normas de funcionamento do RHAE. Os institutos foram bastante beneficiados quanto ao número e duração das bolsas, o que mais tarde estendeu-se também para os institutos de pesquisa subordinados ao MCT, o que deu origem, a partir de 1996, ao Programa de Capacitação Institucional - PCI, programa semelhante ao RHAE, voltado para os institutos de pesquisa ligados ao MCT e ao CNPq, porém com normas diferenciadas das do RHAE.

Conforme descreve Silva (1996), “esse conflito de caráter político, teve sua origem na própria criação do MCT e pode ser explicado historicamente, na medida em que, de 1951 (criação do CNPq) a 1985 (criação do MCT), era o CNPq a instituição responsável pela coordenação” do planejamento e execução de políticas e programas de ciência e tecnologia.

O CNPq, de forma a internalizar o RHAE, introduziu o Programa em sua estrutura administrativa, situando-o na Diretoria de Engenharias, por seu caráter mais tecnológico, atuando, como descrito, apenas em sua operacionalização.

Em setembro de 1990 ocorreram as primeiras alterações no RHAE, com a publicação da Portaria 161 da então Secretaria da Ciência e Tecnologia - SCT, na qual foi

aprovado o Documento Básico do Programa de Formação de Recursos Humanos em Áreas Estratégicas - RHAE. Com o início do Governo Collor as Secretarias de atividade fim da SCT foram extintas assim como a Secretaria Executiva do Programa, da forma como funcionava, vinculada à Secretaria Geral da SCT. Ele, então, passou a ser vinculado ao Departamento de Coordenação de Programas - DECOP da SCT, e sua Secretaria Executiva respondida pela Coordenação de Programas Nacionais Estratégicos do mesmo Departamento.

As Comissões Setoriais passaram a ter, em sua composição, dois representantes do segmento científico e tecnológico e dois representantes do segmento empresarial, vinculados à área de atuação da respectiva Comissão, indicados pelo Coordenador Setorial específico.

O CNPq foi mantido como agência executora estando a operacionalização do RHAE a cargo da Diretoria de Programas.

Em novembro de 1991 novas alterações ocorrem no Programa RHAE, com a Portaria 753 da ainda Secretaria da Ciência e Tecnologia. Foram criadas as figuras do Coordenador Geral do Programa na SCT, designado pelo Diretor do Departamento de Coordenação de Programas - DECOP, em substituição ao Secretário Executivo e, do Secretário Técnico de cada área prioritária, que seria um técnico do CNPq.

Nesse momento, instalou-se na SCT uma situação bastante incoerente na estrutura do RHAE pois, enquanto sua Coordenação Geral era respondida pelo Coordenador de Programas Nacionais Estratégicos, os coordenadores das Comissões Setoriais, uma para cada área estratégica, tinham que se reportar a outra coordenação (Coordenação de Ações em Áreas Prioritárias) do mesmo DECOP, que não tinha, na prática, nenhuma ingerência na condução do Programa, apesar de responsável pelo seu acompanhamento e avaliação.

Cabe destacar que, naquela altura, estava também vinculado à Coordenação de Programas Nacionais Estratégicos o PADCT, programa de maior vulto que o RHAE e que demandava maior atenção dessa Coordenação. Toda sua estrutura estava montada em função do PADCT. Essa situação era constrangedora seja para os Coordenadores Setoriais, que tinham que responder a “dois senhores”, seja para o CNPq que não encontrava um interlocutor atento às necessidades de direcionamento e condução do Programa. Isso fez com que cada Comissão Setorial adotasse critérios diferenciados de análise e julgamento

dos processos institucionais bem como procedimentos variados para o acompanhamento e avaliação dos resultados atingidos pelo Programa. Não havia, desse modo, um procedimento uniforme das Comissões Setoriais quanto à concessão de bolsas. Enquanto em algumas delas havia uma certa rigidez na concessão de alguns dos tipos principais de bolsas, outras não se detinham nem mesmo nos aspectos financeiros e de custo das concessões, aprovando números elevados de bolsas.

Essa situação de dualidade perdurou até 1995, quando foi criada no MCT uma Assessoria Especial, específica para tratar do PADCT e o RHAE passou a ser coordenado pelo titular da atual Secretaria de Desenvolvimento Científico - SETEC, antiga DECOP.

A publicação da Portaria 753 trouxe alterações também na Comissão de Coordenação do RHAE que passou a ser composta pelo diretor da DECOP/SCT como Presidente, pelo diretor do Departamento de Tecnologia da SCT, pelo diretor do Departamento de Política de Informática da SCT, pelo Presidente do CNPq, pelo Presidente da FINEP, por um representante do segmento tecnológico e um do empresarial e pelo Coordenador Geral do RHAE, como secretário da Comissão. As funções dessa Comissão pouco se alteraram.

Por meio dessa mesma Portaria foi criada a Comissão Intersetorial de Avaliação de Projetos, em substituição às Comissões Setoriais, como uma tentativa de uniformizar os procedimentos de análise e julgamento e, principalmente, como uma maneira de considerar os projetos institucionais em sua totalidade, dadas as interfaces entre as várias áreas prioritárias apoiadas. O que ocorria é que projetos envolvendo mais de uma área prioritária eram desmembrados e analisados em separado pelas Comissões, causando prejuízos aos objetivos pretendidos por eles. Cabe destacar que essa Comissão Inter-setorial nunca funcionou e, na prática, as Comissões Setoriais continuaram a atuar, separadamente e diferenciadamente, na análise e julgamento dos projetos institucionais.

No período compreendido entre final de 1991 até 1996 não foram publicadas novas portarias relativas ao Programa RHAE, entretanto, ele passou por vários ajustes devido, principalmente, a modificações na estrutura organizacional da Secretaria da Ciência e Tecnologia que voltou a ter *status* de Ministério.

Houve também modificações de caráter operacional no que diz respeito a critérios e procedimentos para concessão e implementação das bolsas.

Pode-se dizer que a principal modificação nesse período foi a perda de espaço no Programa por parte da área técnica do CNPq. Enquanto no início os Secretários Técnicos, ligados ao CNPq, exerceram um papel importante no processo decisório de análise e julgamento e no acompanhamento e avaliação dos projetos institucionais, o CNPq foi, aos poucos, perdendo sua competência técnica, transformando sua participação nesse processo em mera representação.

Voltando à questão do conflito existente nas relações de poder entre o MCT e o CNPq na condução do RHAE, ele se manteve até os dias atuais, nos últimos tempos ligado mais ao aspecto orçamentário que técnico e de competências do Programa. Enquanto o caráter decisório pertencia ao MCT, ele fazia as concessões em número de bolsas, não havendo uma contabilidade do quanto custavam essas bolsas. O processo de concessão funcionava como se o Ministério desse um “cheque em branco” para as instituições apoiadas pelo RHAE. Como os tipos de bolsas concedidas pelo Programa têm níveis de enquadramento e valores variados, conforme requisitos preestabelecidos exigidos para os candidatos, isso fazia com que cada projeto apresentasse uma variação muito grande no seu custo.

Como os recursos para pagamento das bolsas fazem parte do orçamento de bolsas do CNPq, essa sistemática causava sérios problemas ao Conselho que não tinha conhecimento prévio dos recursos necessários anualmente, sendo forçado, como aconteceu nos últimos anos quando o orçamento atingiu seu limite, a interromper a implementação de bolsas e, conseqüentemente, a concessão de novas bolsas pelo MCT.

Esse procedimento gerava críticas por parte do MCT e causava uma certa animosidade entre os dois órgãos. A principal consequência desse procedimento era a falta de credibilidade que o RHAE passava a ter por parte de seus usuários.

Como forma de solucionar essa questão, o CNPq implantou, a partir de julho de 1997, uma nova sistemática na qual a concessão se dá por meio do repasse dos recursos diretamente ao Coordenador do projeto, na forma de “grants”, e não mais em número de bolsas, permitindo assim, um controle orçamentário maior seja do CNPq, seja do MCT (naquele momento, julho de 1997, o RHAE ainda estava sob a gerência do MCT) e, até mesmo, dos usuários, que irão saber de antemão, até quanto podem gastar em seus projetos de capacitação tecnológica.

A implantação dessa nova sistemática, por parte do CNPq, já sinalizava uma tentativa de maior poder de decisão no âmbito do Programa, o que veio a acontecer, em dezembro de 1997, com a publicação da Portaria nº 449, do MCT, que transfere toda a gestão do Programa RHAE para o CNPq.

Antes porém, a Portaria 181 do MCT de maio de 1996, modificou a composição da Comissão de Coordenação do RHAE, na qual o Diretor de Programas Especiais do CNPq passou a ter assento, em substituição ao Presidente do Conselho. Essa mesma Portaria criou também as Comissões Temáticas do RHAE, em substituição às Comissões Setoriais, sendo que já havia, àquela altura um acordo informal entre o MCT e o CNPq de se trabalhar não mais com as áreas prioritárias e sim com projetos de desenvolvimento tecnológico em temas considerados estratégicos para o aumento da competitividade do País, sem entretanto, defini-los de antemão. O importante seria a qualidade das metas e objetivos propostos no projeto.

Desse modo, a Portaria 449 veio consolidar a modernização do Programa RHAE, no momento em que implanta uma série de mecanismos e procedimentos para sua operacionalização tais como o atendimento prioritário a empresas, um calendário de avaliação definido para seleção competitiva das propostas por meio de editais, o incentivo à formação de parcerias com outros agentes públicos e privados na implementação do Programa, a descentralização administrativa dos recursos financeiros que passam a ser geridos pela instituição proponente e, principalmente, um sistema contínuo de acompanhamento e avaliação dos projetos.

Como já referido, a Portaria 449 transferiu a gestão do RHAE para o CNPq mantendo porém, as funções de supervisão e coordenação superior do Programa no Comitê de Coordenação do MCT, responsável pela alocação de recursos ao RHAE. Ao mesmo tempo, a Portaria criou uma nova estrutura para o mesmo. A organização atual do RHAE é composta então, pelo Comitê de Coordenação do MCT, por um Comitê Gestor, pela agência executora, CNPq, por uma Comissão de Avaliação de Projetos e pelas instituições executoras, os clientes.

O Comitê de Coordenação do RHAE, criado pela Portaria - MCT nº 20 de 13 de janeiro de 1995 tem as seguintes competências em relação ao Programa: decidir sobre a alocação de recursos e sua distribuição para atuar de forma integrada a outros programas e

para atendimento de sua demanda específica segundo as prioridades do Ministério; decidir sobre as proposições encaminhadas pelo Comitê Gestor; aprovar o Plano Anual e Relatório Anual de Desempenho e, aprovar o Documento Básico do Programa e introduzir futuras modificações.

O Comitê Gestor, está composto por um diretor do CNPq e um da FINEP, representantes das Secretarias específicas e da Assessoria Especial de Programas do MCT, além de membros convidados e da comunidade tecnológica e empresarial. Tem como principais funções a distribuição anual dos recursos para ação integrada com outros programas do MCT, a elaboração dos termos de referência para divulgação do Programa, a elaboração dos Manuais Operativo e do Usuário do RHAE, o enquadramento ou não das propostas apresentadas, a aprovação e ordenação em prioridade dos projetos aprovados, a definição de estratégias para interações institucionais e formas de operação cooperativa do RHAE e, o acompanhamento da implementação do Programa. A Secretaria Executiva do comitê Gestor será exercida pelo CNPq.

Realizado o enquadramento das propostas, as mesmas serão analisadas e terão recomendada ou não sua aprovação pela Comissão de Avaliação de Projetos, composta por um representante do CNPq, que será seu coordenador, um representante da FINEP, representantes das Secretarias específicas do MCT, além de consultores assessores, sem mandato, escolhidos pelo Comitê Gestor em função da carteira de projetos.

Tendo em vista ser recente a publicação da Portaria 449, a nova sistemática de operação do RHAE encontra-se em fase de implementação e, não há dados e fatos já disponíveis que permitam uma análise dos procedimentos bem como permitam concluir pela minimização do conflito de poderes que sempre existiu na gestão do programa.

II.6 - TIPOS DE BOLSAS

Conforme o Manual do Beneficiário (CNPq, 1997), o Programa RHAE concede, atualmente, os seguintes tipos de bolsas:

- ITI - Iniciação Tecnológica e Industrial⁶: destinada a estimular o interesse pela pesquisa e desenvolvimento tecnológico em estudantes de 2º e 3º graus e de escolas

⁶ Essa bolsa tem a duração mínima de 04 (quatro) e máxima de 24 (vinte e quatro) meses.

técnicas, bem como de técnicos de nível médio com até três anos de formado, por meio de sua participação no projeto institucional.

Este tipo de bolsa é semelhante à bolsa de Iniciação Científica do CNPq porém, ela permite sua utilização por estudantes de 2º grau e de escolas técnicas, abrindo maiores oportunidades de aprendizado para este tipo de estudantes, principalmente quando utilizadas por empresas.

- BEP/EP - BSP/SPE - Treinamento no País (BEP/EP) e no Exterior (BSP/SPE)⁷: destinada ao treinamento de profissionais no País e no Exterior mediante a participação em cursos e estágios ou outros eventos de natureza congênera.

A principal característica desse tipo de bolsa é que ela permite o treinamento de técnicos de nível médio e profissionais de nível superior com pouca experiência em novas técnicas e processos em instituições mais avançadas no País ou no Exterior, o que não acontece com as bolsas concedidas pelo fomento tradicional do CNPq. Esse tipo de bolsa é fundamental no desenvolvimento de projetos de conteúdo tecnológico.

- DTI - Desenvolvimento Tecnológico Industrial: destinada a possibilitar o fortalecimento da equipe das instituições de P&D, através da agregação temporária ao projeto, de profissionais sem nenhum vínculo empregatício.

A bolsa DTI apresenta uma alta demanda no RHAÉ por permitir a agregação de recém graduados de nível superior e técnicos de nível médio a profissionais mais experientes no desenvolvimento do projeto. Em função da atual restrição de novas contratações, principalmente nas universidades e institutos de P&D federais, essa bolsa tem conseguido manter equipes técnicas em atuação, apesar de ter uma duração máxima de 24 (vinte e quatro) meses e de, às vezes, estar sendo utilizada para outras finalidades que não a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico, por algumas instituições usuárias do Programa. Essa questão, entretanto, é de difícil solução e só poderia melhorada com uma atividade de acompanhamento e avaliação constante e eficaz por parte dos condutores do RHAÉ.

- BEV/EV - Especialista Visitante⁸: destinada a possibilitar a vinda de consultores e/ou instrutores especializados, de fora da instituição, nacionais ou estrangeiros, como

⁷ Esse tipo de bolsa tem as seguintes características, no que diz respeito à sua duração:

No País: BEP - curta duração: até 03 (três) meses; EP - longa duração: mínimo de 04 (quatro) e máximo de 12 (doze) meses. No Exterior: ASP - curta duração: até 03 (três) meses; SPE - longa duração: mínimo de 04 (quatro) e máximo de 12 (doze) meses.

⁸ Esse tipo de bolsa tem as seguintes características, no que diz respeito à sua duração:

BEV - curta duração: até 03 (três) meses; EV - longa duração: mínimo de 04 (quatro) e máximo de 12 (doze) meses.

forma de complementação das equipes, visando contribuir para a execução do projeto institucional.

Essa bolsa apresenta uma importância fundamental na qualificação das equipes atuantes nos projetos de P&D e, ela tem por parte, dos gestores do RHAE, uma prioridade maior em relação ao treinamento no Exterior, tendo em vista que proporciona uma disseminação maior dos conhecimentos e técnicas transferidos. (Silva, 1996).

II.7 - ESTATÍSTICAS GERAIS DO PROGRAMA RHAE

No período compreendido entre os anos 1991 a 1994, avaliado neste trabalho, o Programa RHAE aprovou um total de 1.239 (hum mil, duzentos e trinta e nove) projetos (Gráfico II.1, a seguir) nas diversas áreas consideradas prioritárias, sendo concedidas 25.414 (vinte e cinco mil, quatrocentos e quatorze) bolsas de curta e longa duração. Desse total de bolsas concedidas, até final de 1993 haviam sido utilizadas cerca de 12.011 (doze mil e onze) bolsas (Gráfico II.2, a seguir). Os dados relativos às bolsas utilizadas a partir do ano de 1994 não estão disponíveis na Coordenação do Programa RHAE, no CNPq, tendo em vista que muitos projetos tiveram suas vigências prorrogadas até final de 1997 e portanto, não estão ainda consolidados. A média de utilização dessas bolsas aprovadas, até 1993, manteve-se em cerca de 64%, conforme pode ser verificado na Tabela II.1, abaixo.

Tabela II.1- *Total de Projetos e Bolsas Aprovadas e Utilizadas, por ano (1991-1994)*

ANO	Nº DE PROJETOS	Nº DE BOLSAS APROVADAS	Nº DE BOLSAS UTILIZADAS	% DE IMPLEMENTAÇÃO
1991	309	6.320	3.572	56,52
1992	453	8.301	5.925	71,38
1993	206	3.950	2.514	63,65
1994	271	6.843		
TOTAL	1.239	25.414	12.011	

Fonte: Coordenação do Programa RHAE.

Gráfico II.1 - Total de projetos institucionais aprovados por ano (1991-1994)

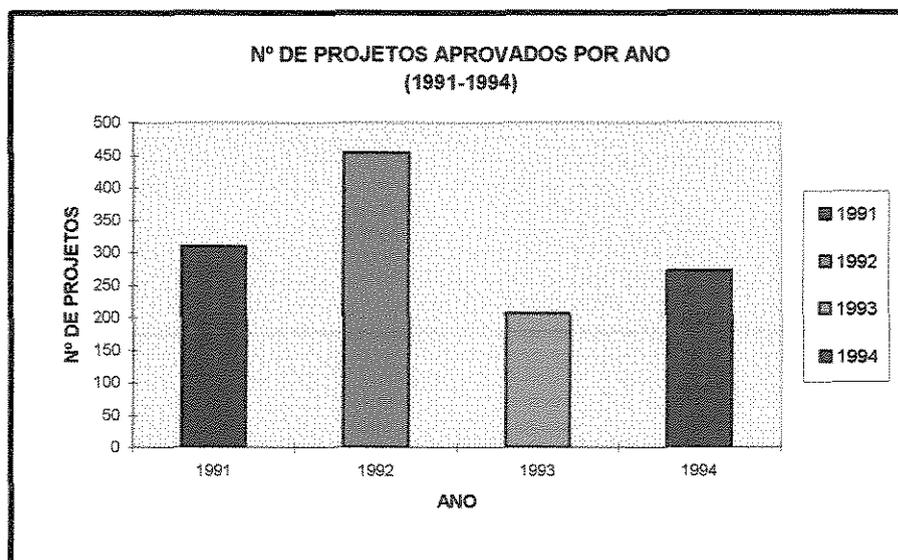
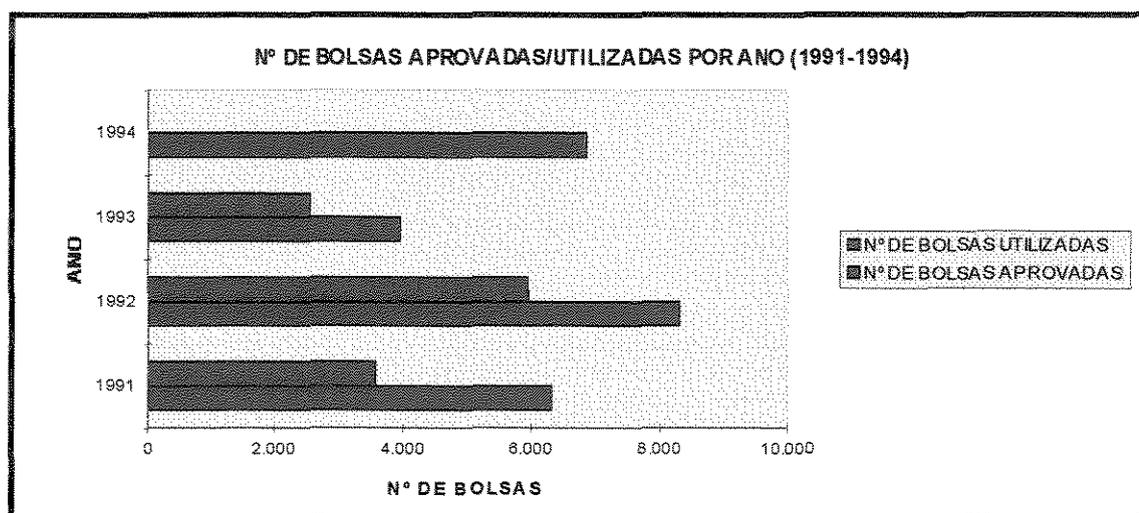


Gráfico II.2 - Total de bolsas aprovadas/utilizadas por ano (1991-1994)



Dentre as áreas prioritárias com maior número de bolsas aprovadas, destacam-se, no ano de 1991, as de Informática (28%) e Biotecnologia (21%), seguidas por Novos Materiais (9%). Em 1992 a área de Informática ainda aparece como a de maior número de bolsas aprovadas (22%) entretanto, a área de Tecnologia Industrial Básica - TIB, com 18% do total, já ultrapassa a Biotecnologia (15%) e, a partir de 1993 até os dias atuais, ainda aparece como aquela com maior número de bolsas aprovadas, entretanto com menores

custos, tendo em vista ter empresas privadas como maiores usuários, o que significa haver aporte de contrapartida financeira aos projetos. Em 1994, também a área de Meio Ambiente passa a apresentar destaque no número de bolsas aprovadas, além de TIB, Informática e Biotecnologia.

CAPÍTULO III - AVALIAÇÃO DE PROGRAMAS - METODOLOGIA

III.1 - INTRODUÇÃO

A avaliação e o acompanhamento de programas e projetos de pesquisa e desenvolvimento, em qualquer estágio de sua operação (*ex ante*, durante, *ex post*), é fundamental para permitir o planejamento e a formulação de políticas de C&T, a melhor alocação de recursos para pesquisa e para verificar o impacto da C&T no desenvolvimento sócio-econômico de um país, como um todo.

A avaliação e o acompanhamento de programas e projetos de P&D, seja por meio de metodologias específicas, seja mediante o desenvolvimento de indicadores de C&T, ocorre, em sua maioria, somente nos países avançados.

Segundo K. Guy e E. Arnold (1993), em estudos sobre as práticas de avaliação de programas em C&T no Reino Unido, a avaliação deve estar focada em quatro aspectos, de maneira a ser utilizada, estrategicamente, como parte do processo de formulação de políticas. São eles:

- Adequabilidade: O programa deveria existir? Ele está tentando fazer a coisa certa?
- Eficiência na implementação: O programa está sendo bem executado?
- Eficácia: Os objetivos estão sendo alcançados?
- Impacto: Está se chegando a algum resultado útil?

O foco nesses quatro aspectos vem ao encontro da definição da Organização das Nações Unidas - ONU (Silva, 1996) para avaliação, descrita como “o processo orientado a determinar sistematicamente e objetivamente a pertinência, eficiência, eficácia e impacto de todas as atividades, à luz de seus objetivos. Trata-se de um processo organizativo para melhorar as atividades ainda em marcha e ajudar a administração no planejamento, programação e futuras tomadas de decisões”.

Ainda segundo a ONU (1984), existem várias razões pelas quais a avaliação em C&T é importante. Uma delas diz respeito ao fato de que a C&T, talvez mais do que qualquer outra área do conhecimento humano, depender da qualidade da atividade para produzir resultados. Assim, como consequência e porque os recursos disponíveis são limitados, na

maioria das vezes, especialmente nos países em desenvolvimento, é essencial que a criatividade seja identificada e continuamente apoiada.

Outra razão que pode ser citada é que, sendo a ciência e a tecnologia fortemente ligadas à estrutura econômica, social e cultural de um país, elas são responsáveis pela divisão dos escassos recursos nos países em desenvolvimento e é, então, importante avaliar o papel da ciência e tecnologia no desenvolvimento como um todo, justificando assim a necessidade de investimentos no setor.

Especificamente no Brasil, conforme destaca Reinaldo Guimarães (1994) "... a experiência brasileira de avaliação do sistema de ciência e tecnologia com objetivos de planejamento de mais longo prazo é irregular e bem mais pobre, embora existente."

Esta citação vem confirmar a constatação do Painel de Especialistas realizado em maio de 1984 na Áustria, pelo Comitê Consultivo em Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas - ONU, que assinala que, "ironicamente, nos países em desenvolvimento, onde a ciência e a tecnologia se encontram em um estágio crítico e sensível, atividades de avaliação de programas e projetos de P&D são ausentes". (Science and technology indicators for development, 1985). A inexistência dessas atividades provoca desperdício de recursos e a duplicação de projetos e prejudica o planejamento de políticas de C&T para o desenvolvimento.

Vários fatores contribuem para tal situação no Brasil, entre eles, o fato de não existir uma cultura nacional para um armazenamento correto dos dados e uma coleta sistemática e organizada dos mesmos. Os dados existem, porém estão dispersos nas agências de fomento, em formatos incompatíveis o que, na maioria das vezes, requer um tratamento específico. Esta observação diz respeito, principalmente, aos dados de ordem qualitativa, tendo em vista que dados quantitativos já vêm sendo objeto de publicações estatísticas governamentais há vários anos. Entretanto, apesar de se conhecer o valor investido, não se sabe que retorno econômico e social o investimento destes recursos traz, não se conhece o estágio de desenvolvimento de muitas áreas do conhecimento científico e tecnológico do País.

Pode-se dizer também que, sendo o governo o principal financiador da P&D em ciência e tecnologia e que, em sua maioria, os recursos são investidos a fundo perdido, é da

cultura do País não se importar em saber para quê e para onde estão indo estes recursos. Este tipo de "indiferença", não é prerrogativa só do sistema de C&T.

Entretanto, como destacam Spaapen, J. e Sylvain, C. (1993), "a importância da pesquisa para a sociedade deve ser sempre avaliada, em particular nos aspectos relativos a como o conhecimento científico pode ser utilizado para a resolução de problemas sociais". Quando a sociedade brasileira se der conta que ela deve ser o principal usuário e cliente dos resultados de uma pesquisa, talvez possa haver uma preocupação maior com as atividades de avaliação dos efeitos da C&T para o desenvolvimento sócio-econômico do País.

Cabe ressaltar que existe uma diferenciação nas metodologias de avaliação desenvolvidas para projetos voltados para pesquisa básica¹ e aqueles orientados para o desenvolvimento tecnológico e industrial. No primeiro caso, os critérios são universais, centrados em uma revisão pelos pares, ou seja pela própria comunidade científica, baseada, principalmente, em indicadores bibliométricos.

No segundo caso, a tarefa de avaliação depende de diferentes indicadores ou indicadores e metodologias modificadas ou ajustadas para diferentes situações reais, em função do padrão de desenvolvimento, do contexto da ciência e tecnologia, das condições de infra-estrutura e nível de capacitação tecnológica dos vários países. Conforme destaca Silva (1996), nesse tipo de pesquisa há também o envolvimento de novos parceiros, oriundos do setor produtivo, e a busca de novas metas, que não apenas a geração do conhecimento científico, por si só.

No Brasil, o que ocorre na maioria das vezes, é somente a revisão pelos pares, no momento da decisão da destinação dos recursos. É uma avaliação *ex ante*, baseada, como dito, somente em indicadores bibliométricos, pouco sistematizada. Se os projetos alcançam seus objetivos, em termos de efeitos econômicos e sociais, é muito pouco conhecido. Na maioria das vezes, os resultados são "papers" acerca do conhecimento adquirido, que vão ser contabilizados na avaliação do próximo auxílio financeiro a ser solicitado ao governo, por um determinado pesquisador.

¹ Segundo o Manual de Frascati, "a pesquisa básica pode ser definida como o trabalho teórico ou experimental empreendido primordialmente para a aquisição de uma nova compreensão dos fundamentos subjacentes aos fenômenos e fatos observáveis, sem ter em vista nenhum uso ou aplicação específica". (OECD, 1993).

Especificamente, no caso do Programa RHAE, não existe uma metodologia mínima ou indicadores de desempenho desenvolvidos para avaliação de seus resultados e impactos. As avaliações dos projetos são feitas por meio de visitas técnicas às instituições por equipes compostas por técnicos do MCT e do CNPq e por consultores *ad hoc*, sendo estes quase sempre representantes da comunidade científica, quando deveriam ser da comunidade tecnológica e empresarial, em função dos objetivos do Programa.

Essas visitas geralmente acontecem quando as instituições apresentam novos projetos e, têm por objetivo discutir o que está sendo solicitado para apoio, ou seja, o número de bolsas e não a validade e importância dos resultados alcançados no projeto anterior. Essas visitas acontecem também quando o projeto apresenta algum problema na implementação das bolsas. Não existe, desse modo, uma avaliação ou um acompanhamento sistematizado durante ou após o desenvolvimento do projeto, que permita conhecer se os objetivos estão sendo alcançados, se o projeto está sendo bem executado e se há necessidade de ajustes ou redirecionamentos. Entretanto, em função de vários fatores, entre eles a limitação de recursos administrativos para visitas desse tipo, a maioria dos projetos apoiados não é visitada e a avaliação do projeto é realizada somente com base em relatórios técnico-científicos finais, que não permitem uma avaliação qualitativa dos mesmos.

A quase inexistência de procedimentos sistematizados de avaliação dos resultados dos programas de desenvolvimento científico e tecnológico no País não descarta o aspecto fundamental da avaliação para a formulação de políticas, a justificativa dos investimentos na área e o redirecionamento de programas de governo e, portanto, deve haver um esforço por parte dos “*policy makers*”, comunidade científica e empresarial para que elas se tornem atividades normais e contínuas no País.

III.2 - A METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO - O QUESTIONÁRIO

Conforme enunciado anteriormente, o objetivo desta dissertação é analisar os resultados apresentados pelo Programa RHAE na área de Materiais Avançados, por meio da avaliação de projetos de P&D apoiados pelo RHAE, desenvolvidos em instituições atuantes na área.

A análise se deu a partir da aplicação de um questionário às instituições participantes do RHAÉ na área de Materiais Avançados. Este questionário foi desenhado baseado em diversas metodologias de avaliação de programas de P&D, dentre elas a utilizada pelo PADCT, em especial no Subprograma de Ciências Ambientais e, também, a que foi desenvolvida pelo BETA - Bureau D'Economie Théorique et Appliquée - BETA da Universidade de Estrasburgo (Bach et alli, 1994), França, na metade dos anos 70 para avaliar os efeitos econômicos diretos e indiretos de grandes programas governamentais de P&D². Seu desenho ficou limitado a informações disponíveis espontaneamente nos projetos, uma vez que os executores não estavam informados sobre qualquer esquema de avaliação posterior.

Questionários são considerados um importante instrumento de pesquisa, uma ferramenta para coleta de dados que tem como função principal realizar medidas específicas.

Segundo Oppenheim, (1993), “o termo questionário tem sido usado de diferentes formas. Alguns pesquisadores reservam o termo exclusivamente para aqueles via postal enquanto outros incluem na rubrica questionário também as entrevistas, sejam realizadas pessoalmente ou por telefone.” De maneira diferente, a palavra questionário é usada, algumas vezes, para se distinguir entre uma série de questões abertas e testes desenvolvidos de modo mais rígido.

Neste estudo, o questionário foi desenhado para aplicação via postal, em função, principalmente das vantagens (Oppenheim, 1993), que esse procedimento apresenta, como:

- a) baixo custo para coleta de dados;
- b) baixo custo de processamento;
- c) nenhuma probabilidade de influência ou indução nas respostas;
- d) alto índice de alcance de pessoas e instituições em diversas partes do País.

Apesar de tais vantagens, o envio dos questionários via postal comprovou, como resultado, as principais desvantagens que esse procedimento apresenta, como também destaca Oppenheim (1993):

- a) baixa taxa de respostas, cerca de 37%;

² De acordo com Bach, L. e Lambert, G., 1992, “grandes programas governamentais de P&D referem-se aos meios pelos quais as autoridades públicas apoiam a pesquisa e o desenvolvimento relativos a uma ou mais áreas técnicas durante um certo período de tempo”.

- b) falta de oportunidade para oferecer explicações e ajudas para melhor entendimento das perguntas e, conseqüentemente, evitar respostas mal elaboradas;
- c) nenhum controle sobre a ordem na qual as perguntas são respondidas ou, sobre questões e questionários incompletos ou, até mesmo, questionários respondidos por outras pessoas que não aquela diretamente envolvida no assunto ou tema;
- d) inexistência de avaliações baseadas na observação.

A elaboração do questionário para aplicação ao Programa RHAE passou por diversas fases até chegar a sua forma final. Assim, foi construída uma primeira versão onde os dados buscados incluíam:

- ◆ identificação da entidade executora e coordenador: dados cadastrais da entidade e do coordenador, principais produtos e serviços, natureza da entidade. Neste campo a principal informação requerida se referia à natureza da instituição. A classificação adotada é a utilizada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia nos processos de acompanhamento e avaliação do PADCT, que é a seguinte:

1. Universidades e Instituições de Ensino Técnico
2. Instituições de P&D
3. Empresa Estatal
4. Empresa Privada
5. Associações Empresariais e Técnicas
6. Órgãos do Governo Federal
7. Órgãos do Governo Estadual
8. Órgãos do Governo Municipal
9. ONGs sem fins lucrativos
10. Fundações de Direito Privado

- ◆ recursos financeiros: os recursos concedidos pelo RHAE eram previamente informados ao respondente neste campo. O que se pretendia, então, eram informações sobre fontes adicionais de recursos financeiros ao projeto, tendo em vista o caráter complementar do Programa RHAE;

- ◆ dados sobre os efeitos econômicos: tipos de efeitos (diretos/indiretos, tipo de efeitos indiretos), com perguntas abertas e fechadas. Neste ponto, em função da apropriação dos termos da metodologia desenvolvida pelo BETA, cabe um detalhamento maior.

A metodologia desenvolvida pelo BETA identifica e quantifica os diferentes tipos de impactos ou efeitos econômicos que grandes programas tecnológicos causam na capacitação dos atores envolvidos em um processo de inovação tecnológica³. Para isto, a equipe do BETA estabeleceu dois tipos distintos de efeitos: os **efeitos diretos**, resultantes dos objetivos explícitos do projeto e, os **efeitos indiretos**, aqueles que vão além do escopo do projeto, que não estavam inicialmente previstos nos objetivos do projeto. A abordagem utilizada pelo BETA avalia os efeitos em nível micro, isto é, em nível somente dos participantes do projeto ou programa.

De maneira mais detalhada, os efeitos diretos são aqueles diretamente relacionados aos objetivos do projeto de pesquisa. (Bach et alli, 1994) Desse modo, se o objetivo do projeto é desenvolver um novo produto ou uma nova família de produtos, a venda de tais produtos é considerada um efeito direto. Do mesmo modo, se o objetivo é desenvolver um novo processo, são considerados efeitos diretos os efeitos econômicos, como a redução de custos, provocados pela introdução desse novo processo. Também no caso de projetos orientados para pesquisa básica, a regra não é modificada: os efeitos diretos estão relacionados à aplicação do novo conhecimento científico nos campos apontados no início dos projetos.

Em comparação com os efeitos diretos, os indiretos são aqueles que vão além do escopo dos objetivos iniciais do projeto. Eles são derivados do uso do que foi apreendido durante a execução do projeto, nas atividades não diretamente relacionadas com os objetivos do projeto. Estão divididos em quatro subcategorias: **efeitos tecnológicos, comerciais ou econômicos, de organização e métodos e, fator trabalho**.

Os efeitos tecnológicos dizem respeito à transferência de tecnologia do projeto para outras atividades da instituição ou dos participantes⁴, entendendo como tecnologia os artefatos, bem como todos os tipos de conhecimento científico e tecnológico derivados do projeto (Bach et alli, 1994). O que é transferido pode ser de natureza diversa, desde

³ Segundo Silva, 1996 apud Rocha, 1993, entende-se por inovação tecnológica “a introdução de uma mudança na produção de bens ou serviços; aplicação de uma invenção ou conhecimento novo no processo produtivo”.

⁴ Por participante entende-se todas as instituições que participaram efetivamente da execução do projeto.

"expertise" científica até "know-how" do trabalhador, incluindo práticas comerciais. Os efeitos tecnológicos são de quatro tipos, de acordo com o tipo de tecnologia envolvida na transferência:

- transferência de produtos: a transferência pode levar ao planejamento de novos produtos ou à melhoria da qualidade ou desempenho de produtos já existentes;
- transferência de processos: processos tecnológicos são transferidos para serem adaptados a processos novos ou já existentes, usados pelos participantes ou desenvolvidos por eles;
- transferência de serviços: neste caso, a tecnologia transferida é de natureza intangível e lida com novas maneiras de atingir ou prover serviços;
- patentes: neste caso, os participantes aplicam para patentes que não protegem o produto que é vendido ou o processo que é utilizado. Em vez disso, as patentes permitem ao participante assegurar uma posição de liderança tecnológica, aumentando as barreiras de entrada e construindo um *portfólio* de conhecimento que pode ser vendido mais tarde. Esse tipo de efeito não foi considerado no presente estudo.

Os efeitos econômicos consistem no aumento das atividades comerciais (venda de produtos e serviços ou novos projetos de pesquisa) que não incorporam inovações tecnológicas significativas do projeto. Estes efeitos podem se dar de duas maneiras:

- efeitos de rede: referem-se aos impactos do projeto na cooperação entre os diversos atores participantes. Dizem respeito ao estabelecimento de ligações comerciais entre os participantes do mesmo consórcio, que leva à continuidade da colaboração após a conclusão do projeto ("joint-ventures", por exemplo).
- efeitos de reputação: diz respeito à melhoria da imagem externa dos participantes em função das atividades desenvolvidas no projeto e por ter recebido apoio financeiro do programa de desenvolvimento tecnológico do governo. Esses fatores são utilizados ou servem de "marketing" aos participantes para novas interações.

Os efeitos de organização e métodos ocorrem quando a experiência ganha através do desenvolvimento do projeto permite ao participante modificar sua organização interna e/ou aplicar novos métodos. Três subcategorias de efeitos na organização e métodos podem ser distinguidos:

- gerenciamento de projetos: outras atividades se beneficiam da experiência adquirida durante o gerenciamento do projeto (estabelecimento de novos projetos, coordenação entre trabalho científico e administrativo, etc.);
- efeitos na organização: aparecem quando o projeto provoca mudanças na estrutura organizacional das firmas, por exemplo, quando permite o estabelecimento de ligações entre diferentes departamentos ou mesmo a criação de novos departamentos e laboratórios de pesquisa baseados na tecnologia originada do projeto;
- efeitos nos métodos: métodos implementados durante o projeto são transferidos para outras atividades.

Os efeitos no fator trabalho diferem-se dos anteriores na medida em que eles descrevem os impactos do projeto no "capital humano" do participante. O objetivo é a diferenciação entre o trabalho de rotina e o trabalho inovador que realmente faz o nível tecnológico do participante aumentar ou diversificar. Existem duas subcategorias no efeito fator trabalho que diferem de acordo com o público que adquire a competência:

- efeito na competência: diz respeito ao aumento da competência das pessoas envolvidas no projeto que já pertenciam ao quadro de funcionários do participante antes do início do projeto;
- treinamento de novos empregados: relaciona-se às pessoas contratadas só para trabalhar no projeto e que depois se tornam empregados permanentes do participante.

Além de identificar o tipo e o número de efeitos diretos e indiretos nos programas de P&D, a metodologia desenvolvida pelo BETA também procura quantificá-los, o que é expresso em termos de valor agregado gerado pelas vendas ou redução nos custos. Os efeitos são quantificados na totalidade do valor agregado, não havendo uma dedução dos custos adicionais de transferência, industrialização, "marketing" e outros, que são difíceis de medir.

Ressalte-se que neste trabalho procurou-se apenas identificar a ocorrência de efeitos diretos e indiretos. Não houve, portanto, a aplicação da metodologia desenvolvida pelo BETA dado que sua principal característica é a quantificação dos efeitos, o que não foi feito neste estudo.

- ◆ natureza do projeto de P&D: pesquisa básica, fundamental, aplicada, desenvolvimento, processo, controle de qualidade. Também aqui houve uma apropriação dos termos da metodologia desenvolvida pelo BETA em relação à identificação da natureza do projeto de P&D. Os participantes foram solicitados a posicionar seu programa de pesquisa dentro do projeto em uma escala designada da seguinte maneira:

100	80	60	40	20	0
<input type="checkbox"/>					
PB	PF	PA	D	P	CQ

onde:

PB: pesquisa básica sem nenhuma previsão de aplicação industrial (Ex.: cálculo da idade de uma estrela).

PF: pesquisa fundamental com uma possível aplicação industrial (Ex.: mecanismos de reações químicas).

PA: pesquisa aplicada, diretamente devotada a um problema industrial (Ex.: modelo de um fluxo multifásico em um reator químico).

D: desenvolvimento (Ex.: construção de um protótipo).

P: processo (Ex.: aperfeiçoamento e utilização de um "software" para "design").

CQ: controle da qualidade.

Como se verifica não havia, naquele momento, nenhuma preocupação em coletar dados técnicos sobre o projeto em si por meio do questionário. Acreditava-se que isso seria possível de coletar mediante leitura e análise dos projetos apresentados ao RHAE para o universo em estudo. Entretanto, como não havia no RHAE, até janeiro de 1994, um roteiro para apresentação de projetos, eles eram apresentados em formatos diversificados, o que dificultou uma coleta sistematizada de dados de ordem técnica qualitativa. Assim, após a realização de um pré-teste do questionário, por meio de entrevista pessoal, com cerca de cinco coordenadores de projetos de outras áreas apoiadas pelo RHAE, escolhidos aleatoriamente, resolveu-se por incluir no questionário campos relativos a:

- ◆ objetivos e metas do projeto: perguntas fechada e aberta, respectivamente;

- ◆ principais linhas de P&D de Materiais Avançados: o respondente deveria posicionar e apresentar de forma resumida a(s) linha(s) de pesquisa de acordo com a classificação do US Bureau of Mines, descrita no capítulo I deste estudo. O objetivo dessa questão era identificar as linhas de pesquisa em desenvolvimento nas instituições avaliadas.

A realização do pré-teste considerou importante incluir também no questionário questões relativas a:

- ◆ gênese da proposta do projeto: motivos que levaram à definição das linhas de pesquisa;
- ◆ fatores de insucesso do projeto: pergunta fechada referente aos principais problemas encontrados na execução do projeto;
- ◆ perspectivas de continuidade do projeto: pergunta aberta relativa à continuidade da validade dos motivos que levaram à proposição do projeto.

Desse modo, o questionário, em sua forma final ficou estruturado em onze campos, ordenados conforme descrito a seguir:

- 1- Identificação da Entidade Executora e Coordenador
- 2- Recursos Financeiros
- 3- Objetivos do Projeto
- 4- Metas
- 5- Principais Linhas de P&D de Materiais Avançados
- 6- Gênese da Proposta do Projeto
- 7- Natureza do Projeto de P&D
- 8- Efeitos Diretos
- 9- Efeitos Indiretos
- 10- Fatores de Insucesso
- 11- Perspectivas de Continuidade do Projeto.

Além do questionário propriamente dito, foram enviados ao respondente os seguintes documentos:

- carta de apresentação, informando acerca da responsabilidade de condução e objetivo do estudo e solicitando sua colaboração. Essa mesma carta garantia os aspectos confidencial e anônimo no tratamento dos dados, ou seja, nada além do que já é de domínio público seria colocado como resultado da avaliação;

- listagem contendo nome do bolsista, tipo de bolsa utilizada e duração para o projeto em questão;
- roteiro explicitando a tipologia de efeitos desenvolvida pelo BETA;
- tabela de valores médios de bolsa, utilizados para cálculo do valor médio do projeto;
- envelope selado para retorno do questionário.

De acordo com Oppenheim (1993), documentos como os citados acima são considerados importantes para se aumentar a taxa de retorno de respostas, seja em entrevistas pessoais, seja em questionários via postal.

III.3 - O UNIVERSO EM ESTUDO

O universo em estudo é composto por um total de 81 projetos de P&D aprovados para financiamento pelo RHAE, para iniciar a utilização das bolsas no período compreendido entre janeiro de 1991 a dezembro de 1994. Isto significa dizer que foram considerados os projetos que receberam numeração do Programa RHAE referente ao período compreendido entre janeiro de 1991 até dezembro de 1994 pois, na verdade, no que diz respeito a número de bolsas utilizadas e custo de projetos, o período real considerado neste estudo foi de janeiro de 1991 a junho de 1996.

Decidiu-se iniciar o estudo pelo período a partir de janeiro de 1991, descartando-se projetos anteriores a essa data, porque não havia ainda, àquela altura, uma obrigatoriedade de que cada instituição só pudesse apresentar ao RHAE um projeto de P&D por área prioritária. Assim, muitas instituições tinham, às vezes, vários projetos apoiados pelo RHAE ao mesmo tempo, o que dificultava qualquer processo de acompanhamento e avaliação. A partir de janeiro de 1991 passou a existir essa obrigatoriedade e, então, cada instituição passou a ter somente um projeto apoiado pelo RHAE em suas áreas de competência coincidentes com as áreas do Programa. Muitos projetos foram reprogramados e agrupados em um só, o que lhes conferia, perante o RHAE, o caráter institucional.

O total de projetos aprovados no período citado inicialmente (janeiro/91 a dezembro/94) foi de 102, entretanto, para avaliação nesse estudo foi considerado apenas o total de 81, ou seja, foram descartados 21 projetos pelos seguintes motivos: 08 deles não utilizaram nenhuma das bolsas concedidas, 10 tiveram bolsas para realização apenas de

congressos e seminários, sem um projeto de P&D, o que não é permitido atualmente mas que, no início do RHAE ainda se utilizava e; 03 projetos foram considerados de difícil avaliação por englobarem várias instituições com linhas de pesquisa diferenciadas em um mesmo projeto, o que se convencionou chamar de “projeto guarda-chuva”.

A tabela III.1, a seguir, apresenta os dados referentes ao número de projetos, bolsas e valores médios aprovados no período 1991 a 1994 e o número de bolsas e recursos utilizados de janeiro de 1991 a 30/06/96.

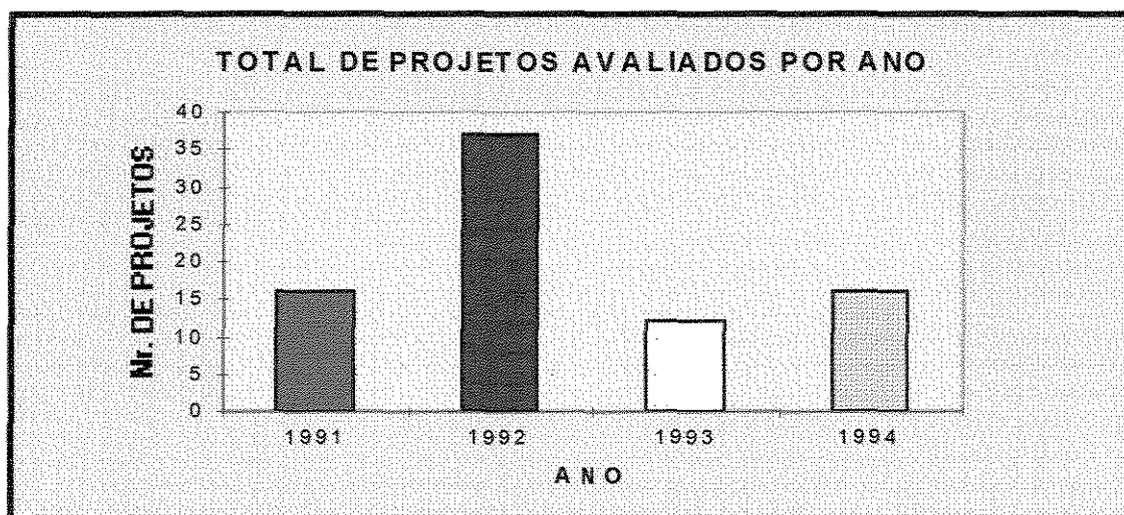
Tabela III.1 - *Visão geral*

<i>ANO</i>	<i>1991</i>	<i>1992</i>	<i>1993</i>	<i>1994</i>	<i>TOTAL</i>
NÚMERO DE PROJETOS	16	37	12	16	81
NÚMERO DE BOLSAS APROVADAS	276	981	194	318	1.769
PORCENTAGEM DO TOTAL	15,60	55,46	10,97	17,98	100,00
NÚMERO DE BOLSAS UTILIZADAS (até 30/06/96)	172	823	166	194	1.355
PORCENTAGEM UTILIZADA DO TOTAL APROVADO	62,32	83,87	85,57	61,01	
VALOR MÉDIO APROVADO (RS)	3.908.600	11.181.800	1.657.800	3.124.200	19.872.400
PORCENTAGEM DO TOTAL	19,67	56,27	8,34	15,72	100,00
VALOR MÉDIO UTILIZADO (até 30/06/96) (RS)	1.813.400	9.237.400	1.367.000	2.289.600	14.707.400
PORCENTAGEM DO TOTAL APROVADO	12,33	62,81	9,29	15,57	100,00
PORCENTAGEM UTILIZADA x TOTAL APROVADO	9,13	46,48	6,88	11,52	74,01

Fonte: Coordenação do Programa RHAE/CNPq (Compilação da autora).

A distribuição anual dos 81 (oitenta e um) projetos avaliados é mostrada no Gráfico III.1, a seguir, sendo 16 projetos referentes a 1991, 37 a 1992, 12 a 1993 e 16 a 1994:

Gráfico III.1 - *Distribuição dos projetos avaliados por ano (1991 a 1994)*



A concentração maior de projetos em 1992 (37 projetos) justifica-se por ter sido nesse ano que iniciaram-se os projetos reprogramados a partir de 1991.

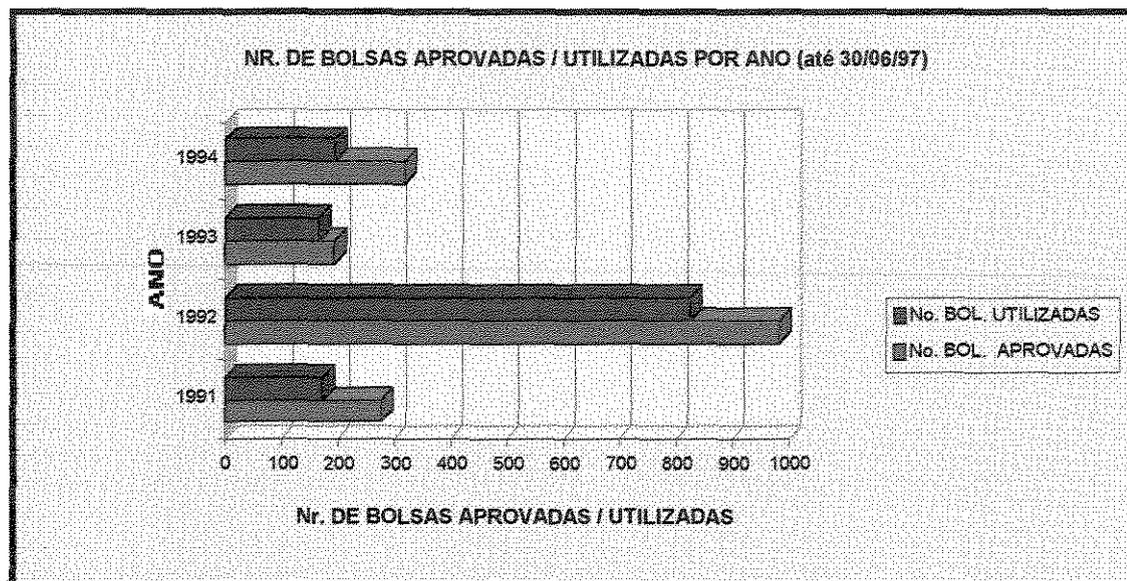
O ano de 1991, no contexto geral do RHAE para a área de Materiais Especiais, também apresentou um número elevado de projetos aprovados (38 projetos, segundo RHAE/CNPq), em relação aos demais anos. Para efeito desse estudo, porém, o número de projetos avaliados do ano de 91 (16 projetos) manteve-se na média dos anos de 93 e 94, em função de terem sido descartados da avaliação um número maior de projetos relativos a esse ano.

A tabela e o gráfico anterior mostram também que houve uma queda acentuada na aprovação de projetos a partir de 1993, o que pode ser explicado pelos seguintes motivos: a) a maior parte das instituições atuantes em Novos Materiais teve projeto aprovado no ano de 1992; b) esses projetos tiveram a duração de 24 (vinte e quatro) meses, sendo que muitos deles foram prorrogados por até mais 12 (doze) meses; c) um número elevado de bolsas foi aprovado para os projetos de 1992, o que significou também a aprovação de uma soma elevada de recursos financeiros, cerca de 56% do total aprovado no período 1991 a 1994. Também nesse período, como descrito no Capítulo II sobre o Programa RHAE, houve um atraso considerável na edição do Manual do Usuário do RHAE, o qual descreveria as normas e procedimentos para apresentação de projetos. Foi também nesse período que começaram a surgir os problemas orçamentários do RHAE, o que fez com que houvesse uma certa desaceleração na aprovação de projetos por parte do MCT e do CNPq.

Cabe destacar neste ponto que não se pode fazer nenhuma análise no que diz respeito à demanda bruta de projetos apresentados ao RHAE desde sua criação, tendo em vista que dados dessa natureza não foram coletados nem tratados seja no MCT, seja no CNPq.

Como também mostra a Tabela III.1, o número total de bolsas aprovadas no período da avaliação para os 81 projetos foi de 1769 (mil setecentos e sessenta e nove), o que corresponde a uma média de cerca de 22 (vinte e duas) bolsas por projeto. Desse total, 1355 (mil trezentos e cinquenta e cinco) bolsas foram utilizadas até 30/06/97, o que alcançou 74% do total aprovado, com uma média de 17 (dezessete) bolsas utilizadas por projeto. A média anual de utilização de bolsas em relação às aprovadas também aproximou-se de 74% o que pode ser visto no gráfico III.2.

Gráfico III.2 - Número de bolsas aprovadas x Número de bolsas utilizadas por ano
(até 30/06/96)



No que diz respeito a valores médios totais, eles atingiram cerca de R\$ 19.872.400,00 (dezenove milhões, oitocentos e setenta e dois mil e quatrocentos reais) e R\$ 14.707.400,00 (quatorze milhões, setecentos e sete mil e quatrocentos reais) para valores médios aprovados e utilizados, respectivamente. Para um total de 81 projetos, significa dizer que, em média, foram aprovados R\$ 245.000,00 (duzentos e quarenta e cinco mil reais) por projeto e utilizados cerca de R\$ 181.000,00 (cento e oitenta e um mil reais). Na média de recursos concedidos a projetos de P&D pelo PADCT - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico, projetos com recursos desse porte são considerados de médio porte.

Quanto à natureza das instituições coordenadoras dos projetos avaliados, utilizou-se a classificação usada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia nos processos de acompanhamento e avaliação do PADCT, que é a seguinte:

1. Universidades e Instituições de Ensino Técnico
2. Instituições de P&D
3. Empresa Estatal
4. Empresa Privada

5. Associações Empresariais e Técnicas
6. Órgãos do Governo Federal
7. Órgãos do Governo Estadual
8. Órgãos do Governo Municipal
9. Organizações não governamentais - ONGs sem fins lucrativos
10. Fundações de Direito Privado

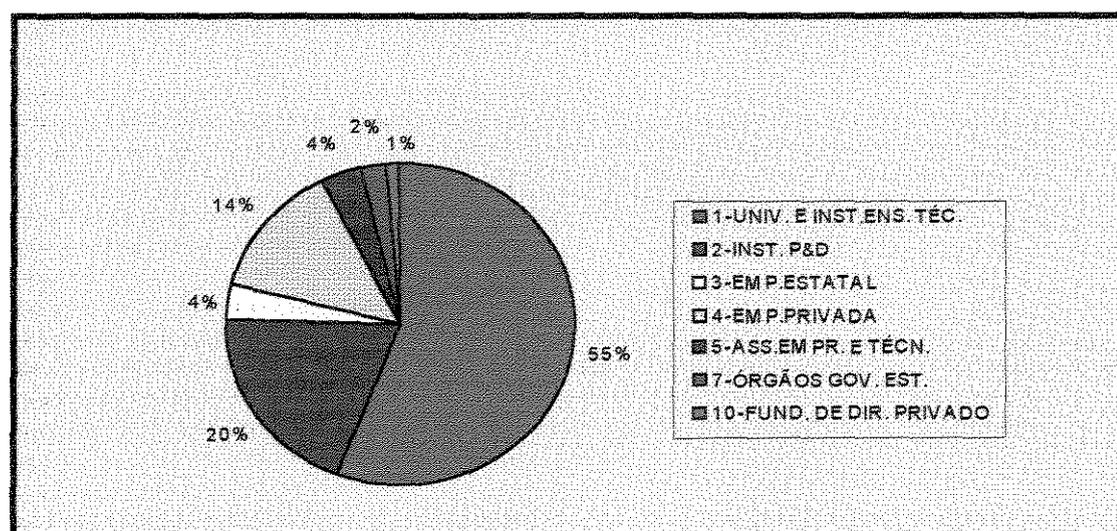
As instituições de natureza 6, 8 e 9 não tiveram projetos de P&D aprovados na área de Materiais Especiais do RHAЕ, no período avaliado. As demais tiveram um ou mais projetos aprovados, o que é demonstrado na Tabela III.2 e Gráfico III.3, a seguir:

Tabela III.2 - Número e porcentagem de projetos aprovados por natureza da instituição, por ano

NATUREZA DA INSTITUIÇÃO	1991	1992	1993	1994	TOTAL	%
1-UNIVERSIDADES E INSTITUTOS DE ENSINO TÉCNICO	9	19	8	9	45	56
2-INSTITUTOS DE P&D	1	10	1	4	16	20
3-EMPRESA ESTATAL	1		1	1	3	4
4-EMPRESA PRIVADA	2	6	1	2	11	14
5-ASSOCIAÇÕES EMPRESARIAIS E TÉCNICAS	1	2			3	4
7-ÓRGÃOS DO GOVERNO ESTADUAL	1		1		2	2
10-FUNDAÇÕES DE DIREITO PRIVADO	1				1	1
TOTAL	16	37	12	16	81	100

Fonte: Coordenação do Programa RHAЕ/CNPq (Compilação da autora).

Gráfico III.3 - Distribuição de projetos aprovados por natureza da instituição (1991-1994)

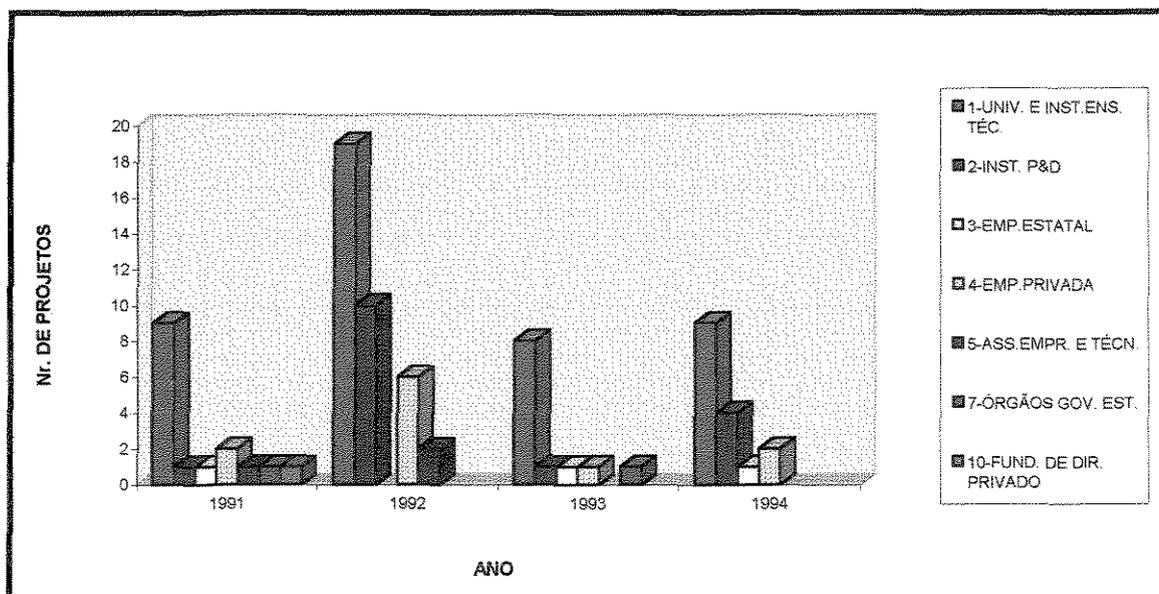


Verifica-se uma grande concentração de projetos aprovados (avaliados) em instituições de natureza 1 (45 projetos, 56% do total), ou seja, principalmente projetos de universidades, o que é explicado por serem recentes as ações indutoras de P&D de Novos Materiais no País (ver Capítulo I) e pelo grande tempo de maturação necessário a que alguns tipos de materiais passem da fase de pesquisa, realizada fundamentalmente em universidades, à fase de produção, em alguns casos, até 20 (vinte) anos. (Cohendet, P. et alii, 1988).

Os institutos de pesquisa tiveram 16 (dezesseis) projetos avaliados, correspondendo a 20% do total. A seguir aparecem as empresas privadas, com 11 (onze) projetos, 14% do total.

O Gráfico III.4 mostra a distribuição anual dos projetos avaliados, por natureza da instituição, por ano.

Gráfico III.4 - *Projetos avaliados por natureza da instituição, por ano (1991-1994)*



Quanto aos recursos aprovados para os 81 (oitenta e um) projetos do universo em estudo, houve a mesma ordem de concentração em universidades e institutos de P&D apresentada pelo número de projetos avaliados. Às universidades e institutos de P&D foram destinados 61% e 27%, respectivamente, dos recursos aprovados. Para as demais

instituições foram destinados somente 12% dos recursos totais aprovados sendo que as fundações de direito privado, entretanto, com apenas um projeto, tiveram uma soma de recursos aprovados maior que aquela destinada aos 11 (onze) projetos de empresas privadas, conforme é mostrado na Tabela III.3, a seguir.

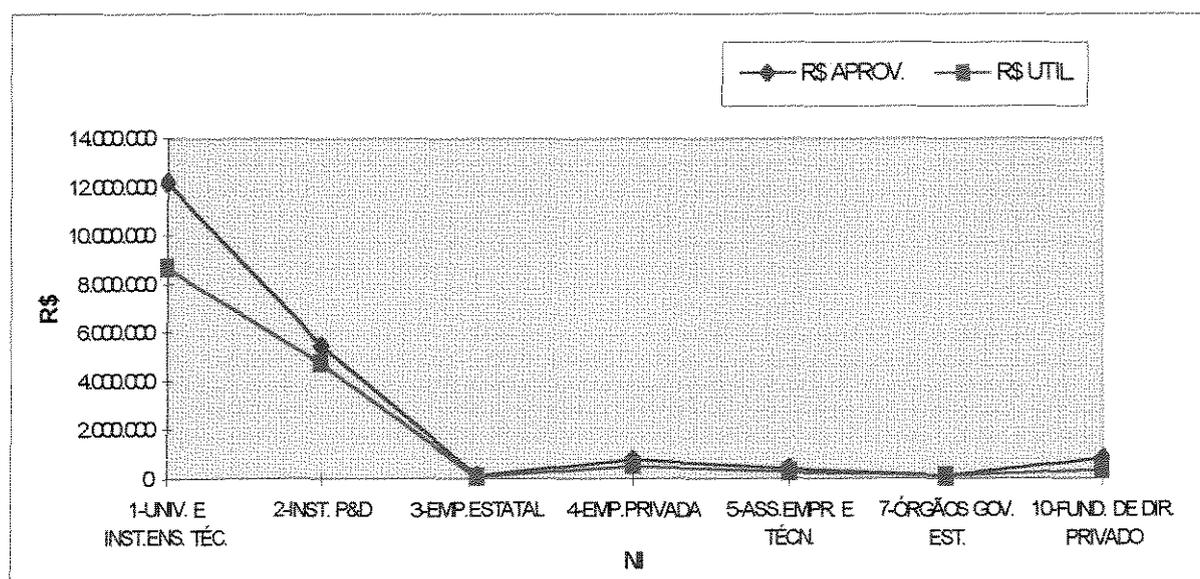
Tabela III.3 – Recursos aprovados e utilizados por natureza da instituição(1991-1994, até 30/06/96)

NATUREZA DA INSTITUIÇÃO	RECURSOS APROVADOS (R\$)	% DO TOTAL	RECURSOS UTILIZADOS (R\$)	% R\$ UTILIZADOS x R\$ APROVADOS POR NI
1-UNIVERSIDADES E INSTITUTOS DE ENSINO TÉCNICO	12.167.200	61,23	8.659.600	71,17
2-INSTITUTOS DE P&D	5.446.000	27,40	4.733.000	86,91
3-EMPRESA ESTATAL	119.400	0,60	63.400	53,10
4-EMPRESA PRIVADA	774.000	3,89	533.200	68,89
5-ASSOCIAÇÕES EMPRESARIAIS E TÉCNICAS	406.200	2,04	291.600	71,79
7-ÓRGÃOS DO GOVERNO ESTADUAL	116.600	0,59	87.600	75,13
10-FUNDAÇÕES DE DIREITO PRIVADO	843.000	4,24	339.000	40,21
TOTAL	19.872.400	100,00	14.707.400	467,20

Fonte: Coordenação do Programa RHAE/CNPq (Compilação da autora).

Cabe destacar, entretanto, como mostram os números da Tabela III.3, que apesar da concentração de recursos financeiros em universidades, o desempenho destas na utilização de bolsas ficou aquém do desempenho mostrado pelos institutos de P&D, órgãos do governo estadual e associações empresariais e técnicas. Esta situação é melhor visualizada no Gráfico III.5, abaixo:

Gráfico III.5 - Porcentagem de recursos utilizados em relação aos recursos aprovados, por natureza da instituição (1991-1994, até 30/06/96)



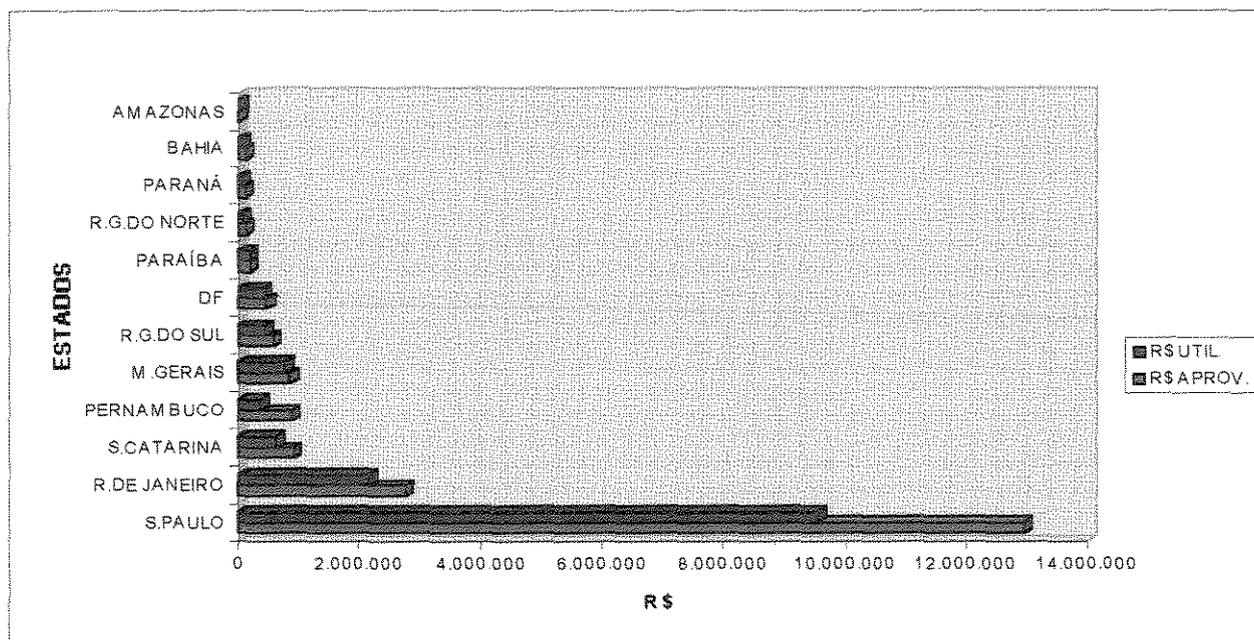
O total de recursos aprovados destinou-se, principalmente às instituições localizadas no estado de São Paulo, isto é, 65% dos recursos totais aprovados foram para São Paulo. Em seguida aparece o Rio de Janeiro, porém, com uma participação bem menor, cerca de 14% do total. Os demais estados que tiveram projetos aprovados e avaliados no período em estudo alcançaram os 21% dos recursos restantes, sendo uma média de 4,4% para Santa Catarina, Pernambuco e Minas Gerais, 2,6% para Rio Grande do Sul e Distrito Federal e, menos de 1% para os outros estados que aparecem na avaliação, de acordo com a Tabela III.4 e Gráfico III.6, a seguir.

Tabela III.4 - *Distribuição por estado dos recursos e bolsas aprovadas e utilizadas (1991-1994, até 30/06/96)*

UNIDADE DA FEDERAÇÃO	R\$ APROVADOS	% DO TOTAL APROV.	R\$ UTILIZADOS	% UTIL. EM REL. APROV.	Nr. BOL. APROV.	% DO TOTAL APROV.	Nr. BOL. UTIL.	% UTIL. EM REL. APROV.
S.PAULO	12.935.600	65,09	9.564.000	73,94	1134	64,10	855	75,40
R.DE JANEIRO	2.783.800	14,01	2.150.400	77,25	241	13,62	208	86,31
S.CATARINA	909.400	4,58	616.800	67,82	72	4,07	55	76,39
PERNAMBUCO	864.400	4,35	355.000	41,07	83	4,69	43	51,81
M.GERAIS	840.800	4,23	766.400	91,15	73	4,13	65	89,04
R.G.DO SUL	564.600	2,84	429.800	76,12	66	3,73	51	77,27
DIST. FEDERAL	467.000	2,35	417.000	89,29	37	2,09	31	83,78
PARAÍBA	183.000	0,92	176.400	96,39	26	1,47	24	92,31
R.G.DO NORTE	106.400	0,54	68.400	64,29	14	0,79	7	50,00
PARANA	104.600	0,53	75.600	72,28	11	0,62	9	81,82
BAHIA	100.800	0,51	75.600	75,00	9	0,51	4	44,44
AMAZONAS	12.000	0,06	12.000	100,00	3	0,17	3	100,00
TOTAL	19.872.400	100,00	14.707.400		1769	100,00	1355	

Fonte: Coordenação do Programa RHAE/CNPq (Compilação da autora).

Gráfico III.6 - Distribuição por estado dos recursos aprovados e utilizados
(1991-1994, até 30/06/96)



A Tabela III.5 e os Gráficos III.7 e III.8, a seguir, apresentam informações acerca da quantidade e recursos aprovados e utilizados por tipo de bolsa concedida pelo Programa RHAE, na área de Materiais Avançados do RHAE.

Tabela III.5 - Quantidade e recursos aprovados e utilizados, por tipo de bolsa
(1991-1994, até 30/06/96)

TIPO DE BOLSA	QUANT. APROV.	% TOTAL APROV.	QUANT. UTIL.	% UTIL. EM REL. TOTAL APROV.P/ O TIPO	% UTIL. EM REL. TOTAL UTIL.	RS APROV.	% DO TOTAL	RS UTIL.	% RS UTIL. EM REL. RS TOTAL UTIL.
BEP	130	7,35	69	53,08	5,10	520.000	2,62	276.000	1,88
EP	30	1,70	4	13,33	0,30	90.000	0,45	12.000	0,08
BEV	252	14,25	163	64,68	12,04	1.260.000	6,34	815.000	5,54
EV	91	5,14	60	65,93	4,43	4.368.000	21,98	2.880.000	19,58
DTI	209	11,81	189	90,43	13,96	5.016.000	25,24	4.536.000	30,84
ITI	574	32,45	504	87,80	37,22	2.066.400	10,40	1.814.400	12,34
GM	31	1,75	16	51,61	1,18	465.000	2,34	255.000	1,73
GD	19	1,07	13	68,42	0,96	627.000	3,16	429.000	2,92
GDE	15	0,85	10	66,67	0,74	1.440.000	7,25	960.000	6,53
BSP	334	18,88	283	84,73	20,90	2.004.000	10,08	1.698.000	11,55
SPE	84	4,75	43	51,19	3,18	2.016.000	10,14	1.032.000	7,02
TOTAL	1769	100,00	1354	76,54	100,00	19.872.400	100,00	14.707.400	100,00

Fonte: Coordenação do Programa RHAE/CNPq (Compilação da autora).

Gráfico III.7 - Bolsas aprovadas x Bolsas utilizadas, por tipo de bolsa
(1991-1994, até 30/06/96)

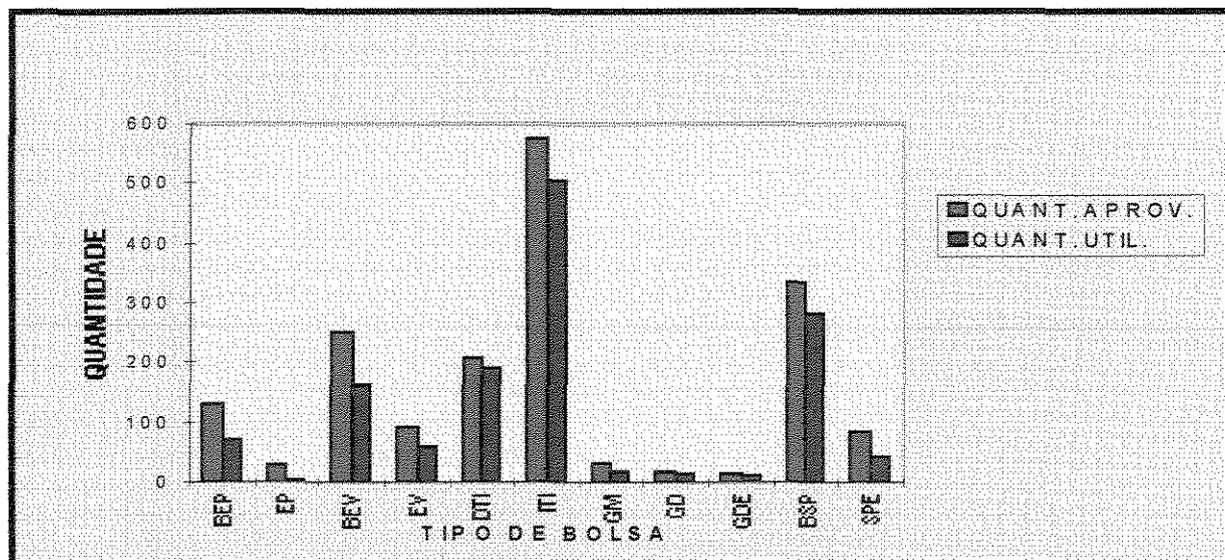
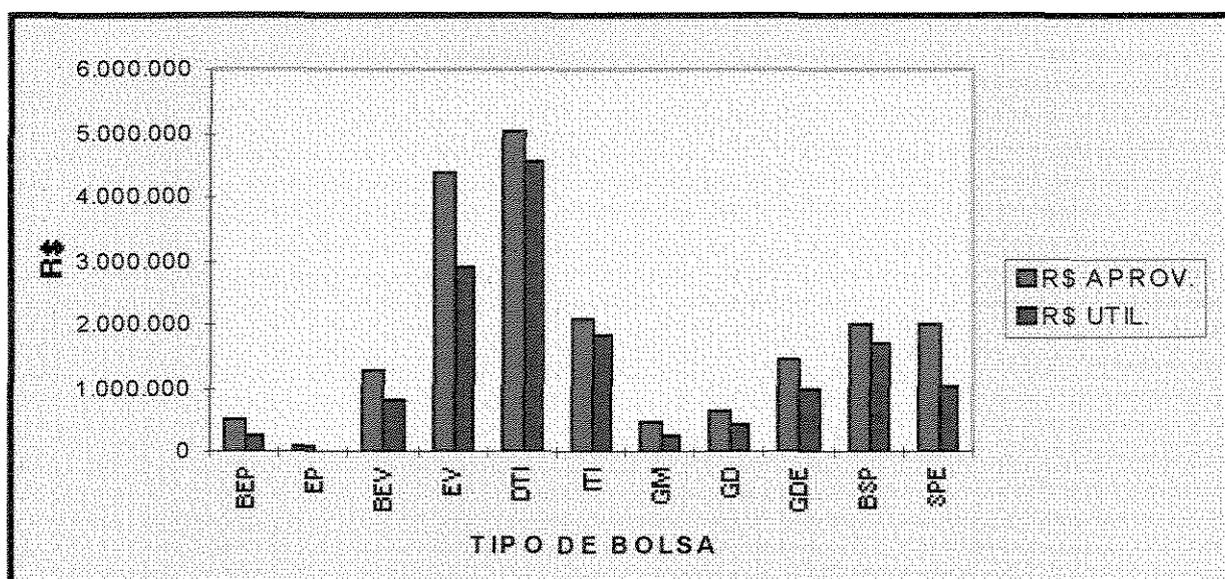


Gráfico III.8 - Recursos aprovados x recursos utilizados, por tipo de bolsa
(1991-1994, até 30/06/96)



A análise da tabela e gráficos acima leva à conclusão que o tipo de bolsa mais aprovado pelo Programa RHAE, no período em estudo, foi a de Iniciação Tecnológica e Industrial - ITI. Foram aprovadas 574 (quinhentos e setenta e quatro) bolsas, o que corresponde a 32% do total de bolsas aprovadas. A aprovação de um maior número desse

tipo de bolsa, entretanto, torna-se de importância por ser esse tipo o único que permite sua utilização por estudantes de 2º grau e de escolas técnicas. Ela vem, assim, complementar a finalidade das bolsas de Iniciação Científica do CNPq, despertando desde cedo, a atenção e o interesse destes alunos para a pesquisa e o desenvolvimento científico e tecnológico.

O segundo tipo de bolsa mais aprovado no período foi a de Estágio e Especialização no Exterior - BSP, de curta duração, correspondendo a 334 (trezentos e trinta e quatro) bolsas ou cerca de 19% do total aprovado. Isto significa dizer que o RHAE propiciou o treinamento e a capacitação de um número considerável de pesquisadores em instituições no Exterior, em novas técnicas e processos, visto que este tipo de bolsa só é concedido quando associada a estágios e treinamentos, não sendo permitida sua concessão somente para participação em congressos e seminários.

O terceiro tipo de bolsa mais aprovado na área de Materiais Especiais do Programa RHAE, no período em análise foi a de Especialista Visitante - BEV, curta duração. Foram aprovadas 252 (duzentos e cinquenta e duas) bolsas, o que corresponde a cerca de 14% do total aprovado. A importância desta bolsa está no fato de permitir uma maior disseminação de conhecimentos e técnicas na equipe das instituições por meio da vinda de especialistas visitantes, do País ou do Exterior, para ministrar cursos e orientar treinamentos na própria instituição. Esta bolsa tem uma prioridade maior de concessão em relação à bolsa BSP - Estágio no Exterior no RHAE, justamente pelo motivo citado, entretanto, no período analisado, na área de Materiais, sua concessão ficou abaixo do número de bolsas BSP concedido, o que pode ser creditado a uma menor demanda por parte das instituições.

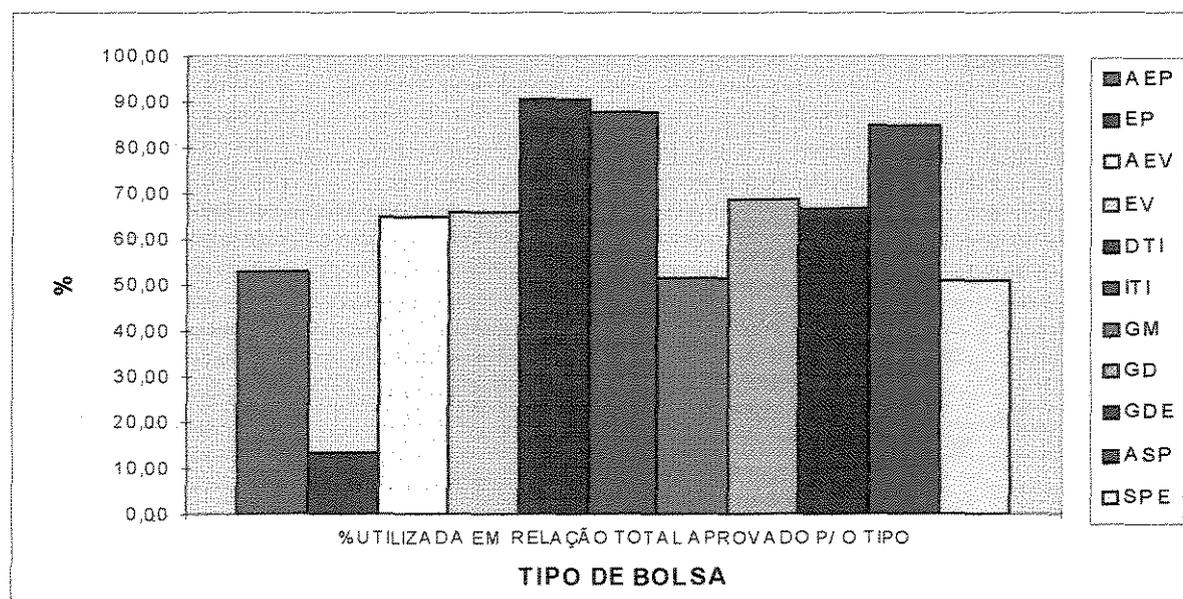
A bolsa de Desenvolvimento Tecnológico Industrial - DTI foi o quarto tipo de bolsa mais aprovado no RHAE, no período em análise. Este tipo de bolsa é considerado o mais importante do Programa RHAE por permitir a agregação temporária de profissionais, sem vínculo empregatício, na equipe da instituição coordenadora do projeto. Em uma situação como a atual, na qual não é permitida a realização de concursos públicos para admissão de pesquisadores em instituições federais, essa bolsa veio cobrir uma lacuna que, em alguns casos, inconscientemente, levou a um problema maior, principalmente em universidades e institutos de pesquisa. A bolsa era utilizada para compor equipes de pesquisa e, ao final de dois anos, prazo máximo permitido para sua utilização, antes da finalização dos projetos, a

equipe se desfazia novamente. Em muitos projetos, considerados os aspectos políticos e estratégicos, as bolsas tiveram sua duração prorrogada.

Esse mesmo tipo de bolsa foi também alvo de muitas críticas em função de desvios na sua utilização tanto por parte de empresas, quanto de universidades e institutos de pesquisa. As empresas estariam demitindo funcionários e recontratando-os por meio de bolsas DTI, desobrigando-se assim, de qualquer obrigação trabalhista. Nas universidades e institutos, os bolsistas estariam exercendo atividades de cunho administrativo ou utilizando a bolsa para realização de cursos de mestrado e doutorado, o que não é permitido pelo Programa RHAE. Para os poucos casos que puderam ser detectados, houve a interrupção no pagamento das bolsas. Conclui-se que somente uma atividade de acompanhamento e avaliação continuada pode detectar casos como esses e corrigi-los.

Ainda sobre a bolsa DTI, apesar de ser o quarto tipo mais aprovado no RHAE, foi a que apresentou melhor desempenho na utilização, em relação ao total de bolsas aprovados por tipo como pode ser visto no Gráfico III.9, a seguir.

Gráfico III.9 - Porcentagem de utilização de bolsas em relação ao total aprovado por tipo de bolsa (1991-1994, até 30/06/96)



Em função de seu valor, que varia, atualmente de cerca de R\$ 800,00 (oitocentos reais) a perto de R\$ 3200,00 (três mil e duzentos reais), a bolsa DTI foi também a que teve o maior percentual de recursos aprovados e utilizados, seguida da bolsa de Especialista Visitante - EV, bolsa de maior valor do RHAE, como já mostrado no Gráfico III.8.

A bolsa BEP - Estágio e Especialização no País, curta duração, foi a quinta bolsa mais aprovada na área de Materiais Especiais, no período avaliado. Este tipo de bolsa é considerado de fundamental importância em projetos de desenvolvimento tecnológico, por permitir sua utilização por técnicos ligados aos projetos, não necessariamente de nível superior, para treinamento e capacitação em outras instituições no País.

CAPÍTULO IV - AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DO PROGRAMA RHAЕ

IV.1 - INTRODUÇÃO

Dentre os 81 (oitenta e um) projetos de pesquisa e desenvolvimento apoiados pelo Programa RHAЕ e selecionados para avaliação, 30 (trinta) responderam ao questionário enviado, o que representa uma porcentagem de 37% do universo em estudo.

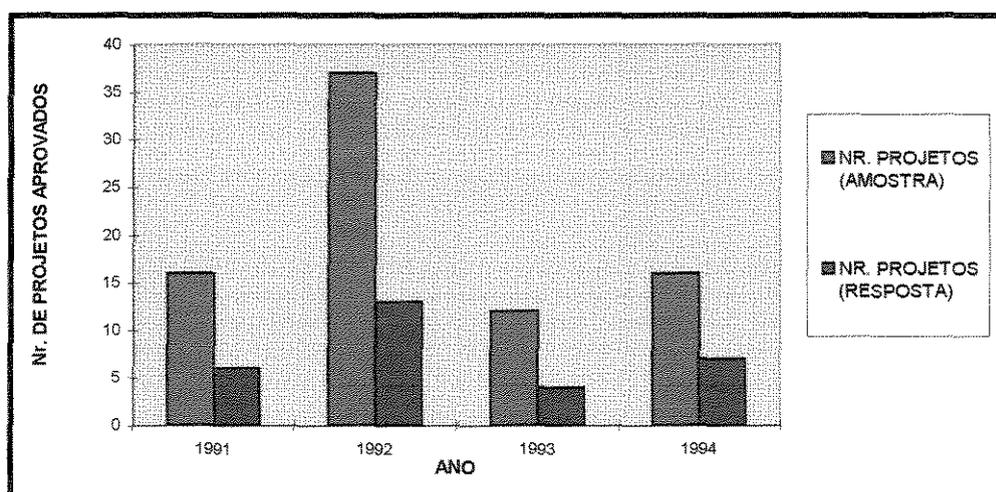
A distribuição do número de projetos do conjunto de resposta em relação ao número de projetos aprovados por ano do conjunto total (amostra) está apresentada na Tabela IV.1 e Gráfico IV.1, abaixo.

Tabela IV.1 - *Projetos aprovados por ano*

ANO	TOTAL DE PROJETOS (AMOSTRA)	NR. PROJETOS (RESPOSTA)	% RESPOSTA x TOTAL
1991	16	6	37,50
1992	37	13	35,14
1993	12	4	33,33
1994	16	7	43,75
TOTAL	81	30	37,0

Fonte: Coordenação do Programa RHAЕ/CNPq (Compilação da autora).

Gráfico IV.1 - *Projetos aprovados por ano (Amostra x Resposta)*

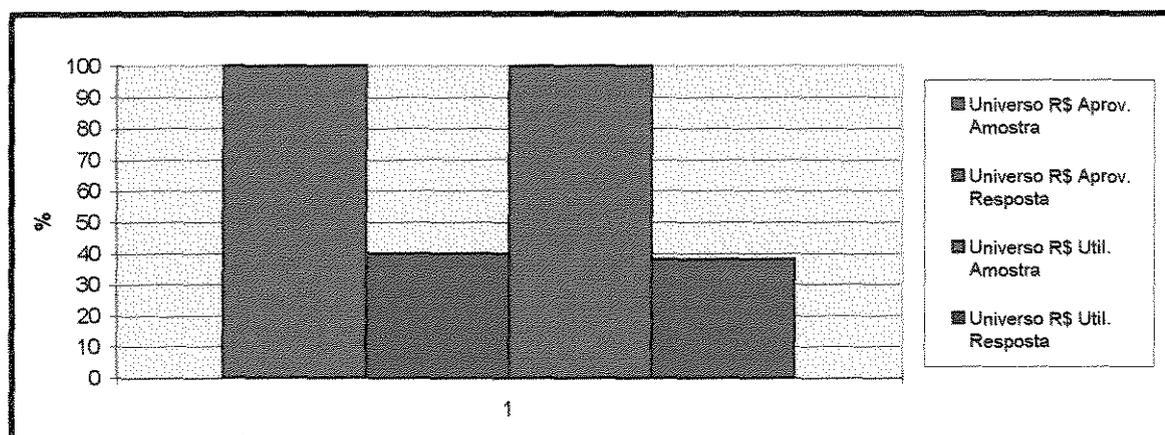


Em termos de recursos financeiros, o conjunto de respostas atingiu R\$ 7.997.200,00 (sete milhões, novecentos e noventa e sete mil e duzentos reais) em totais aprovados ou

cerca de 40% do total dos questionários enviados (R\$ 19.872.400,00, dezenove milhões, oitocentos e setenta e dois mil e quatrocentos reais). Para os recursos utilizados, o conjunto de respostas totalizou R\$ 5.624.800,00 (cinco milhões, seiscentos e vinte e quatro mil e oitocentos reais) ou cerca de 38% do total utilizado (R\$ 14.707.400,00, quatorze milhões, setecentos e sete mil e quatrocentos reais) nos 81 (oitenta e um) projetos avaliados. Cabe destacar que, dentre as 30 (trinta) instituições que responderam ao questionário, aparecem 4 (quatro) das 10 (dez) que tiveram projetos de maior valor aprovados pelo RHAÉ.

Abaixo está mostrado, de maneira gráfica, para melhor visualização, a porcentagem de recursos aprovados e utilizados do conjunto de resposta em relação aos recursos aprovados e utilizados da amostra de 81 projetos avaliados.

Gráfico IV.2 – *Porcentagem de recursos aprovados e utilizados do conjunto de respostas em relação à amostra total*



Quanto ao número de bolsas aprovadas e utilizadas do conjunto de resposta em relação à amostra total, manteve-se também a mesma correspondência, ou seja, o ano com maior número de bolsas aprovadas da resposta refere-se a 1992, como está mostrado na Tabela IV.2 e Gráficos IV.3 e IV.4, abaixo.

Tabela IV.2 - Bolsas aprovadas e utilizadas (Amostra x Resposta)

ANO	NR. BOLSAS APROVADAS (AMOSTRA)	NR. BOLSAS APROVADAS (RESPOSTA)	% RESPOSTA x AMOSTRA	NR. BOLSAS UTILIZADAS (AMOSTRA)	NR. BOLSAS UTILIZADAS (RESPOSTA)	% RESPOSTA x AMOSTRA
1991	276	102	36,96	172	49	28,49
1992	981	403	41,08	823	345	41,92
1993	194	81	41,75	166	72	43,37
1994	318	169	53,14	194	94	48,45
TOTAL	1769	755	42,68	1355	560	41,33

Fonte: Coordenação do Programa RHAE/CNPq (Compilação da autora).

Gráfico IV.3 - Bolsas aprovadas (Amostra x Resposta)

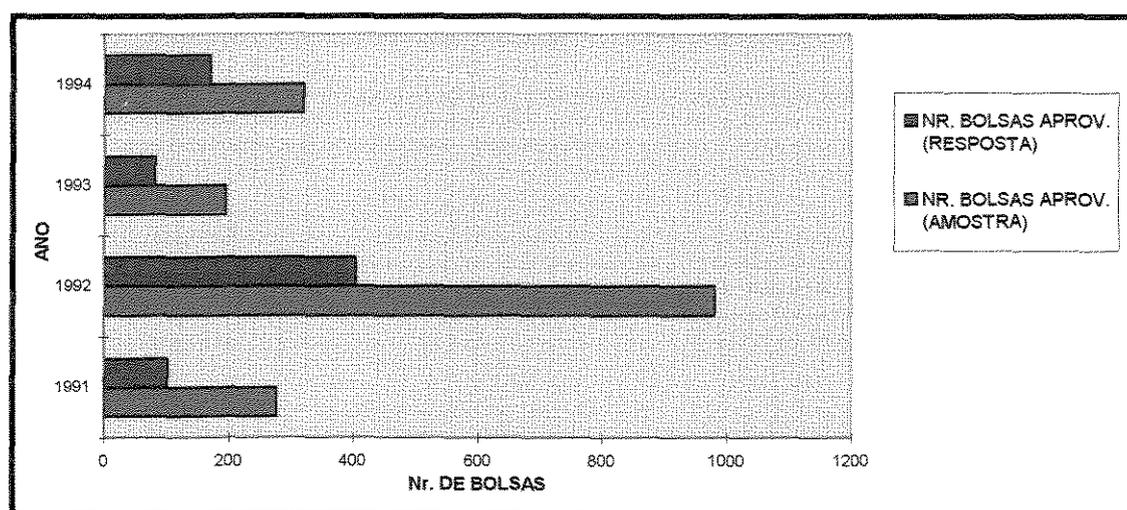
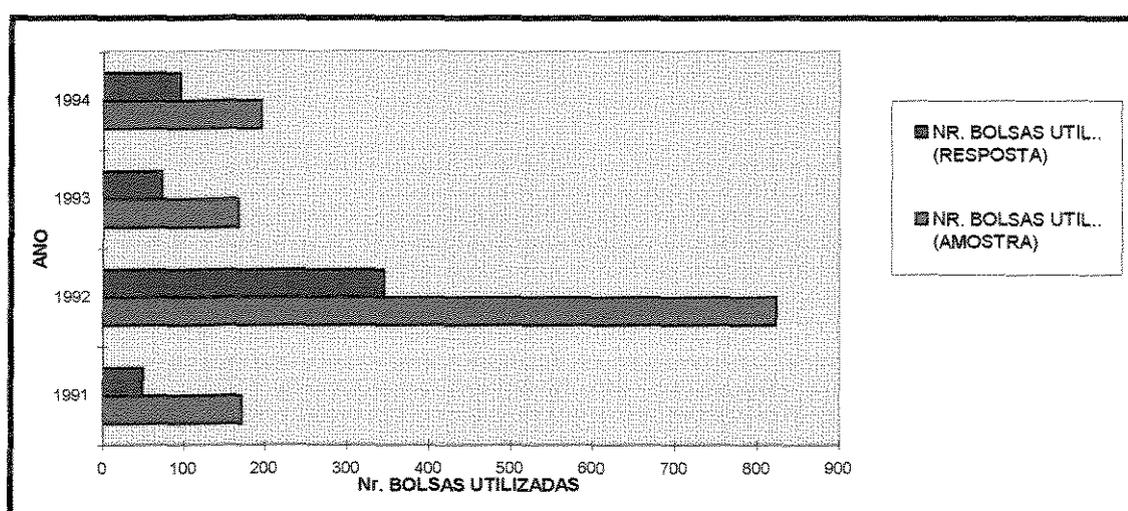


Gráfico IV.4 - Bolsas utilizadas (Amostra x Resposta)



A distribuição por estados da União de recursos aprovados e utilizados do conjunto de resposta em relação à amostra do estudo é apresentada na Tabela IV.3, a seguir.

Tabela IV.3 - Recursos aprovados e utilizados por estado (Amostra x Resposta)

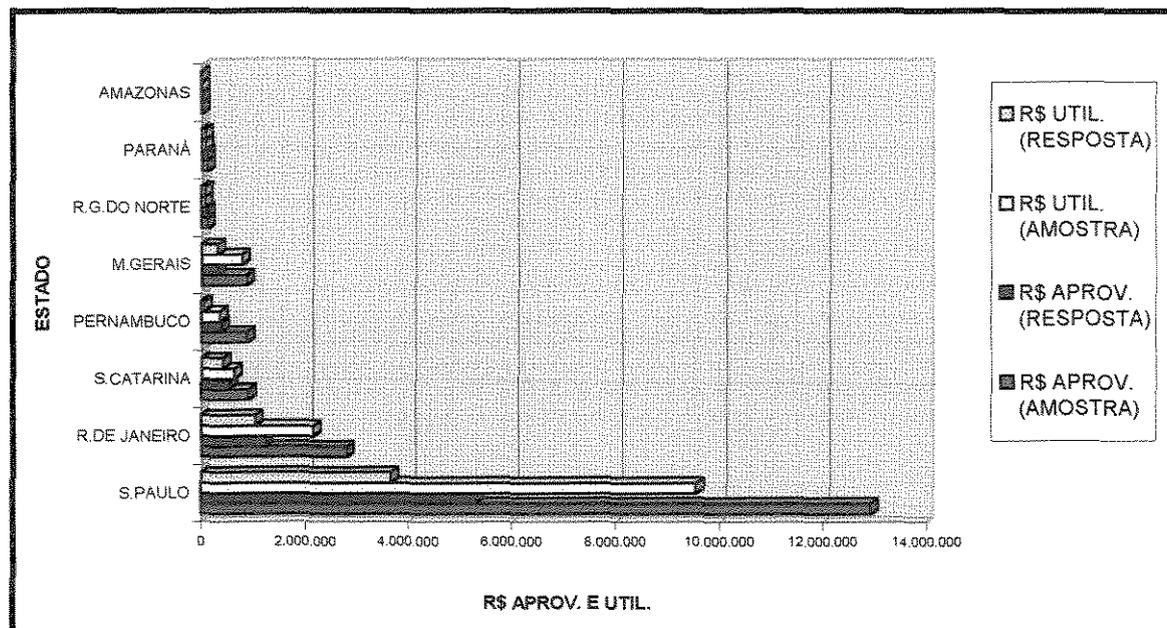
ESTADO	R\$ APROV. (AMOSTRA)	R\$ APROV. (RESPOSTA)	%TOTAL R\$ APROV.	R\$ UTIL. (AMOSTRA)	R\$ UTIL. (RESPOSTA)	% TOTAL R\$ UTIL.
SÃO PAULO	12.935.600	5.323.400	41,15	9.564.000	3.652.800	38,19
RIO DE JANEIRO	2.783.800	1.213.600	43,60	2.150.400	1.028.000	47,81
S.CATARINA	909.400	537.600	59,12	616.800	410.000	66,47
PERNAMBUCO	864.400	384.000	44,42	355.000	66.000	18,59
M.GERAIS	840.800	315.600	37,54	766.400	312.000	40,71
R.G.DO NORTE	106.400	106.400	100,00	68.400	68.400	100,00
PARANÁ	104.600	104.600	100,00	75.600	75.600	100,00
AMAZONAS	12.000	12.000	100,00	12.000	12.000	100,00
TOTAL	19.872.400	7.997.200		14.707.400	5.624.800	

Fonte: Coordenação do Programa RHAE/CNPq (Compilação da autora).

Também no conjunto de resposta o maior percentual de recursos aprovados e utilizados destinou-se às instituições localizadas no estado de São Paulo, seguido do Rio de Janeiro, Santa Catarina, Pernambuco, Minas Gerais, Rio Grande do Norte, Paraná e Amazonas. Em termos de representatividade, a média de recursos aprovados do conjunto de resposta em relação à amostra, por estado, mostrou-se sempre acima de 35%. Isto significa dizer, por exemplo, que no estado de Santa Catarina as instituições que responderam ao questionário somaram cerca de 59% dos recursos que foram aprovados para o estado, sendo que para os estados do Rio Grande do Norte, Paraná e Amazonas a soma atingiu a totalidade dos recursos aprovados para cada um ou, 100% da amostra. Em recursos utilizados, somente o estado de Pernambuco apresentou uma média de utilização em relação à amostra abaixo de 35%.

Os dados da Tabela IV.3 estão visualizados no Gráfico IV.5 abaixo.

Gráfico IV.5 - Recursos aprovados e utilizados por estado (Amostra x Resposta)



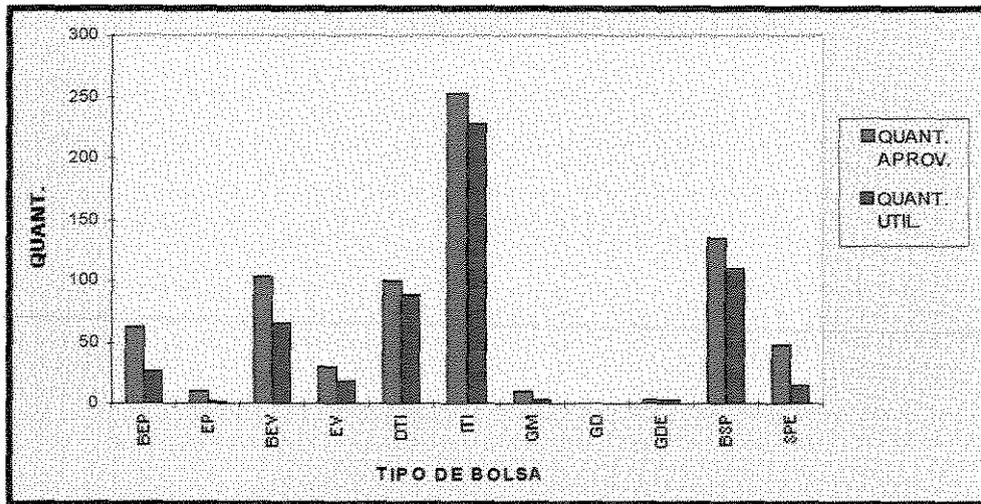
Para os tipos de bolsas aprovados e utilizados pelo RHAE, a distribuição também manteve-se a mesma da amostra para o universo de resposta ou seja, em ordem decrescente, os quatro tipos mais aprovados foram Iniciação Tecnológica, Estágio e Especialização no Exterior, Especialista Visitante, curta duração e Desenvolvimento Tecnológico, como pode ser visto na Tabela IV.4 e Gráfico IV.6, abaixo.

Tabela IV.4 - Tipos de bolsas aprovadas e utilizadas (Resposta)

TIPO DE BOLSA	QUANT. APROV.	% TOTAL APROV.	QUANT. UTIL.	% UTIL. EM REL. TOTAL UTIL.	R\$ APROV.	% R\$ APROV. EM REL. R\$ TOTAL APROV.	R\$ UTIL.	% R\$ UTIL. EM REL. R\$ TOTAL UTIL.
BEP	63	8,34	27	4,82	252.000	3,15	108.000	1,92
EP	10	1,31	1	0,18	30.000	0,38	3.000	0,05
BEV	104	13,8	65	11,61	520.000	6,50	325.000	5,78
EV	29	3,81	18	3,21	1.392.000	17,41	864.000	15,36
DTI	100	13,24	89	15,9	2.400.000	30,01	2.136.000	37,97
ITI	252	33,4	228	40,71	907.200	11,34	820.800	14,59
GM	10	1,31	4	0,71	150.000	1,88	60.000	1,07
GD	0	0	0	0	0	0,00	0	0,00
GDE	4	0,53	3	0,54	384.000	4,80	288.000	5,12
BSP	135	17,9	110	19,64	810.000	10,13	660.000	11,73
SPE	48	6,36	15	2,68	1.152.000	14,41	360.000	6,40
TOTAL	755	100	560	100	7.997.200		5.624.800	

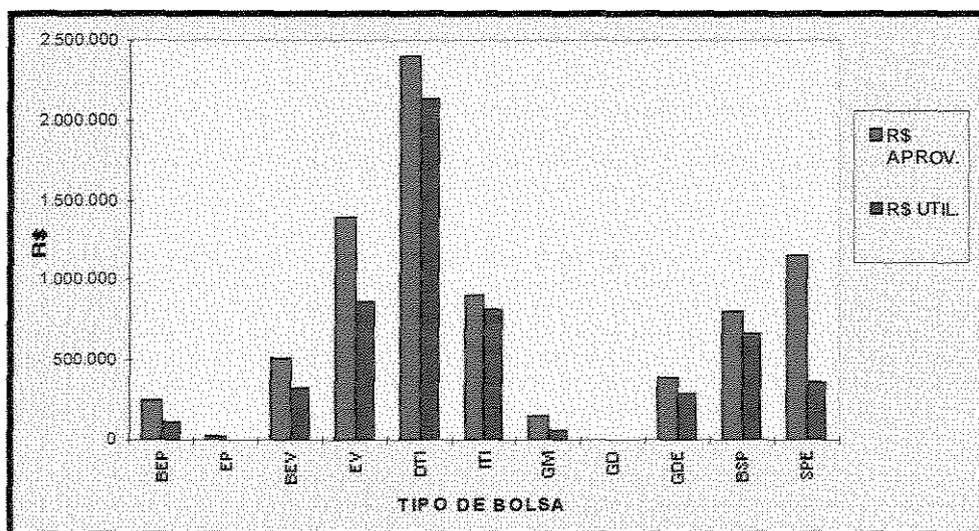
Fonte: Coordenação do Programa RHAE/CNPq (Compilação da autora).

Gráfico IV.6 - Tipos de bolsas aprovadas e utilizadas (Resposta)



Em termos de recursos financeiros utilizados, a bolsa DTI, como na amostra, em função de seu valor, teve o maior percentual de utilização, seguida da bolsa de especialista Visitante, longa duração, como está mostrado abaixo.

Gráfico IV.7 - Recursos aprovados e utilizados por tipo de bolsa (Resposta)



IV.2 - PRINCIPAIS RESULTADOS ENCONTRADOS EM FUNÇÃO DO QUESTIONÁRIO APLICADO

Optou-se por apresentar os resultados de acordo com os campos específicos do questionários, na seguinte ordem:

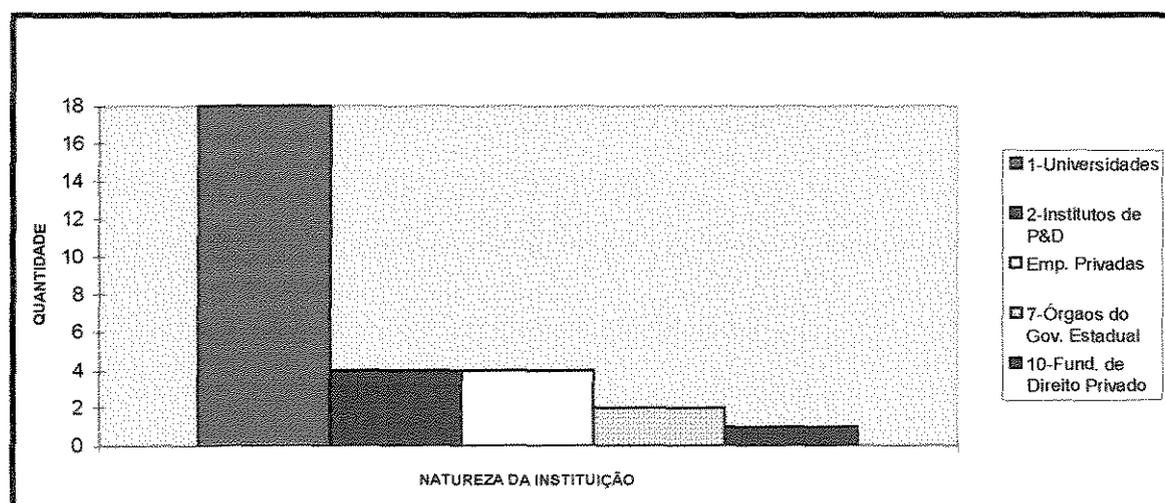
- Natureza da Instituição
- Recursos Financeiros
- Linhas de P&D
- Gênese da Proposta do Projeto
- Efeitos Diretos
 - ⇒ Objetivos do Projeto
 - ⇒ Resultados Finais Atingidos
 - ⇒ Resultados Finais transformados em Efeitos Diretos
- Efeitos Indiretos
 - ⇒ Efeitos Tecnológicos
 - * Transferência de Produtos
 - * Transferência de Processos
 - * Transferência de Serviços
 - ⇒ Efeitos Econômicos (Comerciais)
 - * De Rede
 - * Reputação (“Marketing”)
 - ⇒ Efeitos na Organização e Métodos
 - ⇒ Efeitos no Fator Trabalho
- Fatores de Insucesso
- Perspectivas de Continuidade do Projeto

Cabe esclarecer que, quanto aos *efeitos no fator trabalho*, não se realizou nenhuma análise sobre eles, ao se considerar o índice de instituições que não responderam a questão (8 instituições) e aquelas que responderam de maneira errônea (13 instituições), o que representa 70% do universo de respostas (30 instituições).

IV.2.1 - NATUREZA DA INSTITUIÇÃO

Em coerência com o universo em estudo, as instituições com maior índice de respostas foram, em ordem numérica decrescente, as universidades (18 responderam de um total de 45 ou, 45% do total)), os institutos de P&D (5 responderam de um total de 16, ou 31% do total) e as empresas privadas (4 responderam de um total de 11 ou, 36% do total). Enviaram respostas ao questionário também duas instituições de natureza 7 (Órgãos do Governo Estadual) e uma de natureza 10 (Fundações de Direito Privado), que correspondem ao total de instituições desses dois tipos que tiveram projetos apoiados pelo RHAE no período avaliado. O universo de resposta por natureza da instituição está representado no Gráfico IV.8, a seguir.

Gráfico IV.8 - Total de respostas por natureza da instituição



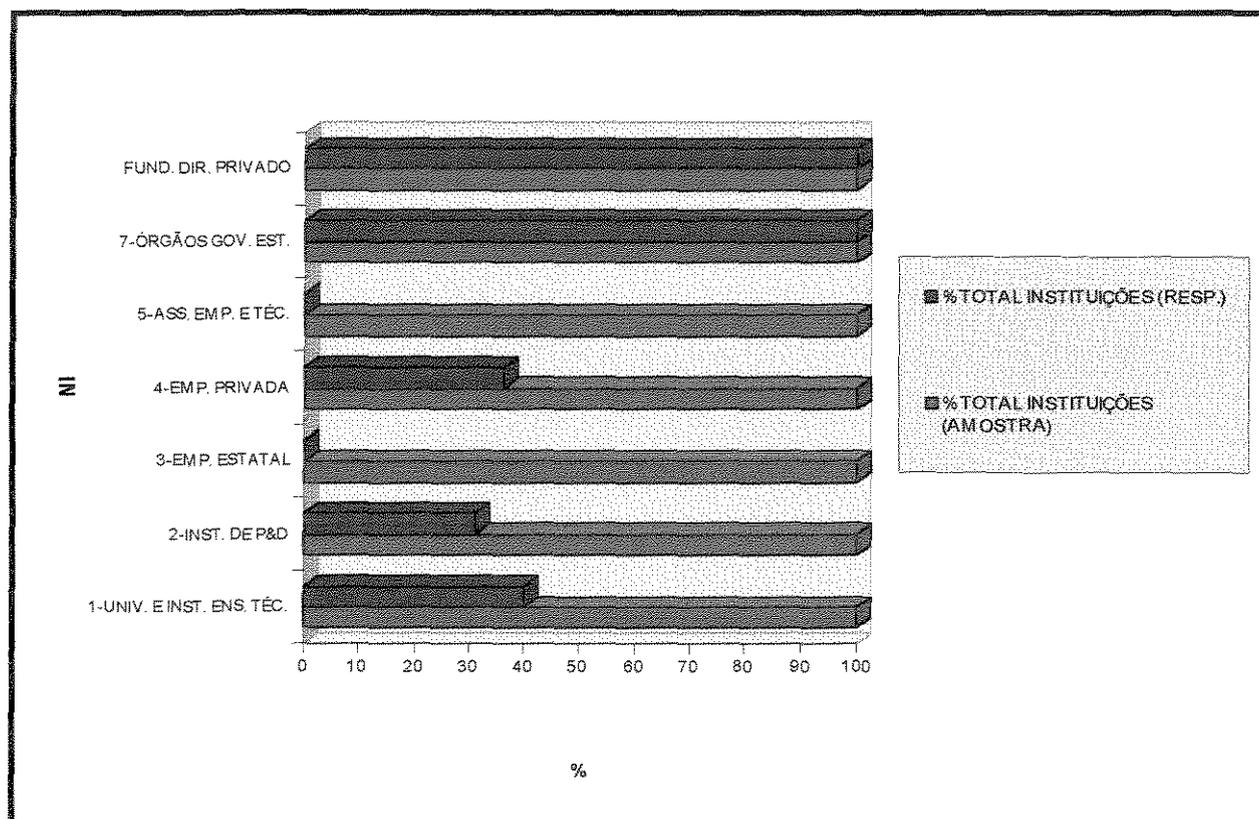
A Tabela IV.5 e o Gráfico IV.9, abaixo, ilustram o total de respostas por natureza da instituição em relação à amostra total indicando uma representatividade do universo de resposta acima de 30% da amostra para cinco tipos de instituições.

Tabela IV.5 - Total de Instituições (Amostra x Resposta)

NATUREZA DA INSTITUIÇÃO	AMOSTRA	% INSTITUIÇÕES	RESPOSTA	% INSTITUIÇÕES (RESPOSTA) x TOTAL (AMOSTRA)
1-UNIV. E INST. ENS. TÉCN.	45	100	18	40,00
2-INSTITUTOS DE P&D	16	100	5	31,25
3-EMPRESA ESTATAL	3	100		0,00
4-EMPRESA PRIVADA	11	100	4	36,36
5-ASS. EMP. E TÉCNICAS	3	100		0,00
7-ÓRGÃOS GOV. ESTADUAL	2	100	2	100,00
FUND. DIREITO PRIVADO	1	100	1	100,00
TOTAL	81	100	30	37,04

Fonte: Coordenação do Programa RHAE/CNPq (Compilação da autora).

Gráfico IV.9 - Total de instituições (Amostra x Resposta)



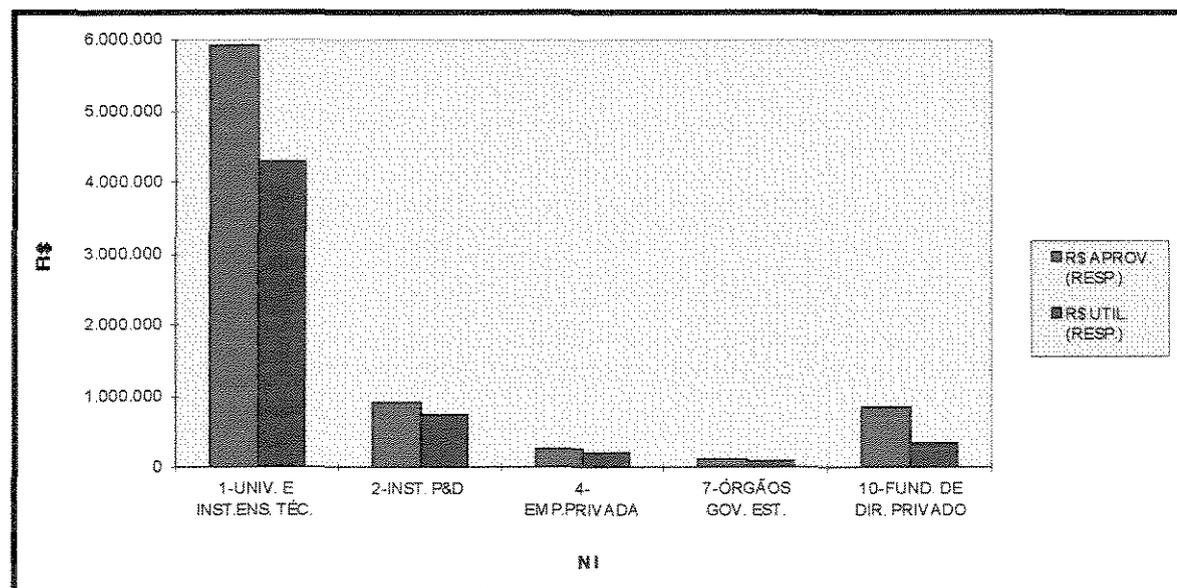
Em relação aos recursos financeiros, para as universidades que responderam, foram aprovados R\$ 5.904.800,00 (cinco milhões, novecentos e quatro mil e oitocentos reais) e utilizados R\$ 4.268.000,00 (quatro milhões, duzentos e sessenta e oito mil reais), que correspondem a cerca de 74% e 76%, respectivamente, dos recursos aprovados e utilizados pelas universidades que responderam, conforme demonstra a Tabela IV.6 e o Gráfico IV.10, abaixo.

Tabela IV.6 - *Porcentagem de recursos aprovados e utilizados por natureza da instituição*

NATUREZA DA INSTITUIÇÃO	R\$ APROVADOS	%	R\$ UTILIZADOS	%
1-Universidades	5.904.800,00	73,84	4.268.000,00	75,88
2-Institutos de P&D	890.800,00	11,14	733.200,00	13,04
4-Empresas Privadas	242.000,00	3,03	197.000,00	3,50
7-Órgãos do Governo Estadual	116.600,00	1,46	87.600,00	1,56
10-Fundações de Direito Privado	843.000,00	10,54	339.000,00	6,03
Total	7.997.200,00	100,00	5.624.800,00	100,00

Fonte: Coordenação do Programa RHAE/CNPq (Compilação da autora).

Gráfico IV.10 - *Porcentagem de recursos aprovados e utilizados por natureza da instituição*



A Tabela e o Gráfico, acima, mostram que a distribuição dos recursos aprovados e utilizados manteve-se quase a mesma por natureza da instituição, tanto no universo em estudo quanto nas instituições que responderam. Após as universidades vieram os Institutos de P&D, as empresas privadas e a fundação de direito privado.

IV.2.2 - RECURSOS FINANCEIROS

O percentual de participação do RHAE no financiamento de projetos variou de 5 a 100%. Em apenas 2 (duas) instituições o RHAE participou com 100% dos recursos do projeto, uma universidade e uma empresa privada. As demais instituições tiveram duas ou mais fontes de financiamento para o projeto de P&D, além do RHAE, dado que, conforme descrito no Manual do Usuário de janeiro de 1994, o programa atua como uma fonte complementar, sendo seu único instrumento a concessão de bolsas.

Os recursos financeiros adicionais vieram, principalmente, de fundações estaduais de pesquisa. As fundações financiaram projetos em 17 (dezesete) instituições, sendo 12 (doze) universidades, 4 (quatro) institutos de P&D e uma fundação de direito privado.

Além do RHAE e das fundações estaduais, essas 17 (dezesete) instituições tiveram seus projetos financiados por mais fontes externas. Em 7 (sete) delas os projetos foram apoiados também pelo PADCT e, dessas 7 (sete), 6 (seis) entraram com recursos de contrapartida e uma também com recursos de agência internacional de fomento.

Na verdade, dentre as 28 (vinte e oito) instituições com financiamentos adicionais ao RHAE, foram detectados recursos de contrapartida em 14 (quatorze), sendo 8 (oito) universidades, 2 (dois) institutos de P&D, 2 (duas) empresas privadas e 2 (dois) órgãos do governo estadual. Recursos do PADCT foram detectados, no total, em 9 (nove) instituições, das quais 6 (seis) universidades, 1 (um) instituto de P&D, 1 (um) órgão do governo estadual e 1 (uma) fundação de direito privado. Além disso, houve aporte financeiro de agência internacional de fomento para um total de 5 (cinco) instituições e da Fundação Banco do Brasil - FBB para 2 (duas) universidades.

O aporte financeiro a um mesmo projeto, oriundo de várias fontes, conforme detectado no RHAE e descrito acima, vai ao encontro da sistemática atual pelo qual estão se estruturando os Programas brasileiros de financiamento de projetos de P&D, chamado de

“funding” onde vários programas se associam para financiar os projetos de maior porte, cada um contribuindo com seu instrumento específico de apoio (bolsas, auxílio à pesquisa, apoio a cursos, etc).

IV.2.3 - LINHAS DE P&D

Os seis grupos de materiais avançados, classificados segundo o US Bureau of Mines e identificados para este estudo, aparecem como linhas de pesquisa em uma ou mais das instituições que responderam ao questionário.

A linha de pesquisa e desenvolvimento mais encontrada foi a de materiais metálicos avançados. Dezoito instituições desenvolvem projetos relacionados a metais e ligas, sendo 9 (nove) universidades, os 5 (cinco) institutos de P&D, os 2 (dois) órgãos do governo estadual e a fundação de direito privado. Este resultado vem ao encontro da vocação mineral e da tradição no desenvolvimento do segmento de metais do Brasil.

A segunda linha de pesquisa desenvolvida mais encontrada foi a de cerâmicas de alta tecnologia (em dezessete instituições). Pesquisas nessa linha são desenvolvidas por 10 (dez) universidades, 4 (quatro) institutos de P&D, 1 (uma) empresa privada, 1 (um) órgão do governo estadual e a fundação de direito privado.

A seguir às cerâmicas aparecem os polímeros de engenharia sendo desenvolvidos em 12 (doze) instituições, sendo 8 (oito) delas universidades, 2 (dois) institutos de P&D, 1 (uma) empresa privada e 1 (um) órgão do governo estadual, este o mesmo que desenvolve pesquisas em cerâmicas.

Dentre as 11 (onze) instituições que fazem pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de materiais eletrônicos, ópticos e magnéticos aparece apenas 1 (um) instituto de P&D. As demais instituições são todas universidades (dez).

Os compósitos avançados são desenvolvidos em 9 (nove) instituições, 8 (oito) delas universidades e, curiosamente, 1 (uma) empresa privada, que fabrica baterias automotivas.

O grupo de materiais pesquisado em menor número de instituições, dentre o universo de respostas, foi o médico-odontológico ou biomateriais. Somente 5 (cinco) instituições desenvolvem pesquisas nesse grupo, sendo 3 (três) universidades, 1 (um) instituto de pesquisa e a fundação de direito privado.

IV.2.4 - GÊNESE DA PROPOSTA DO PROJETO

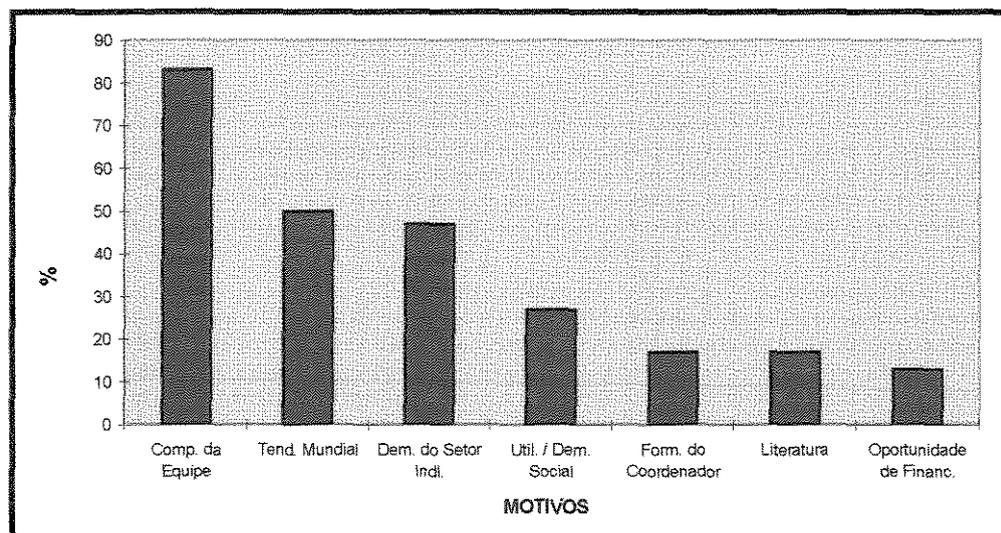
As 30 (trinta) instituições, ao apresentarem projetos para solicitação de apoio financeiro ao RHAÉ, 26 (vinte e seis) delas já trabalhavam, antes disso, na problemática do projeto. Somente 3 (três) passaram a estudar o tema em função da oportunidade apresentada pelo RHAÉ, sendo 2 (duas) delas empresas privadas e uma a fundação de direito privado. Apenas uma universidade não respondeu a essa questão.

Um fator interessante de se destacar é que dentre os motivos que levaram à definição da linha de pesquisa, o que apresentou maior índice de respostas foi o relacionado à competência da equipe, sendo que 25 (vinte e cinco) instituições o indicaram como um dos motivos. Muito abaixo disso e, também indicado por 15 (quinze) instituições, apareceu o aspecto ligado à tendência mundial de desenvolvimento da linha de pesquisa. Em terceira posição na indicação de motivos vêm a demanda do setor industrial e, após, a utilidade da pesquisa como fator de demanda social, o que já demonstra a desvinculação do desenvolvimento de pesquisas no Brasil com as necessidades do setor industrial e, menos ainda, com sua aplicabilidade e retorno social.

A área de formação do Coordenador do projeto, a literatura na área e a oportunidade de financiamento aparecem também como motivos para definição da linha de pesquisa porém, com menor peso (cinco, cinco e quatro indicações, respectivamente).

O Gráfico IV.11, abaixo, apresenta os principais motivos que levaram à definição da linha de pesquisa.

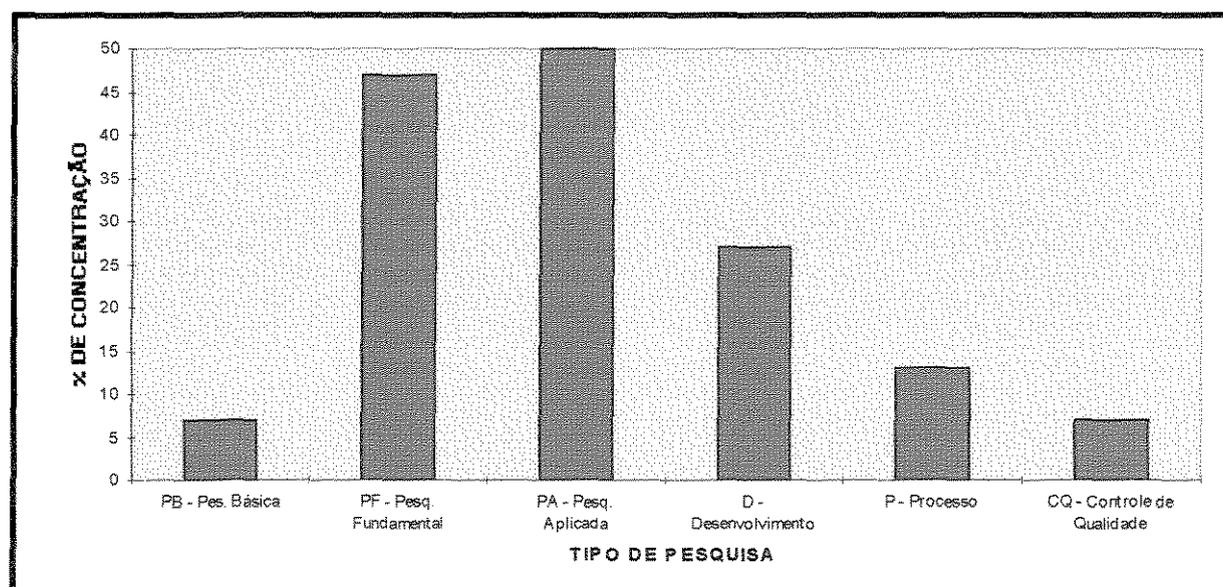
Gráfico IV.11 - *Motivos da definição da linha de pesquisa*



IV.2.5 - NATUREZA DO PROJETO DE P&D

A natureza do projeto de P&D foi indicada pelas instituições pelo posicionamento da pesquisa na escala mostrada no Capítulo III. As instituições posicionaram a pesquisa em mais de um lugar na escala, indicando que um mesmo projeto pode passar por várias fases dentro da instituição. O resultado é mostrado no Gráfico IV.12, abaixo.

Gráfico IV.12 - *Natureza do projeto de P&D*



O Gráfico acima mostra que as instituições indicaram haver uma concentração em pesquisas aplicadas, o que pode significar uma certa incoerência com os motivos que levaram à definição da pesquisa, onde o fator demanda do setor industrial apareceu apenas na terceira posição. Entretanto, pode significar também uma mudança de posicionamento dos pesquisadores durante o desenvolvimento da pesquisa, direcionando-a para atingir resultados mais aplicados, em função até mesmo da tendência de globalização onde o mercado e a própria sociedade passam a exigir produtos mais competitivos e melhor acabados, que são resultado do desenvolvimento tecnológico dos países, embasado no aumento do conhecimento científico.

IV.2.6 - EFEITOS DIRETOS

Como já destacado anteriormente, a quantificação dos efeitos econômicos diretos e indiretos, como descrito na metodologia do BETA, não foi realizada neste estudo, procurou-se apenas determinar em que quantidade e natureza de instituições houve efeitos diretos e indiretos.

A investigação dos *efeitos diretos* encontrados está diretamente ligada aos objetivos do projeto. A maioria das instituições (21 delas) tinha como principal objetivo o *desenvolvimento de novas técnicas*. A seguir vinham *a aquisição de novos conhecimentos científicos e o desenvolvimento de produtos* (19 indicações cada), depois o *desenvolvimento de processo* (17 indicações) e, por fim, a *construção de protótipos* (3 indicações).

Como resultados finais realmente atingidos, constatou-se, em alguns casos, um aumento no número de indicações em relação aos objetivos propostos para o projeto, o que pode ser considerado como um efeito indireto, ou seja, um efeito não diretamente ligado ao objetivo do projeto. Por exemplo, enquanto a aquisição de novos conhecimentos científicos foi indicado como um dos objetivos do projeto por 19 (dezenove) instituições, 23 (vinte e três) delas atingiram também esse objetivo.

Quanto aos resultados finais transformados em efeitos diretos, isto é, com retorno em recursos financeiros, a *incorporação de novos conhecimentos científicos* foi indicada 18 (dezoito) vezes, a *aplicação de novas técnicas* 17 (dezessete) vezes e a *venda de serviços* foi apontada 10 (dez) vezes como efeito direto com retorno financeiro.

Os demais resultados finais atingidos transformados em efeitos diretos foram a *transferência de processos* (6 indicações), a *venda de produto* (6 indicações) e o *registro de patentes* (2 indicações), estas últimas realizadas por duas universidades, sendo que em uma delas houve também a transferência de tecnologia para uma empresa privada.

Dado o baixo índice de resultados finais transformados em efeitos diretos com retorno financeiro, as instituições indicaram que a principal condição necessária para que isso ocorra com mais frequência é a existência na instituição de uma política de comercialização da pesquisa, onde especialistas possam auxiliar os pesquisadores a lidar com as complicações legais e negociações necessárias ao estabelecimento da propriedade industrial dos resultados da pesquisa, por exemplo. (Freedman, R., 1993)

IV.2.7 - EFEITOS INDIRETOS

Considerando-se que a cada vez que as instituições indicaram ter ocorrido algum tipo de efeito econômico indireto ocorreu pelo menos um efeito indireto, excluídos os relativos ao fator trabalho, pode-se contabilizar um total de 127 (cento e vinte e sete) indicações de *efeitos econômicos indiretos* detectados nas 30 (trinta) instituições que responderam ao questionário.

IV.2.7.1 - EFEITOS TECNOLÓGICOS

Os *efeitos tecnológicos indiretos* correspondem a 29% (37 indicações) do total dos efeitos indiretos indicados sendo que daqueles, os mais detectados foram os relativos à *transferência de produtos* (14 indicações, 38%) e *de serviços* (14 indicações, 38%). Aqueles relativos à *transferência de processos* aparecem com 9 (nove) indicações ou 24% do total.

As instituições indicaram, também, como resultados efetivamente colocados à disposição do público, em geral, *publicações em congressos e simpósios* (26 indicações, 87%), *seminários* (22 indicações, 73%) e *relatórios técnicos* (19 indicações, 63 %).

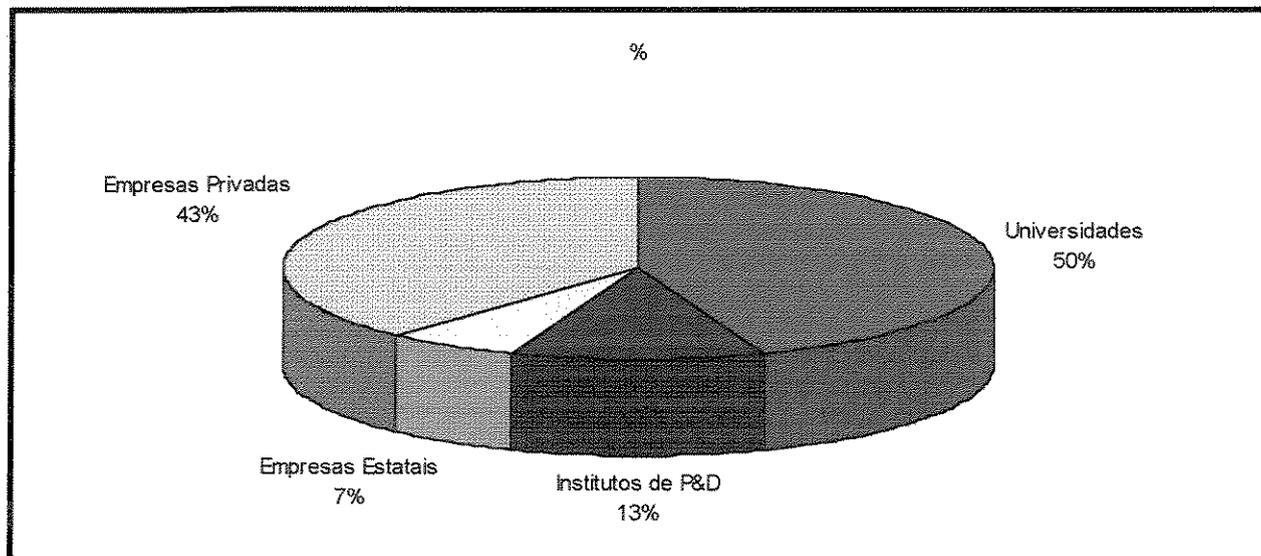
IV.2.7.2 - EFEITOS ECONÔMICOS (COMERCIAIS)

Os *efeitos comerciais indiretos*, que totalizaram 41 (quarenta e uma) indicações, estão divididos em *efeitos de rede* (23 indicações, 56% do total) e *de reputação* ou “marketing” (18 indicações, 44% do total).

Três dentre as quatro empresas que responderam ao questionário informaram não ter realizado nenhum tipo de interação durante o desenvolvimento do projeto, ou seja, não iniciaram ou mantiveram nenhum tipo de interação. A quarta empresa indicou interação com universidade, cujo envolvimento se deu por meio da participação de recursos humanos, utilização de equipamentos e instalações.

As universidades foram as instituições participantes mais indicadas na identificação de *efeitos de rede*. Foram 15 (quinze) indicações, seguidas de empresas privadas (13 indicações), institutos de P&D e empresas estatais (2 indicações), conforme mostrado no Gráfico IV.13, abaixo.

Gráfico IV.13 - *Natureza da instituição de interação (Efeitos de Rede)*



O nível de envolvimento da instituição participante se deu, principalmente, por meio da participação de seus recursos humanos no projeto (17 indicações), seguido da participação com recursos financeiros (9 indicações), uso de equipamentos (8 indicações) e instalações (5 indicações).

O tipo de atividade mais indicado, desenvolvido pela instituição participante no projeto, foi a pesquisa aplicada (PA, 14 indicações), seguido pelo desenvolvimento de processo (P, 9 indicações), pesquisa básica (PB, 7 indicações), desenvolvimento (D, 6 indicações) e pesquisa fundamental e controle de qualidade (PF e CQ, com 2 indicações cada). Cabe destacar que, na maioria das vezes, a instituição participante desenvolveu mais de uma atividade no projeto.

Dentre as 23 (vinte e três) instituições que indicaram ter ocorrido algum tipo de interação com outra instituição participante, 18 (dezoito) delas informaram que essa interação continuou após o término do projeto e 12 (doze) indicaram que o desenvolvimento do projeto levou, também, ao estabelecimento de colaborações com outras instituições não participantes do projeto, após a conclusão do mesmo.

Quanto ao *efeito de “marketing” ou de reputação*, 18 (dezoito) instituições indicaram que ele ocorreu, ou seja, o apoio do RHAÉ à instituição, por si só, foi indutor de novas interações.

IV.2.7.3 - EFEITOS NA ORGANIZAÇÃO E MÉTODOS

Os *efeitos na organização e métodos* (O&M) foram indicados por 19 (dezenove) instituições, o que significa dizer que, nelas, outras atividades se beneficiaram com a experiência adquirida durante o gerenciamento do projeto de P&D.

Somente duas instituições, universidades, indicaram que mudanças ocorridas na orientação do Programa RHAÉ afetaram sua (delas) estrutura organizacional.

IV.2.8 - FATORES DE INSUCESSO

Segundo o questionário aplicado, os Coordenadores podiam selecionar um ou mais dos seguintes fatores como razão de insucesso dos projetos de P&D:

- atraso na aprovação do projeto
- necessidade de reestruturação de metas
- corte substancial do total de bolsas solicitado
- necessidade de bolsas adicionais

- dificuldade na seleção de candidatos
- atraso na implantação de bolsas
- atraso na liberação de recursos de outras fontes
- evasão de pessoal técnico
- pouco conhecimento técnico-científico
- falta de articulação da equipe
- mudanças nas normas do Programa
- dificuldades de comunicação com o órgão de fomento
- outros

Dentre esses fatores, o mais indicado como principal problema na execução do projeto foi o atraso na aprovação do projeto (11 indicações), o que pode ser atribuído ao fato das instituições não submeterem as propostas de acordo com roteiro sugerido pelo Programa, carecendo sempre de maiores informações e detalhamento do projeto, o que tornava o período de análise mais longo, em função da necessidade de complementação de informações. A seguir, como fatores de insucesso, aparecem a necessidade de bolsas adicionais (5 indicações), o corte no total de bolsas solicitado (4 indicações) - constava-se, na maioria das vezes, uma superestimação no número de bolsas solicitado, às vezes maior que o total de membros das equipes-, o atraso na implantação das bolsas (4 indicações) - em função de indisponibilidade financeira do CNPq ou de documentação incompleta do candidato-, a dificuldade na seleção de candidatos (3 indicações) e a evasão de pessoal técnico (3 indicações). Os demais fatores tiveram até uma indicação.

IV.2.9 - PERSPECTIVAS DE CONTINUIDADE DO PROJETO

A última informação solicitada pelo questionário indagava se os motivos que levaram à proposição do projeto continuava válida ou se mudanças tecnológicas posteriores evidenciaram necessidade de mudanças na metodologia ou rota de pesquisa adotada. A maioria das instituições, 23 (vinte e três) delas ou 77% do total, responderam que sim, que os motivos continuam válidos; 2 (duas) informaram que não; outras 2 (duas) disseram haver necessidade de reformulação do projeto em função de mudanças tecnológicas e 3 (três) não responderam à questão.

CAPÍTULO V – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos dados coletados sobre o Programa RHAÉ para o universo em estudo e a análise dos questionários recebidos, permite apresentar as seguintes considerações sobre o Programa:

- O Programa foi examinado nos anos de 1991 a 1994 e continua sendo oferecido.
- O Programa visa atender os institutos de pesquisa e empresas, clientela distinta da universidade atendida tradicionalmente pelos programas de fomento à Ciência e Tecnologia existentes no governo brasileiro. Também no RHAÉ, entretanto, no período analisado o cliente principal foi a universidade (56% do total). Essa constatação pode ser em parte associada a inexperiência por parte dos programas governamentais em apoiar programas para essa nova clientela, principalmente as empresas, em particular no que diz respeito as normas de seu funcionamento. Em parte, pela falta de hábito desses novos clientes, em utilizar esses instrumentos para auxiliar, embora de forma subsidiária, a realização de projetos de treinamento e capacitação de pessoal. Certamente, parte da explicação tem a ver com a ação rápida da universidade, tradicional usuária de programas dessa natureza em ocupar as oportunidades existentes. Ficou evidente, porém, que é necessária uma *ação indutiva e educadora*, sempre que um programa desse tipo vise atingir novos clientes.
- A concentração de projetos em universidades teve por consequência lógica uma maior concentração de número de bolsas e recursos financeiros neste tipo de instituição, entretanto, o desempenho das mesmas na utilização das bolsas e recursos, isto é, a porcentagem de utilização em relação ao que foi aprovado, ficou abaixo daquele demonstrado pelos institutos de P&D, demonstrando um superdimensionamento nas solicitações originárias das universidades e a utilidade de serem criados *critérios iniciais de avaliação* que permitam uma distribuição de recursos adequada às reais necessidades das instituições.

- O Programa RHAE foi implantado com o objetivo de estimular, de forma complementar, o aumento do número e qualificação de recursos humanos nas atividades de Pesquisa e Desenvolvimento em áreas do conhecimento consideradas estratégicas. Seu instrumento de ação é a concessão de bolsas para pesquisadores necessários à execução de projetos de P&D nessas áreas. Trata-se, portanto, de um instrumento que, por suas características próprias, apresenta uma certa *limitação* em termos do poder de indução, restringindo as possibilidades dos resultados esperados.
- O estudo demonstrou, assim, a necessidade de uma ação indutiva mais forte do RHAE em temas de importância estratégica para a capacitação tecnológica do País, tendo em vista que o caráter indutor do Programa mostrou-se pouco expressivo, ao se considerar que o principal motivo da gênese da proposta do projeto foi a competência da equipe e que 26 (vinte e seis) instituições já trabalhavam no tema antes do apoio do RHAE. O aumento do poder de indução poderia se dar pela *vinculação ao RHAE de outros instrumentos de ação* ou a utilização de instrumentos de outros programas governamentais, porém a ele associados.
- Em consonância com a tradição mineral do País, a linha de pesquisa mais desenvolvida na área de Materiais Avançados, nas instituições que responderam ao questionário, foi a de materiais metálicos. Uma vez que o instrumento de ação do programa tem limitadas características em termos de poder de indução, as solicitações de bolsas ficaram associadas a *pesquisas em áreas tradicionais*, nas quais já existia capacitação laboratorial e experiência na instituição. A limitação do instrumento de ação limitou também o estímulo à abertura de novas linhas de pesquisa.
- A falta de um trabalho de *indução e disseminação* do RHAE, de uma forma geral, e em particular em regiões geográficas com potencial de inserção no componente de desenvolvimento científico e tecnológico nacional, fez com que o Programa apresentasse pouca expressividade regional, concentrando a concessão de recursos na região Sudeste, mais especificamente no estado de São Paulo (65% do total), à semelhança do que ocorre no sistema tradicional de fomento do CNPq.

- A bolsa de Desenvolvimento Tecnológico Industrial – DTI foi a que apresentou melhor desempenho na sua utilização, apesar de ter sido o quarto tipo de bolsa mais aprovado, capacitando cerca de 504 (quinhentos e quatro) profissionais, sem vínculo empregatício, em um universo de 574 (quinhentos e setenta e quatro) bolsas aprovadas ou, 90% do total. Não foi possível entretanto, com base nos dados fornecidos pelas instituições, detectar se houve a fixação esperada de tais profissionais nas mesmas, após o término do projeto.
- Sabendo-se que as bolsas DTI foram utilizadas, principalmente, por universidades onde há proibição para contratação, pode-se inferir que, caso os profissionais treinados não estejam sendo engajados em um mercado de trabalho específico que busca o aumento da competitividade por meio de maior conteúdo tecnológico em seus processos, produtos e serviços, o treinamento proporcionado pelo RHAE pode se tornar obsoleto, com o conseqüente desperdício de recursos financeiros, em função da rapidez com que o desenvolvimento tecnológico exige treinamento contínuo e mão-de-obra cada vez mais qualificada; assim, deveria se buscar um mecanismo apropriado de *vinculação da concessão* de bolsas à existência de condições concretas de absorção pelo mercado de trabalho e de auto-sustentação na continuidade do aperfeiçoamento.
- Na medida em que, apenas duas instituições contaram somente com o apoio do RHAE, dentre as 30 (trinta) instituições que responderam ao questionário, o caráter do RHAE de se constituir em um programa de *apoio complementar* aos demais programas de fomento do Ministério da Ciência e Tecnologia foi atendido;
- A concentração da pesquisa, principalmente, em projetos de natureza fundamental e aplicada, apresenta coerência com os objetivos do RHAE de desenvolvimento de *projetos de maior conteúdo tecnológico*.
- Nos projetos examinados pôde-se perceber a necessidade de recursos humanos capacitados a atuar na *política de comercialização dos resultados* finais, uma vez que

os esforços relatados nesse sentido foram pequenos ou inexistentes. Os resultados finais obtidos poderiam, eventualmente, ocasionar efeitos diretos de maior monta.

- *A interação entre instituições* apresentou-se como componente importante nos projetos, atendendo a uma característica específica do Programa, que considera fundamental algum tipo de interação entre universidades, institutos de P&D e empresas. Um trabalho de indução neste sentido deve ser mantido e, cada vez mais, aperfeiçoado.
- O principal fator de insucesso dos projetos (atraso na implementação de bolsas) deve ser superado com a adoção do funcionamento do RHAÉ por meio de *Editais* com datas estabelecidas para apresentação e julgamento de propostas.
- As motivações para a continuidade dos projetos continuam válidas e, em face do constante e rápido progresso tecnológico, a capacitação continuada de recursos humanos, nos diversos níveis, faz-se cada vez mais necessária e reforça a *manutenção e o aperfeiçoamento do Programa RHAÉ*, de forma a colaborar na inserção crescente do Brasil no contexto mundial, por meio da produção de bens e serviços de alto valor agregado.

BIBLIOGRAFIA

BACH, L. & LAMBERT, G. Evaluation of economic effects of large R&D programmes: te case of the european space programme. **Research Evaluation**, Guildford: Surrey, vol.2, n.1, apr. 1992. P.17-26.

BACH, L., MOLIST, N. C., LEDOUX, M. J., MATT, M. & SCHAEFFER, V. Evaluation of the economic effects of Brite-Euram programs on the european industry. In: EUNETICS CONFERENCE: EVOLUTIONARY ECONOMICS OF TECHNICAL CHANGE: ASSESSMENT OF RESULTS AND NEW FRONTIERS. 1994, Strasbourg. **Anais...**Strasbourg, 1994, p. 971-996.

BRASIL., Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Relatório Anual do Programa RHAE.**, 1991, Brasília: mimeo.

____ Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Relatório Anual do Programa RHAE.**, 1991, Brasília: mimeo.

____ Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Relatório Anual do Programa RHAE.**, 1992, Brasília: mimeo.

____ Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Relatório Anual do Programa RHAE.**, 1993, Brasília: mimeo.

____ Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Relatório Anual do Programa RHAE.**, 1994, Brasília: mimeo.

____ Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Relatório Anual do Programa RHAE.**, 1995, Brasília: mimeo.

____ Ministério da Ciência e Tecnologia. **O Desafio dos Novos Materiais.** Brasília: CNPq, 1987. 40p.

____, Ministério da Ciência e Tecnologia. **Portaria 135**, setembro de 1987, Brasília: mimeo.

_____, Secretaria da Ciência e Tecnologia. **A política brasileira de ciência e tecnologia: 1990/1995**. Secretaria da Ciência e Tecnologia, 2 ed. rev. Brasília: SCT, 1990. 126p..

_____, Secretaria da Ciência e Tecnologia. **Portaria 161**, setembro de 1990, Brasília: mimeo.

_____, Secretaria da Ciência e Tecnologia. **Portaria 753**, novembro de 1991, Brasília: mimeo.

_____, Secretaria da Ciência e Tecnologia. **Novos materiais: desafio e oportunidades. Parte 1: Novos materiais metálicos**, setembro de 1992, Rio de Janeiro, INT.

_____, Ministério da Ciência e Tecnologia. **Manual do Usuário do RHAE**, janeiro de 1994, Brasília: mimeo.

_____, Ministério da Ciência e Tecnologia. **Portaria 181**, maio de 1996, Brasília: mimeo.

_____, Ministério da Ciência e Tecnologia. **Portaria 449**, dezembro de 1997, Brasília: mimeo.

_____, Ministério da Ciência e Tecnologia. **Manual operativo do PADCT**, maio de 1998, Brasília: mimeo.

COHENDET, P., LEDOUX, M. J. & ZUSCOVITCH, E. Les materiaux nouveaux: dynamique economique et strategie europeenne, EEC, Paris, 1987, 621p..

_____. New advanced materials: economic dynamics and european strategy, EEC, Brussels-Luxembourg, 1988, 455p..

CURLLE, T. R., DAS, S. Advanced Materials: information and analysis needs. **Resources Policy**, Dez. 1987.

FORESTER, T. The Materials Revolution. **The Futurist**: Washington, jul/agosto 1988, p.21-25.

_____, **The Materials Revolution**. London: The MIT Press, 1988. 397p.

FREEDMAN, R. Necessary condition analysis: a new tool for program evaluation. **Research Evaluation**, Guildford: Surrey, vol.3, n.2, p.127-131, aug. 1993.

GUIMARÃES, R. **Avaliação e fomento de C&T no Brasil: propostas para os anos 90**. Brasília: MCT/CNPq, 1994. 177p..

GUY, K. & ARNOLD, E. UK Government practice in science and technology evaluation. **Research Evaluation**, Guildford: Surrey, vol.3, n.3, p.179-186, dec. 1993.

MACHADO, I. F. apud FRASER, S. BARSOTTI, & ROGICH, D. Sorting out materials issues **Resources Policy** mar. 1988, p.3-20.

NAPPI, C. Advanced materials and the impact on mineral producing less-developed countries. In: FIRT INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MINING AND DEVELOPMENT.1995, Campinas. **Proceedings...** Campinas, IG/Unicamp 1995, p.11-20.

New applications of materials. Luxemburg: Scientific & Technical Press. 1988. 150p.

OCDE, **Manual de Frascati**, Paris, 1993, 250p..

PEITER, C. C. Novos materiais: tendências e antecipação tecnológica. In: ENCONTRO ESTADUAL SOBRE NOVOS MATERIAIS, 1, Rio de Janeiro, 1988. **Anais...**Rio de Janeiro, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, 1988. 691p., p.2-18.

QUADROS, R. C. Capacitação tecnológica limitada e uso do trabalho na indústria brasileira. In: SEADE. **Brasil em artigos**. São Paulo, Fundação Seade, 1995.

OPPENHEIM, A. N. **Questionnaire design, interviewing and attitude measurement**. London: Pinter Publishers, 1992. 303p..

SCIENCE and technology indicators for development. Boulder: Westview Press, 1985. P. 3-20.

SILVA, E.F.C., **A Emergência de um novo paradigma de gestão nas políticas de formação de recursos humanos em ciência e tecnologia no Brasil: uma análise do Programa RHAÉ.** Dissertação de Mestrado, Departamento de Sociologia, Universidade de Brasília, mimeo, 1996, 154p..

_____ apud ROCHA, I. **Conceitos básicos: ciência, tecnologia e inovação tecnológica.** Palestra proferida no 1º Curso de especialização de Agentes de Inovação na Universidade de Brasília, 23 de maio/93, p. 27-28.

SPAAPEN, J. & SYLVAIN, C. Assessing the value of research for society. **Research Evaluation**, Guildford: Surrey, vol.3, n.2, p.117-126, aug. 1993.

SOUSA, W. T. & SUSLICK, S. B. Novos materiais e seus impactos no setor mineral: elementos para discussão. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE MINERIA, II, CONGRESSO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO, III. 1989, São Paulo, **Anais...**São Paulo, 1989, v.I, p.180-199.

THE NEW Materials revolutions. **Mining Journal**: London, n° 4, may, 1990. P. 357-358.

VILLAS BOAS, R. C. Role of materials in developing countries. **Materials and Society**, v.14, n.2, 1990,p.105-116.

Anexo I

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO / MATERIAIS AVANÇADOS

PROC. Nº: «Processo»	RHAE <input checked="" type="checkbox"/>
-----------------------------	---

1 - IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE EXECUTORA E COORDENADOR (Atualizar, se houve mudanças)	
1.1 – DADOS CADASTRAIS	
NOME: «Entidade»	
ENDEREÇO: «Endereço1»	
CEP: «CEP»	CIDADE: «Cidade» UF: «Estado»
PRINCIPAIS PRODUTOS E SERVIÇOS (Informar):	
NATUREZA DA ENTIDADE EXECUTORA (Assinalar)	
<input type="checkbox"/> Universidades e Inst. de Ensino Técnico	<input type="checkbox"/> Órgãos do Governo Federal
<input type="checkbox"/> Instituições de P&D	<input type="checkbox"/> Órgãos do Governo Estadual
<input type="checkbox"/> Empresa Estatal	<input type="checkbox"/> Órgãos do Governo Municipal
<input type="checkbox"/> Empresa Privada	<input type="checkbox"/> ONGs sem fins lucrativos
<input type="checkbox"/> Outra (especificar)	<input type="checkbox"/> Assoc. Empresariais e Técnicas
1.2 – COORDENADOR	
NOME: «Coordenador»	
TEL: «Tel»	FAX: «Fax»
E.mail: «Email»	

2 – RECURSOS FINANCEIROS	
<input type="checkbox"/> RHAE (Ver valor médio de bolsas, em anexo)	
VALOR MÉDIO IMPLEMENTADO: R\$ «Valor»	
2.1 – OUTROS RECURSOS O projeto recebe recursos de outras fontes ? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
<input type="checkbox"/> Fundação Estadual Nome :	TOTAL:US\$
<input type="checkbox"/> Agência Internacional Nome :	TOTAL:US\$
<input type="checkbox"/> Fundação Banco do Brasil	TOTAL:US\$
<input type="checkbox"/> PADCT	TOTAL:US\$
<input type="checkbox"/> Fonte própria (Contrapartida)	
<input type="checkbox"/> Outros Nome :	TOTAL:US\$
2.2 – TOTAL DE RECURSOS DO PROJETO: (Contabilizar todas as fontes de financiamento assinaladas acima) – Valor equivalente em US\$:	
2.4 – PARTICIPAÇÃO DO RHAE no total de recursos do projeto (%):	

3 – DURAÇÃO DO PROJETO (medida entre o início do mesmo e 30.06.96, em nº de meses):
--

4 – OBJETIVOS DO PROJETO (Assinalar abaixo, de acordo com o projeto apresentado):
<input type="checkbox"/> Aquisição de novos conhecimentos científicos
<input type="checkbox"/> Desenvolvimento de novas técnicas
<input type="checkbox"/> Construção de protótipo
<input type="checkbox"/> Desenvolvimento de processo
<input type="checkbox"/> Desenvolvimento de produto
<input type="checkbox"/> Outros (Especificar)

5 - METAS (Descrever, de acordo com o projeto apresentado)

6 - PRINCIPAIS LINHAS DE P&D DE MATERIAIS AVANÇADOS - Classificação de acordo com a adotada pelo US Bureau of Mines.

(Posicionar o projeto em 01 ou mais áreas e listar principais linhas de P&D desenvolvidas no mesmo)

a) METAIS E LIGAS

b) CERÂMICAS DE ALTA TECNOLOGIA

c) COMPOSITOS AVANÇADOS

d) POLÍMEROS DE ENGENHARIA

e) MATERIAIS ELETRÔNICOS, ÓPTICOS E MAGNÉTICOS

f) MATERIAIS MÉDICO-ODONTOLÓGICOS

7 - GÊNESE DA PROPOSTA DO PROJETO:

7.1- A equipe já trabalhava antes sobre a problemática do projeto, ou passou a estudá-la em função da oportunidade apresentada pelo RHAE?

7.2- Que motivos levaram à definição da(s) linha(s) de pesquisa? (Assinalar)

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Oportunidade de financiamento | <input type="checkbox"/> Utilidade/Demanda social |
| <input type="checkbox"/> Literatura nacional e/ou internacional | <input type="checkbox"/> Demanda do setor industrial /de mercado |
| <input type="checkbox"/> Tendência mundial | <input type="checkbox"/> Competência técnica da equipe |
| <input type="checkbox"/> Outros (Especificar) | <input type="checkbox"/> Área de atuação/formação do coordenador da equipe |

8 - NATUREZA DO PROJETO DE P&D (Posicionar o projeto na escala abaixo; marcar com X):

100	80	60	40	20	0
<input type="checkbox"/>					
PB	PF	PA	D	P	CQ

onde:

PB: pesquisa básica sem nenhuma previsão de aplicação industrial (Ex.: Como as estrelas estão envelhecendo?).

PF: pesquisa fundamental com uma possível aplicação industrial (Ex.: Mecanismos de reações químicas).

PA: pesquisa aplicada, diretamente devotada a um problema industrial (Ex.: Mecanismos de escoamento multifásico em um reator químico).

D: desenvolvimento (Ex.: construção de um protótipo).

P: processo (Ex.: Melhoria e uso de um "software" para "design").

CQ: controle da qualidade.

9 - EFEITOS DIRETOS**9.1- RESULTADOS FINAIS EFETIVAMENTE ATINGIDOS:**

- Aquisição de novos conhecimentos científicos
- Desenvolvimento de novas técnicas
- Construção de protótipo
- Desenvolvimento de processos
- Desenvolvimento de produto
- Outros (Especificar)

9.2- RESULTADOS FINAIS TRANSFORMADOS EM EFEITOS DIRETOS (Efeitos econômicos positivos, isto é, retorno em recursos financeiros):

- Incorporação de novos conhecimentos científicos
- Aplicação de novas técnicas
- Transferência de processos
- Venda de produto
- Venda de serviços
- Redução nos custos
- Patentes e licença
- Outros (Especificar)

9.3- Caso os resultados finais atingidos não tenham se transformado em EFEITOS DIRETOS que condições seriam necessárias para tal?

- Existência na Entidade de um sistema de incentivos (financeiros ou outros) aos pesquisadores para o desenvolvimento de pesquisas aplicadas ao setor industrial, no caso de universidades e institutos de P&D
- Existência na Entidade de uma política de comercialização da pesquisa
- Existência na Entidade de recursos financeiros específicos para registro de patentes
- Outros (Especificar)

10 - EFEITOS INDIRETOS

10.1 - EFEITOS TECNOLÓGICOS

Transferência de Produtos	<input type="checkbox"/> Não se aplica
<input type="checkbox"/> Transferência de tecnologia levou ao projeto de um produto totalmente novo <input type="checkbox"/> Transferência de tecnologia levou à melhoria da qualidade/performance de um produto já existente <input type="checkbox"/> Outros	
Transferência de Processos	<input type="checkbox"/> Não se aplica
<input type="checkbox"/> Processo tecnológico desenvolvido foi transferido para ser adaptado a um novo processo tecnológico <input type="checkbox"/> Processo tecnológico desenvolvido foi transferido para ser adaptado a um processo tecnológico já existente <input type="checkbox"/> Outros	
Transferência de Serviços	<input type="checkbox"/> Não se aplica
<input type="checkbox"/> O desenvolvimento do projeto levou à prestação de novos serviços <input type="checkbox"/> O desenvolvimento do projeto levou a novas maneiras de prestar serviços <input type="checkbox"/> Outros	
10.1.1 - QUAIS OS RESULTADOS EFETIVAMENTE COLOCADOS A DISPOSIÇÃO DO PÚBLICO, EM GERAL:	
A - Publicações ? De que tipo ?	
B - Seminários durante a realização do projeto ? Seminário final ?	
C - Relatórios anuais?	
D - Outros ?	

10.2 - EFEITOS ECONÔMICOS**10.2.1- EFEITOS DE INTERAÇÃO OU DE REDE**

10.2.1.1- Houve interação com outras instituições (aqui chamada PARTICIPANTE) de P&D e/ou do Setor Produtivo visando transferência de tecnologia ?

- Sim (Responder abaixo) Não
 Em negociação (para projetos em andamento; se possível, responder abaixo)

NOME DA ENTIDADE PARTICIPANTE:

NATUREZA DA ENTIDADE PARTICIPANTE (Assinalar)

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Universidades e Inst. de Ensino Técnico | <input type="checkbox"/> Órgãos do Governo Federal |
| <input type="checkbox"/> Instituições de P&D | <input type="checkbox"/> Órgãos do Governo Estadual |
| <input type="checkbox"/> Empresa Estatal | <input type="checkbox"/> Órgãos do Governo Municipal |
| <input type="checkbox"/> Empresa Privada | <input type="checkbox"/> ONGs sem fins lucrativos |
| <input type="checkbox"/> Outra (especificar) | <input type="checkbox"/> Assoc. Empresariais e Técnicas |

NÍVEL DE ENVOLVIMENTO DO PARTICIPANTE NO PROJETO (Recursos humanos, equipamentos, instalações, recursos financeiros, outros):

TIPO DE ATIVIDADE DO PARTICIPANTE (Ver detalhamento em 4.1, anteriormente) :

- Pesquisa Básica Processo
 Pesquisa Aplicada Desenvolvimento
 Pesquisa Fundamental Controle de Qualidade

10.2.1.2- O desenvolvimento do projeto de P&D levou ao estabelecimento de colaborações entre os participantes, após a conclusão do mesmo?

- Sim (Descrever) Não Não se aplica

10.2.1.3- O desenvolvimento do projeto de P&D levou ao estabelecimento de colaborações com outras instituições não participantes do projeto, após a conclusão do mesmo?

- Sim (Descrever) Não Não se aplica

10.2.2 - EFEITOS DE "MARKETING"

O apoio do Programa RHAÉ ao projeto, por si só, foi indutor de novas interações?

- Sim (Descrever) Não Em parte(Descrever)

10.3 - EFEITOS NA ORGANIZAÇÃO E MÉTODOS

10.3.1- Outras atividades na Entidade se beneficiaram com a experiência adquirida durante o gerenciamento do projeto de P&D? (Ex.: estabelecimento de novos projetos, coordenação entre trabalho técnico-científico e administrativo, etc.)

Sim (Descrever) Não Em parte(Descrever)

10.3.2- O desenvolvimento do projeto de P&D evidenciou necessidade de mudanças na estrutura organizacional da Entidade? (Ex.: estabelecimento de ligações entre diferentes departamentos, criação de novos departamentos e/ou laboratórios de P&D baseados na tecnologia originada do projeto, etc.)

Sim (Descrever) Não Em parte(Descrever)

10.3.4- Elas foram implementadas? Sim (Descrever) Não Em parte(Descrever)

10.3.5- Os métodos de gerenciamento implementados durante o projeto foram transferidos para outras atividades da Entidade?

Sim (Descrever) Não Em parte(Descrever)

10.3.6- De que modo eventuais mudanças na orientação do programa RHAE afetaram a estrutura organizacional da Entidade?

10.4 - EFEITOS NO FATOR TRABALHO

Preencher Anexos 10.4.1 e 10.4.2 (COMPOSIÇÃO DA EQUIPE DO PROJETO), apresentando relação nominal dos pesquisadores, colaboradores, consultores e estudantes envolvidos, sua titulação, área de atuação, vinculação institucional, atividade no projeto e data de entrada / saída na equipe.

11 - FATORES DE INSUCESO**11.1- Principais problemas na execução do projeto:**

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Atraso na aprovação do projeto | <input type="checkbox"/> Atraso na liberação rec. de outras fontes |
| <input type="checkbox"/> Necessidade de reestruturação de metas | <input type="checkbox"/> Evasão de pessoal técnico |
| <input type="checkbox"/> Corte substancial do total de bolsas solicitado | <input type="checkbox"/> Pouco conhecimento técnico-científico |
| <input type="checkbox"/> Necessidade de bolsas adicionais | <input type="checkbox"/> Falta de articulação da equipe |
| <input type="checkbox"/> Dificuldade na seleção de candidatos | <input type="checkbox"/> Mudanças nas normas do Programa |
| <input type="checkbox"/> Atraso na implantação de bolsas | <input type="checkbox"/> Dificuldades de comunicação c/ o órgão de fomento |
| <input type="checkbox"/> Outros (descrever abaixo) | |

12 - PERSPECTIVAS DE CONTINUIDADE DO PROJETO

12.1- Na sua opinião, os motivos que levaram à proposição do projeto continuam válidos ou mudanças tecnológicas posteriores evidenciam necessidade de mudanças na metodologia ou rota de pesquisa?

FORMULÁRIO PREENCHIDO POR: _____

TEL.P/CONTATO: _____

ANEXO 9.4.1**COMPOSIÇÃO DA EQUIPE** (Para pessoal c/ vínculo empregatício com a Entidade)**ENTIDADE:****PROCESSO N°:****ÁREA: MATERIAIS
ESPECIAIS**

N°	PESQUISADORES / COLABORADORES	TITULAÇÃO	ÁREA DE ATUAÇÃO	TIPO DE BOLSA UTILIZADA (AGÊNCIA/PROGRAMA)	ATIVIDADE NO PROJETO
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					
11					
12					
13					

ANEXO 9.4.2**COMPOSIÇÃO DA EQUIPE (Para bolsistas EV e DTI)****ENTIDADE:****PROCESSO Nº:****ÁREA: MATERIAIS
ESPECIAIS**

Nº	BOLSISTAS ENVOLVIDOS	TITULAÇÃO	ÁREA DE ATUAÇÃO	TIPO DE BOLSA UTILIZADA	HOUVE CONTRATAÇÃ O DO BOLSISTA? SIM / NÃO	ATIVIDADE NO PROJETO
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
09						
10						
11						
12						
13						

VALORES MÉDIOS DE BOLSAS DE FOMENTO TECNOLÓGICO

Valores médios utilizados neste trabalho

Tipo	Mensal	Anual	Total
DTI	1.000,00	12.000,00	24.000,00
ITI	150,00	1.800,00	3.600,00
EV	2.000,00	24.000,00	48.000,00
EP	250,00	3.000,00	3.000,00
GD	700,00	8.400,00	33.000,00
GM	500,00	6.000,00	15.000,00
SPE	2.000,00	24.000,00	24.000,00
GME	2.000,00	24.000,00	
GDE	2.000,00	24.000,00	96.000,00
BEP	4.000,00	4.000,00	4.000,00
BSP	6.000,00	6.000,00	6.000,00
BEV	5.000,00	5.000,00	5.000,00

Fonte: Coordenação do Programa RHAE/CNPq