

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Instituto de Geociências

DEPARTAMENTO DE POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

GRUPOS DE PESQUISADORES DA ÁREA DE QUÍMICA DO NORDESTE:  
ORIGENS, DESEMPENHO E PERSPECTIVAS

Este exemplar corresponde a uma cópia final de texto  
elaborada por Paulo José Barbosa e apresentada para  
revisão e aprovação em 24/07/90

Paulo José Barbosa

PAULO JOSÉ BARBOSA

Campinas

1990

B234g

13603/BC

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
Instituto de Geociências  
DEPARTAMENTO DE POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

GRUPOS DE PESQUISADORES DA ÁREA DE QUÍMICA DO NORDESTE:  
ORIGENS, DESEMPENHO E PERSPECTIVAS

PAULO JOSÉ BARBOSA

*Calco 35*

Dissertação apresentada como exigência parcial para obtenção do grau de Mestre em Política Científica e Tecnológica, da Universidade Estadual de Campinas, sob a orientação do Prof. Dr. André Tosi Furtado.

Campinas

1990

*Re/9103362*

## Dedicatória

A *Eliane*

e aos nossos filhos

*Paulo Eugenio e Isabela*

## Agradecimentos

Desejo sinceramente agradecer a todas as pessoas que de alguma forma deram seu apoio, principalmente aos pesquisadores, técnicos e dirigentes de universidades, órgãos públicos e empresas privadas, cuja colaboração foi imprescindível à realização do presente trabalho.

Meus agradecimentos especiais para:

O Professor *André Tosi Furtado*, orientador deste trabalho, pela sua firme, segura e competente orientação, durante todo processo de concepção e elaboração do mesmo.

O Professor *Aderbal Farias Magalhães*, co-orientador deste trabalho, pela sua compreensão aliada ao amplo conhecimento da área de Química, imprescindíveis ao nosso trabalho.

O Dr. *Georges Pellerin*, Coordenador do Departamento de Planejamento em Ciência e Tecnologia da SUDENE, pelo apoio como colega e amigo, desde os primeiros momentos que pretendemos realizar o mestrado.

Os Professores *Natanael Gomes* e *Walter Moraes*, Chefes do Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal de Pernambuco, pelo apoio que deram durante toda a realização do mestrado.

Os Professores *Tamas Sczmrecsanyi* e *Hebe Vessuri*, Chefes do Departamentos de Política Científica e Tecnológica da UNICAMP, pelo apoio dado desde os primeiros dias do



mestrado, inclusive na concepção do tema da dissertação.

A *Silvia Galetta*, colega do mestrado, cuja colaboração foi fundamental na concepção e elaboração final desse trabalho.

A *Maria Aparecida Fernandes* que com paciência e habilidade conseguiu dar a forma final datilografada ao presente trabalho.

## ÍNDICE

Resumo .....	1
Introdução .....	2

### CAPÍTULO I

Marco Teórico .....	14
1.1. O Planejamento de C&T e o Subdesenvolvimento .....	16
1.2. Características do Planejamento Científico .	18
1.2.1. O Problema Tecnológico .....	20
1.3. Estratégia para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico .....	22
1.4. O Planejamento de C&T no Brasil .....	26
Antecedentes do Planejamento em Ciência e Tecnologia no Brasil .....	27
1.5. Os Planos Básicos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico ( I PBDCT ) .....	31
II PBDCT .....	34
III PBDCT .....	37
Grupos Emergentes .....	38
1.6. O Planejamento de C&T e o Desenvolvimento da Química no Brasil .....	39

### CAPÍTULO II

A Ciência e Tecnologia e o Desenvolvimento do Nordeste .....	43
2.1. A Questão Regional do Nordeste .....	44
2.1.1. O Caráter da Questão e sua Conceituação .....	44

2.1.2. A Evolução Histórica do Problema ....	47
2.2. A Evolução da C&T no Nordeste .....	60
2.3. Caracterização do Sistema de C&T do Nordeste	62
2.3.1. O Papel das Universidades .....	62
2.3.2. Os Centros Estaduais de Tecnologia ..	75
2.4. A Tentativa de Estruturar um Sistema Regional de C&T .....	79
2.5. Mecanismos de Apoio e Programas Regionais ..	84
2.5.1. O Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FUNDECI .....	84
2.5.2. A Participação da SUDENE .....	86
2.5.3. Programas Regionais de C&T .....	87
2.5.4. A Agência do CNPq no Nordeste .....	92
2.6. O Surgimento dos Principais Grupos de Pesquisa da Região .....	93
2.7. Considerações Finais .....	95

### CAPÍTULO III

A Área de Química no SNDCT .....	100
3.1. A Química nos PBDCTS .....	100
3.1.1. Petroquímica e Indústria Química de Base .....	105
3.1.2. Intermediários Químicos .....	110
3.1.3. Matérias-Primas e Insumos Industriais de Origem Natural .....	113
3.1.4. Insumos Farmacêuticos .....	115
3.2. A Pesquisa e a Formação de Recursos Humanos	118
3.2.1. Subárea Engenharia Química .....	118
3.2.2. Subárea Química .....	125

3.2.2.1. Química Teórica .....	126
3.2.2.2. Química de Coordenação .....	128
3.2.2.3. Química de Produtos Naturais ..	131
3.2.2.4. Mercado de Trabalho na Subárea da Química .....	135
3.2.2.5. Outras Considerações .....	136
3.3. Programa Nacional de Apoio à Química - PRONAQ	138
3.3.1. Projetos .....	141
3.3.2. Preocupação Básica .....	142
3.3.3. Outras Considerações sobre o PRONAQ ....	143
3.4. Considerações Finais .....	145

#### CAPÍTULO IV

Formação e Consolidação dos Grupos de Pesquisa em Química do Nordeste .....	149
4.1. Origens e Características .....	150
4.1.1. Universidade Federal do Ceará .....	152
4.1.2. Universidade Federal de Pernambuco .....	153
4.1.3. Universidade Federal da Bahia .....	155
4.1.4. Outras Universidades .....	157
4.2. A Pós-Graduação em Química no Nordeste .....	160
4.3. Principais Linhas de Pesquisa .....	168
4.4. Resultados Alcançados .....	171
4.4.1. Universidade Federal de Ceará .....	172
4.4.2. Universidade Federal de Pernambuco .....	173
4.4.3. Universidade Federal da Bahia .....	175
4.4.4. Universidade Federal da Paraíba .....	177
4.5. Perspectiva dos Grupos já Consolidados .....	181
4.6. Possibilidade dos Grupos Emergentes .....	184

4.6.1. Departamento de Química da UFAL .....	184
4.6.2. Departamento de Química da Universidade do Rio Grande do Norte .....	186
4.6.3. Outros Grupos .....	188
4.7. Considerações Finais .....	189

## CAPÍTULO V

Conclusões .....	193
Referências Bibliográficas .....	208

## RESUMO

Este trabalho analisa as origens, características e desempenho das atividades dos grupos de pesquisadores da área de Química do Nordeste, no período de 1973 a 1985. Tem como base de estudo os Planos Básicos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - PBDCTs e as implicações do planejamento no Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - SNDCT.

Situa a problemática regional do Nordeste, considerando o espaço geográfico, com as suas particularidades históricas e características sócio-econômicas, onde se desenvolve as ações dos pesquisadores e a evolução do processo científico e tecnológico.

Analisa a situação da área de Química no período, tendo em conta a sua inserção nos PBDCTs, descendo a considerações sobre a pesquisa e a formação de recursos humanos, assim como algumas tentativas de fortalecimento da mesma através de programas tipo o Programa Nacional de Apoio à Química - PRONAQ.

Destaca os aspectos relevantes dos grupos de pesquisadores da área de Química do Nordeste, estabelecendo uma classificação dos mesmos, face ao desempenho e perspectivas, entre consolidados e emergentes. Como conclusão, faz considerações sobre os grupos e suas possibilidades no contexto regional e nacional.

## INTRODUÇÃO

## INTRODUÇÃO

Este trabalho tenta contribuir para a avaliação da pesquisa química no Nordeste, através da análise das origens, características e repercussões das atividades dos principais grupos de pesquisadores atuantes nas universidades da região, no período de 1973 a 1985.

Para isso, procurou-se, inicialmente, relacionar as universidades onde a atuação de grupos de pesquisa tivesse uma maior contribuição, segundo alguns parâmetros de avaliação, notadamente a implantação da pós-graduação "strictu sensu" (Mestrado ou Doutorado) ou uma produção científica que justificasse a classificação do grupo numa categoria de centro de pesquisa consolidado ou com potencial para vir a ser, em qualquer dos grandes campos da Química como, Química Orgânica, Química Inorgânica, Físico-Química ou Química Analítica.

A preocupação por um tema dessa natureza surgiu, a partir do momento em que analisando as potencialidades da região, principalmente em termos de recursos minerais, constatamos as grandes possibilidades de uma indústria com base em matérias-primas como o petróleo, o gás natural, o sal, a salgema, o enxofre, o fosfato, a scheelita, a gipsita, o calcário, a carnalita, entre outros. Junte-se a isso uma flora rica em plantas com características oleaginosas e farmacológicas.

Em alguns casos, os recursos naturais da região



já se encontra em estágio avançado de industrialização (Petróleo e Gás Natural - Pólo Petroquímico de Camaçari; Salgema - Pólo Cloroquímico de Alagoas) requerendo uma capacitação em termos de inovação de processos e produtos. Em outros, requer ainda um esforço de pesquisa básica e formação de recursos humanos, de alto nível, para renovar métodos e procedimentos, no domínio de novas tecnologias.

Com relação ao petróleo, Rômulo Almeida (1985) ao analisar o papel da petroquímica no desenvolvimento do Brasil, focalizou dois aspectos: o seu impacto na dinâmica industrial e tecnológica de uma economia em desenvolvimento e a oportunidade que oferece para possibilitar um desenvolvimento mais equilibrado no país. Isto é, alcançar um dos objetivos mais intensamente procurado, qual seja, a redução das desigualdades regionais.

Na petroquímica, ao que parece, ocorre também em maior escala um dos fatos marcantes para o processo de desenvolvimento, que é a inovação tecnológica. Há também sempre uma possibilidade de adquirir competitividade nesse campo, dependendo da capacidade de absorção e adaptação da tecnologia transferida dos países centrais.

Cabe notar que uma das características da petroquímica, do ponto de vista econômico, é sua elasticidade renda que é bastante alta, chegando a 1,77 para o conjunto da indústria, sua taxa de integração no setor industrial. Estudo da ONU, baseado em comparações internacionais, indica uma taxa de 1,66 para a indústria química em geral (UN Patterns of Industrial Growth, 1958).

Segundo ainda Rômulo Almeida, a vocação do Nordeste é a indústria química, constituída através de um eixo que partiria da Bahia, através do Pólo Petroquímico de Camaçari, indo até o Rio Grande do Norte, passando por Sergipe, Alagoas, Pernambuco e Paraíba. Tal eixo teria um efeito multiplicador, atraindo novos empreendimentos, uma vez que a indústria química, apesar de não usar mão-de-obra intensiva, entretanto, cria todo um mercado satélite que poderá atrair novas empresas para a região.

O efeito mais importante da petroquímica para o Brasil é sua possibilidade de induzir um desenvolvimento regional e a expansão geográfica do mercado nacional, resultando um efeito integrador. O desenvolvimento da petroquímica no Nordeste tem esse papel.

A integração nacional somente ocorrerá através de um processo ativo de desenvolvimento regional que atinja uma auto-sustentação, num modelo aberto, onde as indústrias de porte marquem, através da participação a redução da dependência.

A petroquímica, na integração do Nordeste, desempenha papel decisivo por ser uma indústria de base, de vocação regional, capaz de dar sustentação ao processo de desenvolvimento regional e, também por ser uma "atividade motriz", que induz a participação do Nordeste na economia brasileira através de um setor muito importante, e por meio dos agentes que são as empresas de grande porte.

Dada a dependência que quase todas atividades

têm da petroquímica, o papel desse setor no Nordeste, ainda segundo a tese de Rômulo Almeida, pode ser considerada de alta relevância, uma vez que o parque industrial nordestino passa a ter, de origem regional, suprimentos que de outra forma teria de receber de outras regiões do país. Os produtos petroquímicos, por outro lado, se associados ao cloro e elementos do grupo NPK, tornam mais econômica a produção de fertilizantes na região, além de outros produtos, quando associados à soda e ao magnésio.

Os produtos derivados da petroquímica e da associação deste com o cloro e fertilizantes permitem uma variada gama de exportações interregionais e até internacionais. A instalação e manutenção de tais indústrias permitirão a criação de um mercado para indústria mecânica, com sua capacidade de aglomeração e difusão.

Dessa forma, segundo a mesma tese, a sustentação do processo de desenvolvimento nordestino se dará com a implantação do grande conjunto básico petroquímico-fertilizantes-não ferrosos, seguido da indústria mecânica, frutos tropicais (agroindústrias), têxtil-confecções e óleos vegetais, onde o pólo petroquímico será a indústria "motriz". Para Lasuén e Friedman a "Indústria Motriz" atua como um agente de inovações, criando e operando indústrias, como atores dinâmicos do desenvolvimento regional.

Outras possibilidades da indústria química na região têm sido analisadas por autores como Telles (1988), ao considerar a perspectiva da Química Fina no Nordeste. Esse setor se caracteriza por uma produção em unidades multipropósi-

tos, sem influência de economia de escalas, e com elevado valor unitário dos produtos. Trata-se portanto de uma indústria intensiva em tecnologia.

A situação da Química Fina no Nordeste, analisada por Telles, indica que o desenvolvimento da mesma poderá ocorrer a médio e longo prazo, pelo menos em três diferentes áreas, além das expectativas favoráveis de expansão e consolidação já existente no Pólo Petroquímico de Camaçari, onde já se concentra 25% da produção industrial desse setor. Em outras partes da região já operam algumas unidades relacionadas, especialmente no Maranhão (Merck Produtos Vegetais) e no Piauí (PVP e Vegetex), além de uma outra instalada no Norte de Minas (BIOBRÁS), na cidade de Montes Claros, na área da abrangência da SUDENE.

As três áreas ou alternativas consideradas por Telles são as seguintes: a primeira, sendo a de longo prazo, está relacionada com a criação de mais um Pólo Petroquímico na região, supridor de matérias-primas para fabricação de produtos de química fina, com a implantação de uma nova refinaria de petróleo no Nordeste, nos próximos anos, em um dos Estados: Pernambuco, Ceará ou Maranhão.

A segunda alternativa, com maiores chances de ocorrer a médio prazo, com empresas já operando na região, refere-se a química fina de produtos naturais. Nesta, várias atividades de pesquisa da região podem participar de um esforço nesse sentido como, o Laboratório de Produtos Naturais da UFCE, o Laboratório de Tecnologia Farmacêutica da UFPB e o Departamento de Antibióticos da UFPE.

A terceira, com grande potencial de desenvolvimento, especialmente nos Estados de Pernambuco e Alagoas, maiores produtores de açúcar da região, estão os produtos de química fina, derivados da sucroquímica, que abrange os derivados da sacarose e seus subprodutos via transformações químicas e bioquímicas (fermentações). Através dessa rota uma diversidade de produtos podem ser obtidos como a glicose, frutose, ácido láctico, vitamina B<sub>2</sub>, ácido tartárico e oxálico, ésteres glaxos de sacarose, etc.

Por outro lado, estudo do BNDES (1988), que enfoca as oportunidades de investimentos industriais no Nordeste, analisa tais investimentos sob a ótica da "Descentralização Concentrada". Nesta, a promoção de mudanças estruturais com maior eficiência na alocação de recursos em regiões periféricas como o Nordeste, supõe-se que seria atingida com maior facilidade através de complexos industriais integrados, que permitissem efeitos dinâmicos mais expressivos.

Segundo tal estudo, a região Nordeste, no eixo que vai de Natal a Salvador, dispõe de matérias-primas básicas para indústrias químicas, alcoquímicas, petroquímicas e de fertilizantes. Nesse sentido foram selecionadas algumas alternativas de investimentos, considerados como pólos ou complexos industriais ou agroindustriais na região, conforme relação a seguir:

- Pólo Petroquímico de Camaçari (Bahia)
- Complexo Industrial Integrado de Base (Sergipe)
- Pólo Clorquímico de Alagoas
- Complexo Portuário Industrial de Suape (Pernambuco)

- Pólo Agroindustrial do Submédio São Francisco
- Pólo de Tecnologia Químico-Farmacêutico da Paraíba
- Complexo Químico-Metalúrgico do Rio Grande do Norte
- Pólo Agroindustrial do Vale do Parnaíba
- Pólo Têxtil do Ceará
- Pólo Minerio-Metalúrgico do Maranhão

Essa proposta funciona, para o BNDES, como um desafio à fixação de uma estratégia para promoção do desenvolvimento do Nordeste.

Com relação ainda à indústria química, sabe-se que o desenvolvimento da mesma promove uma industrialização diversificada elevando inclusive a produtividade do sistema, e os efeitos, para frente, são muito diversificados. Isto indica que, se associado a um projeto consistente de desenvolvimento de tecnologia nacional, este setor poderá ter um papel dinâmico muito maior. A demanda de agentes capazes de políticas dinâmicas é também de molde a produzir impacto indireto no processo de desenvolvimento e no setor de produção de equipamentos, por ser uma indústria com alta taxa de reposição e vocação para expansão.

De acordo com os estudos de Romulo Almeida, no início do período que o presente trabalho abrange, já havia alguns dados significativos da evolução da indústria química na região. Seguindo números tabulados pelo BNB/ETENE, a partir dos censos e do inquérito industrial de 1974, o Valor da Transformação Industrial - VTI da indústria química, indicava

um percentual de 19,3% para o Nordeste contra 13,6% para o Brasil.

Com relação à mão-de-obra ocupada, segundo a mesma fonte, o seu crescimento apresentava percentuais quase equivalentes para o Nordeste e o Brasil, respectivamente 19,9% e 19,2%.

Na análise dos dados ora apresentados, Almeida (1985) chamava ainda a atenção sobre uma maior tendência de crescimento do Nordeste, quando separa os sub-ramos farmacêutico-veterinário, que tiveram crescimento menor na região. Enquanto na química de base o crescimento regional superou o Nacional.

Por outro lado, com relação aos investimentos aprovados pelo CDI - Conselho de Desenvolvimento Industrial, entre 1971 e 1977, constatou que no setor Químico e Petroquímico o Nordeste atingiu um percentual de 35,18% contra 64,82% das regiões Sul e Sudeste, reunidas.

Esses dados, até agora apresentados, foram fundamentais para tomada de posição quanto ao tema que resolvemos eleger para realização da dissertação. Ao mesmo tempo surgia a preocupação com a situação dos recursos humanos e sua forma de capacitação, que estavam sendo viabilizados para dar suporte às possibilidades expostas. E nisto residiu, talvez, a maior motivação para a realização do presente trabalho.

Os cinco capítulos, a seguir, que compõem o presente trabalho, expõem no seu conjunto a importância e a perspectiva do tema, no contexto em que está inserido.

Assim, o I Capítulo trata do referencial teóri-

co que baliza todo o trabalho. Esse referencial está assentado no sistema de planejamento estabelecido para as atividades de ciência e tecnologia no país, em um determinado período da sua história, ou seja, o período dos três Planos Básicos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - PBDCTs.

O II Capítulo retrata a nossa preocupação espacial no sentido de situar o problema levantado, no seu devido lugar. Isto é, o espaço regional onde se desenvolve as ações analisadas. O conhecimento das peculiaridades regionais é fundamental para um melhor entendimento das suas características e forma de desenvolvimento, assim como das dificuldades enfrentadas no surgimento e desempenho das atividades de pesquisa na região.

Já no III Capítulo, o enfoque dado considera o tema de forma mais ampla, isto é, a nível nacional. Analisamos então como se desenvolveu a pesquisa química e quais as repercussões nas diversas regiões do país. Tal abordagem é importante para se verificar as implicações, no enfoque regional, das origens, características e desempenho no contexto nacional.

O IV Capítulo, considerado a parte central desse estudo, coloca de forma bem clara a questão da pesquisa química do Nordeste, no período proposto. Analisamos, então, à luz de informações obtidas, seja junto aos pesquisadores, dirigentes universitários ou técnicos das agências de fomento, as origens, características, linhas de trabalho e resultados obtidos, das ações dos principais grupos de pesquisa da região. Ao mesmo tempo se procura fazer uma conexão com o



desenvolvimento científico e tecnológico ocorrido no espaço regional e a participação dos referidos grupos.

Finalmente, o V Capítulo encerra o trabalho com algumas conclusões que são extraídas de toda análise realizada. Nele avaliamos os diversos aspectos envolvidos, sejam positivos ou não, no processo que resultou da ação dos grupos de pesquisadores da área de química do Nordeste, para o desenvolvimento científico e tecnológico dessa região.

Ao fim de cada capítulo fazemos um resumo das idéias desenvolvidas, sendo que no último há uma tentativa de conclusão geral, cujas considerações encerram os objetivos a que se propõe o presente trabalho.

CAPÍTULO I  
MARCO TEÓRICO

## CAPÍTULO I

### MARCO TEÓRICO

Analisar a participação dos grupos de pesquisadores da área de Química do Nordeste no processo de desenvolvimento científico e tecnológico dessa região, relacionando-a com o contexto nacional da C&T, exige um referencial teórico que pode ser encontrado na política desenvolvida pelo Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia, em determinado período. Tal referencial pode ser encontrado, também, nas atividades de órgãos de coordenação e fomento desse sistema, nas próprias atividades dos referidos grupos e na interação estabelecida com órgãos e entidades públicas e privadas. Ou, esse referencial pode ser encontrado nas repercussões efetivas de algumas de suas atividades no contexto do sistema científico e tecnológico e da sociedade como um todo.

Não tentaremos aqui realizar uma análise sobre a concepção ou planejamento de políticas científicas e tecnológicas aplicadas hoje em dia mas, apenas, refletir sobre alguns conceitos formulados por estudiosos desse campo, tendo em vista a posição por nós adotada da influência do planejamento em qualquer política científica que venha a ser estabelecida.

Segundo Herrera (1984), o planejamento da atividade de pesquisa e desenvolvimento, em função das necessidades do desenvolvimento econômico e social, e a implementação das políticas resultantes é um processo muito complexo, do qual participa, direta ou indiretamente, um grupo heterogêneo de atores. Nestes, se incluem os responsáveis pela condu

ção política do país, os organismos específicos de planejamento, os organismos de implementação de políticas, a comunidade empresarial e os responsáveis ou representantes do sistema de ciência e tecnologia.

O êxito de tal planejamento depende essencialmente de que haja um acordo razoável entre esses atores, no que se refere às características básicas do processo e ao papel que cada um deve desempenhar. Portanto, a falta de consenso, num esquema desse tipo, é a principal causa de grande parte do fracasso no planejamento científico e tecnológico.

Ao estudar o planejamento de C&T no Brasil e especialmente os PBDCTs, Jaguaribe (1987) teoriza sobre a racionalidade dos planos, de um modo geral, e sua representatividade. Nesse sentido concebe o planejamento, diferente das políticas derivadas do mesmo, com a construção de um modelo para a ação, cujas hipóteses são de natureza mais que explicativa. Considera, assim, que o modelo de ação do planejamento distingue-se dos modelos teóricos das ciências sociais, em que as hipóteses que guiam a teoria têm maior importância dedutiva.

O que importa, no caso, não é tanto o ato de planejar por si, afirma Jaguaribe, mas a existência, ou não, de uma mobilização social ativa ou de demanda por este plano. No caso da ciência e tecnologia, este aspecto é particularmente importante, porque o planejamento não foi uma atividade, mas sim um fato novo, segundo a conclusão dessa autora.

De acordo ainda com a citada autora, "o planeja-

mento, enquanto mecanismo de Estado, tem raio de manobra delimitado pela vicissitude de poder do próprio Estado". Tal observação qualifica o escopo do planejamento, enquanto instrumento político, mais não invalida suas possibilidades inovadoras. Dessa forma pode ser entendido que, por ser um instrumento político, o plano reflete objetivos sócio-econômicos, sejam eles consensuais ou hegemônicos.

### 1.1. O Planejamento de C&T e o Subdesenvolvimento

É sabido que nos países adiantados a maior parte da investigação científica e tecnológica se relaciona direta ou indiretamente com temas que estão conectados com os objetivos nacionais, sejam eles de defesa, de progresso social, de prestígio, etc., de modo que o progresso científico se reflita de forma imediata e espontânea no funcionamento das fábricas, na tecnologia agrícola, na infra-estrutura e no constante incremento da produção.

Tal fato não ocorre na América Latina, segundo Herrera (1981), onde a maior parte da investigação científica que se realiza guarda muito pouca relação com as necessidades mais prementes da região.

Não obstante, segundo esse autor, no período do pós-guerra, a América Latina criou os elementos institucionais e capacidade intelectual necessária para implementar políticas científicas e tecnológicas, adequadas às suas necessidades de desenvolvimento. Em quase todos os países da re-

gião, e sobretudo nos mais importantes - por sua extensão territorial, população e desenvolvimento relativo - criaram-se organizações estatais (conselhos, secretarias, comissões, etc) para o planejamento científico e tecnológico. Entretanto, a maioria dos planos científicos e tecnológicos latinoamericanos foram pouco mais que declarativos, com pouco ou nenhum impacto nos problemas que se supunha seriam resolvidos, apresentando uma desconexão com a estrutura produtiva.

Na análise de Herrera é considerado que a causa dessa desconexão está no modelo de desenvolvimento sócio-econômico adotado, cujos paradigmas se originaram, na evolução dos países desenvolvidos, particularmente, da Europa Ocidental no pós-guerra.

Como elementos básicos desse processo de desenvolvimento dependente estão o "influxo de capitais e o progresso tecnológico" externo que foram, sem maior análise, adotados pelos dirigentes e segmentos modernos da economia dos países do terceiro mundo como os pilares sobre os quais deveria apoiar-se o desenvolvimento sócio-econômico. Tal aceitação, em parte, baseava-se na simplicidade da concepção, que apresentava como vantagem a transferência mecânica da estratégia de desenvolvimento dos países onde foi concebido para a periferia, bem como pelo fato da mesma assegurar o progresso sem modificações substanciais nas condições sociais vigentes.

Com relação ao componente científico e tecnológico dessa concepção de desenvolvimento, aplicou-se o mesmo

critério imitativo usado na indústria, isto é, foram criados ou melhorados sistemas de pesquisas com a mesma estrutura e sob os mesmos princípios gerais que regiam estes sistemas nos países centrais. Nesse aspecto foi imaginado que um sistema científico moderno, no sentido de temas de pesquisas, qualidade de pessoal, tipos de equipamentos, etc., deveria conectar-se imediatamente com o sistema produtivo através da cadeia clássica de pesquisa básica, pesquisa aplicada e desenvolvimento.

Tal esquema evidentemente não funcionou como se previa, pois as estratégias ou estilos de desenvolvimento não priorizavam as necessidades básicas da maioria mas, apenas, uma pauta de consumo derivada dos países centrais e, somente acessível a uma minoria da população latinoamericana.

## 1.2. Características do Planejamento Científico

Para alguns autores o problema central na formulação de uma estratégia de pesquisa e desenvolvimento é a compatibilização dos objetivos de curto prazo (pesquisa aplicada e desenvolvimento), isto é, as prioridades de política sócio-econômica, com os objetivos de médio e longo prazo (pesquisa aplicada e básica). Ou seja, instrumentalizar uma capacitação para tomar decisões autônomas.

Nesse sentido, é importante analisar certos aspectos relacionados com os mecanismos do planejamento científico, uma vez que o planejamento para a pesquisa básica se

rege por critérios diferentes dos da pesquisa aplicada e desenvolvimento, sendo que o planejamento destes dois últimos é relativamente simples e direto. Por ser um tipo de pesquisa com objetivos específicos, pode-se estabelecer prazos e custos, com razoável precisão, através de projetos.

Com relação à pesquisa básica, a situação é diferente, pois a missão da mesma é satisfazer a demanda de conhecimento gerada em outros componentes do sistema. A característica dessa demanda, a ser originada em um conjunto de projetos individuais sobre uma ampla gama de disciplinas, torna difícil prever sua composição em detalhes.

Outra característica da pesquisa básica é sua responsabilidade em manter-se atualizada em todas as áreas do conhecimento. Tais características é que dão respaldo a todo sistema de pesquisa, pondo-o em dia com os últimos avanços da ciência. Esta é a razão por que na pesquisa básica não se pode utilizar os mesmos critérios da pesquisa aplicada e do desenvolvimento.

Pode-se, portanto, perceber que a eficiência e a capacidade de resposta da pesquisa básica não depende de conceituação de objetivos pontuais, mas de uma cobertura de grandes áreas do conhecimento, a qual não pode ser efetivada por fixação externa de temas e objetivos, porém somente por pesquisadores que militam nas áreas e conhecem em profundidade as tendências e possibilidades das mesmas. Tal raciocínio, no entanto, não implica em que a pesquisa básica não seja influenciada pela demanda do resto do sistema. A demanda da pesquisa aplicada, num sistema bem estruturado, induz linhas de pesquisa básica que cobrem áreas de interesse es-



peciais para o desenvolvimento tecnológico, não obstante se constituem em campos livres para o trabalho do pesquisador. Esta interface é também chamada de pesquisa básica orientada e passa a ser um esquema bem articulado entre a pesquisa básica e a aplicada.

### 1.2.1. O Problema Tecnológico

O problema tecnológico está sempre imerso em um contexto sócio-econômico, e, como é sabido em alguns casos, sua solução depende mais de condições sociais, econômicas ou políticas que de pesquisa científica. Não reconhecer este fato corre-se o risco em propor soluções tecnológicas que se apresentam irrelevantes, pois podem não se adequar às condições reais da área problema.

Segundo Guimarães, Araújo Jr. e Erber (1985), nota-se uma característica da intervenção do Estado para o desenvolvimento tecnológico nos países centrais, qual seja, uma relativa convergência entre a política de fomento industrial "lato sensu" e as medidas destinadas especificamente ao desenvolvimento tecnológico, o que no jargão da política científica e tecnológica convencionou-se chamar a "convergên

cia entre políticas explícitas e implícitas de tecnologia" ( 1 ). Políticas explícitas são aquelas que têm o propósito definido e identificado de influenciar as atividades e funções de ciência e tecnologia. Políticas implícitas são as que embora elaboradas com outros propósitos, por exemplo, de regular as importações, afetam as funções ou atividades científicas e tecnológicas. Entretanto, segundo os referidos autores, as medidas mais importantes são aquelas relacionadas com o desenvolvimento industrial em sentido amplo, incluindo-se, principalmente, aquelas que tendem a minorar a incerteza associada ao processo de pesquisa, desenvolvimento e inovação, especialmente nas indústrias tecnologicamente de ponta, através de mecanismos como de proteção aos mercados nacionais pela preferência em compras governamentais.

Estas diferenças de critérios acima indicadas para o planejamento, próprias dos diversos componentes do sistema de pesquisa, vão também se refletir na sua forma de financiamento, sendo que, no Brasil, a pesquisa básica é financiada quase exclusivamente pelo Estado e sua realização

---

( 1 ) O Professor Herrera distingue "Políticas Explícitas e Implícitas" com a seguinte definição: Política Explícita é a política oficial, e que se expressa nas leis, regulamentos e estatutos dos órgãos encarregados do planejamento da ciência nos planos de desenvolvimento, nas declarações governamentais, etc. Em suma, constitui-se do conjunto de disposições e normas que se reconhece comumente como a política científica de um país. A Política Científica Implícita é aquela que realmente determina o papel da ciência na sociedade, sendo mais difícil de identificar porque carece de estruturação formal. Em essência, expressa a demanda científica e tecnológica do projeto nacional vigente em cada país.

ocorre nas Universidades. Os recursos dos fundos criados para fomentar as atividades de pesquisa, entretanto, se destinam também às fases de pesquisa aplicada e desenvolvimento.

Com relação ao apoio do Estado, no processo de desenvolvimento científico e tecnológico dos países capitalistas centrais, Guimarães, Araújo Jr. e Erber estabelecem algumas conclusões, tais como: a) as condições favoráveis resultante da acumulação e da divisão do trabalho não são apenas reforçadas pela ação do Estado, como, em parte, criadas pela interferência estatal; b) as medidas de apoio do Estado ao desenvolvimento da C&T transcendem o apoio direto das atividades de pesquisa e desenvolvimento e estão associadas a outras, que não o tecnológico em si; c) as medidas de apoio estão concentradas em alguns setores industriais das chamadas indústrias de ponta; d) o apoio do Estado ao desenvolvimento tecnológico é altamente seletivo, tanto em termos de setores como de empresas; e) as medidas de apoio direto do Estado ao desenvolvimento científico e tecnológico dos setores de ponta tendem a convergir com outras medidas de política econômica que representam um apoio indireto a esse desenvolvimento.

### 1.3. Estratégia para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Segundo Sagasti (1986), uma estratégia de desenvolvimento científico e tecnológico é alcançar uma interde-

pendência seletiva com outros países e seus respectivos sistemas científicos e tecnológicos. Neste caso o país subdesenvolvido deverá concentrar seus esforços em áreas onde já tem certa capacidade ou pode adquiri-la a curto prazo; nas áreas onde não pode - ou não seja conveniente - deve importar conhecimentos. Nesse sentido a comunidade científica local se transforma num centro de qualidade mundial, compensando o fluxo de conhecimentos importados. Considerando-se que a experiência dos países latinoamericanos na aquisição de tecnologia tem sido desastrosa, sugere o citado autor um melhor controle sobre o processo de transferência.

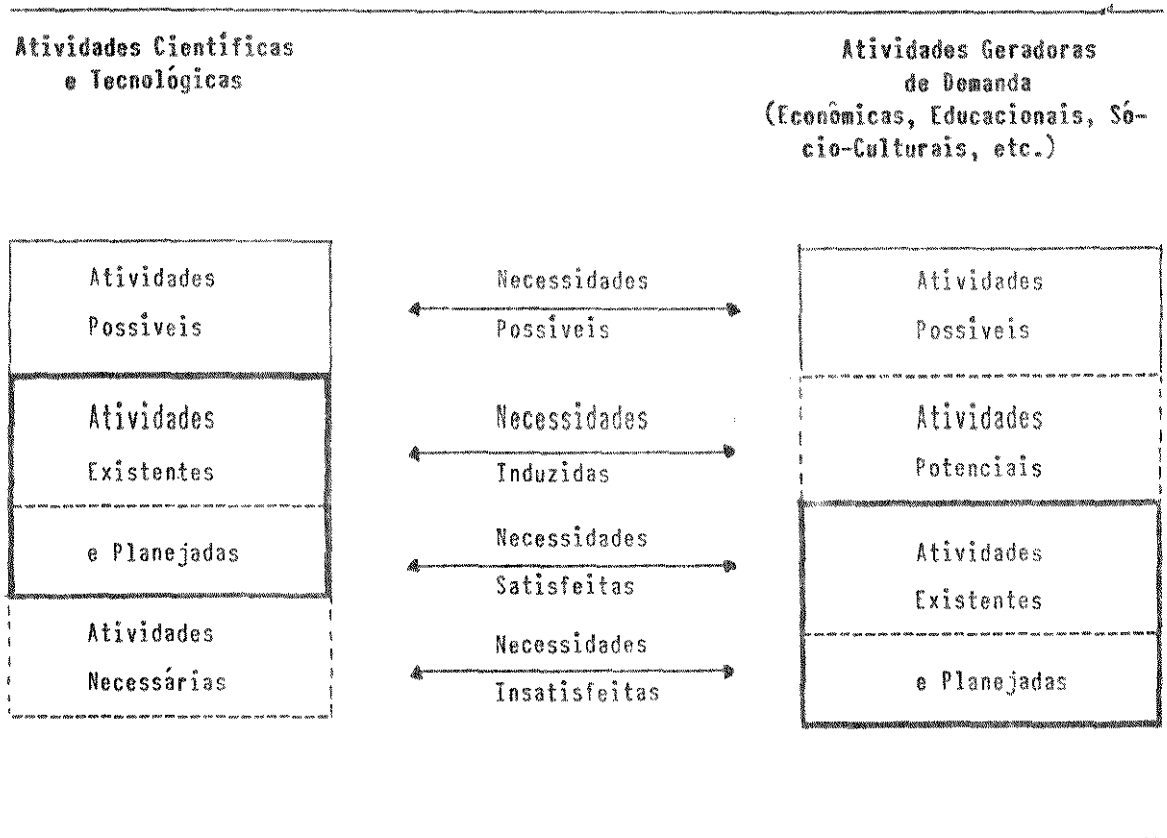
O próprio Sagasti (1986) sugere o "Método das Possibilidades e Necessidades" para determinar as áreas prioritárias, o qual consiste em comparar o potencial científico e tecnológico com as exigências do sistema econômico, social, educacional, cultural, etc.

Em tal método é examinado, inicialmente, o funcionamento dos sistemas geradores de demanda para identificar e explicitar suas necessidades, as quais são comparadas com as possibilidades existentes a fim de acoplar a demanda à oferta de conhecimentos e identificar desequilíbrios.

Tal processo de comparação e avaliação pode substituir os mecanismos de mercado para conhecimentos científicos e tecnológicos, sendo possível introduzir uma classificação que sirva de ponto de partida para identificar diferentes necessidades, quando conhecido cada um dos grupos de atividades, o científico-tecnológico e o gerador de demanda, conforme esquema a seguir, indicado:

FIGURA I-1

## DIFERENTES TIPOS DE NECESSIDADES



Observa-se nesse esquema que as atividades existentes e planejadas (geradoras de demandas econômicas, sociais, culturais, etc) geram uma demanda de ciência e tecnologia que podem ser satisfeitas ou não satisfeitas, dependendo das atividades científicas e tecnológicas pertinentes. As necessidades insatisfeitas são geradoras de demanda de novas atividades, enquanto as satisfeitas representam as atividades existentes que correspondem à demanda. Segundo o autor, as exigências ou necessidades não satisfeitas podem ocorrer em diferentes níveis. No nível global podem ser estabelecidas prioridades para ciência e tecnologia em determinadas

áreas de problemas de importância nacional ou para setores econômicos. A nível de unidades de produção e tecnologias específicas, poder-se-iam identificar projetos de pesquisa prioritários.

Com relação as atividades científicas e tecnológicas, há muitas que não encontram contrapartida nas atividades geradoras de demanda. Estas poderiam induzir ou promover atividades econômicas, educacionais, etc. que, por sua vez, gerariam necessidades de ciência e tecnologia. Dessa forma, as atividades de ciência e tecnologia criariam sua própria demanda nas correspondentes atividades econômicas, educacionais, sociais, etc. e que se denominam de necessidades induzidas. É o caso de competência existente em alguns países, ou regiões, em certas áreas de pesquisas como a Física, a Química e a Eletrônica, para as quais não existe demanda efetiva pelo desenvolvimento dos setores econômicos correspondentes. Tais necessidades podem ter papel importante no desenvolvimento de atividades econômicas e sociais e no progresso científico e tecnológico.

Uma outra categoria de necessidades, indicadas no esquema, para as quais não existem as atividades científicas e tecnológicas nem as que geram demanda, são as necessidades possíveis, as quais surgiriam de uma estratégia de desenvolvimento distinta e de um exame crítico do papel que desempenham a ciência e a tecnologia num modelo de desenvolvimento diferente.

#### 1.4. O Planejamento de C&T no Brasil

As dificuldades de conexão da estrutura de pesquisa com o setor produtivo apresenta, no caso específico do Brasil, alguns aspectos que devem ser analisados. Os mesmos dizem respeito a diferenças entre objetivos de curto, médio e os de longo prazo na estratégia de desenvolvimento que se pretendeu nas últimas décadas.

Nos objetivos de curto e médio prazo o Brasil não se diferenciou, tendo em vista a uma transposição de um modelo que ocorreu em alguns países no pós-guerra. Nos objetivos de longo prazo, entretanto, é que aparecem diferenças significativas, apoiadas no lema "Brasil Grande Potência", como pretensão de levar o país a participar na estrutura de poder mundial, à semelhança das grandes potências que tomam decisões autônomas em áreas de atividades importantes para o desenvolvimento nacional. Em uma sociedade moderna, essa possibilidade depende decisivamente da capacidade de tomar decisões autônomas no campo científico e tecnológico. Tal objetivo de longo prazo, segundo Herrera, resultou para o país um esforço de desenvolvimento científico e tecnológico onde chegou a investir até 0,7% do Produto Interno Bruto, durante o II PND/PBDCT, uma cifra significativa a nível dos países periféricos e uma das mais altas da América Latina.

Um dos resultados mais importantes desse esforço foi a formação acelerada de recursos humanos, principalmente nas universidades, e a consolidação de equipes em áreas importantes para o desenvolvimento tecnológico. Os institutos

estatais de pesquisa cresceram significativamente e as empresas estatais começaram a desenvolver os seus centros de pesquisas. Em algumas das áreas tecnológicas que os governos desse período consideravam chaves para alcançar essa capacidade de auto-determinação, tais como telecomunicação e informática, aeronáutica e armamentos, o sistema de pesquisa alcançou significativos resultados.

A formação de recursos humanos e o estímulo às atividades de pesquisa tiveram também repercussão nas empresas privadas nacionais, muito embora ainda continuem submetidas à lógica da dependência tecnológica. Estas empresas, através de trabalhos de adaptação e desenvolvimento, participaram de um ativo processo de aprendizagem tecnológica.

Finalmente se criou, tanto na esfera federal como na estadual, uma rede de organismos relacionados com o planejamento, fomento e implementação de atividades científicas e tecnológicas que formaram a base do Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

## Antecedentes do Planejamento em Ciência e Tecnologia no Brasil

A preocupação com o planejamento das atividades científicas e tecnológicas no Brasil datam já de certo tempo. Logo depois do pós-guerra, quando se tentava encontrar soluções tecnológicas para alguns problemas e substituir importações, foi criado o Conselho Nacional de Pesquisa - CNPq



(1951). A dimensão estabelecida para este órgão, na conjuntura vigente, e a própria falta de recursos fez com que o mesmo se concentrasse particularmente na formação de recursos humanos para pesquisa.

Depois da criação do CNPq, a preocupação com a C & T, ainda que de forma tímida, apareceu nos diversos planos de governo, muito embora enfatizando o desenvolvimento tecnológico, uma vez que tinha em vista a substituição de importações. Assim ocorreu no Programa de Metas (1956-1960) no Plano Trienal de Desenvolvimento Econômico-Social (1963-1965) e no Programa de Ação Econômica do Governo (1964-1966).

Só a partir do Programa Estratégico de Desenvolvimento - PED - (1968-1970) que, pela primeira vez, em um plano de governo, se propõe, de uma forma explícita e sistematizada, uma política científica e tecnológica para o País.

O PED destacou dois capítulos: um de avaliação do progresso tecnológico do processo de desenvolvimento e outro relativo à programação de iniciativas nesta área, bem como de política setoriais com ênfase na política industrial. Assim, esse plano indicava a racionalização da ação do governo mediante o CNPq (reestruturado e fortalecido institucionalmente); a elaboração de um Plano de Pesquisa Científica com programas e projetos prioritários; o fortalecimento de mecanismos financeiros de apoio a C & T, junto ao CNPq, ao BNDE e a criação do FNDCT, posto em operação a partir de 1969.

O I PND, correspondente ao período 1972-74, reforça a política de C & T expressa nos planos anteriores e tem no seu detalhamento a formulação do I Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

tífico e Tecnológico - I PBDCT, para o mesmo período, onde são detalhadas as políticas e diretrizes do plano nacional e apresentados os programas e projetos prioritários a serem desenvolvidos com os recursos previstos, através de um orçamento específico para C & T.

Até 1972, o esforço governamental no planejamento e na organização da atividade de C & T, a implantação dos planos e os resultados obtidos ainda tinham muito a desejar. Faltava uma legislação de apoio e uma melhor estruturação quanto aos órgãos e instituições participantes do processo, até então dispersas dentro dos órgãos setoriais da área Federal, Estadual, Municipal e entidades privadas, sem nenhum mecanismo de articulação para unir os esforços de planejamento, coordenação, financiamento e execução das atividades científicas e tecnológicas.

Assim, somente em maio de 1972, é publicado o Decreto 70.553, estabelecendo que as atividades na área de Ciência e Tecnologia ficassem organizadas sob a forma de Sistema (Artigo 2º). "Fazendo parte do mesmo (SNDCT) todas unidades organizacionais de qualquer fim que utilizam recursos governamentais para realizar atividades de planejamento, supervisão, coordenação, estímulo, execução ou controle de pesquisas científicas e tecnológicas, sem prejuízos da subordinação ao órgão em cuja estrutura administrativa estejam integradas" (Artigo 3º).

O Decreto 70.553 estabeleceu, ainda, a forma de atuação integrada do sistema através de instrumento de previsão, orientação e coordenação - o PBDCT - bem como, definiu áreas de competência no âmbito da administração civil, prin

principalmente na SEPLAN e no CNPq.

A evolução, no período de 1974-1978, da intervenção governamental na área de C & T, ganhou consistência a partir da Lei nº 6.036, de 1º de maio de 1974, que situou esta atividade no âmbito da SEPLAN, quando foi empreendida a transformação do CNPq, e outras providências como atribuições específicas dessa área, de acordo com a Lei 6.127, de 06/11/74. A partir de 1975 foi reforçada a constituição do SNDCT, através do Decreto 75.225, que ampliava o Decreto 70.553/72, estabelecendo a criação de órgãos setoriais de C e T, a nível dos Ministérios, prevendo também a atuação integrada do SNDCT mediante um instrumento de previsão, orientação e coordenação trienal. CNPq, além de órgão auxiliar da SEPLAN na área de C & T, caberia a coordenação e elaboração do PBDCT e o acompanhamento de sua execução financeira e técnico-científica. Outros dispositivos (Decreto 75.241) estabelecem, dentro do CNPq, um instrumento de cooperação e articulação entre o governo, pesquisadores e o setor privado, denominado Conselho Científico e Tecnológico - CCT, como órgão colegiado e de caráter consultivo.

Dessa forma, com estes dispositivos legais, pretendia-se criar uma estrutura adequada para a coordenação, o acompanhamento e a execução das atividades científicas e tecnológicas no País. Nesse contexto a organização do SNDCT correspondia não só a nível federal, mas se integrava e articulava-se com os sistemas estaduais equivalentes, face à divisão das responsabilidades no campo da C & T que permanecia nas esferas federal, estadual e municipal, através de Conselhos, Secretarias, Fundações e Instituições Mistas.

## 1.5. Os Planos Básicos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Considerando a necessidade de uma análise dos instrumentos do SNDCT, no período, enfocamos a seguir os aspectos estratégicos e operacionais do mesmo, mediante estudos das diretrizes, programas e projetos contidos nos Planos Básicos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - PBDCTs.

No I PBDCT tenta-se definir uma política de C e T para o país, utilizando este setor a serviço dos grandes objetivos da sociedade brasileira e, em particular, do desenvolvimento baseado na associação inteligente entre a cultura humanística moderna e a tecnologia.

Nesse sentido a política científica e tecnológica implementada se orientou para as áreas seguintes:

1. Desenvolvimento de novas tecnologias e atividades que incorporem tecnologia de natureza interdisciplinar e, ao mesmo tempo avançadas, como: energia nuclear, pesquisa espacial aplicada ao desenvolvimento, oceanografia;

2. Desenvolvimento de novas indústrias intensivas de tecnologia, como: Indústria Aeronáutica, Indústria Química, Indústria Eletrônica;

3. Fortalecimento da capacidade de absorção de tecnologia pela empresa nacional, pública e privada, através do estabelecimento de complexos tecnológicos, com a implantação dos Centros Tecnológicos de Petróleo (CENPES), Energia

Elétrica (CEPEL), Pesquisas de Recursos Minerais (CETEM), Energia Nuclear e Siderurgia, todos no Rio de Janeiro (Ilha do Fundão); transferência ao setor privado dos resultados de pesquisa industrial conduzido pelo MIC através da STI; e da política de transferência de tecnologia do exterior.

4. Consolidação da infra-estrutura de pesquisa científica e tecnológica da área governamental, mediante fortalecimento institucional e financeiro dos organismos de pesquisa considerados de alto interesse para os setores prioritários INT, INPI, INPM, EMBRAPA, IPgm, IME, CTA, IMPA, INPE, INPA, IBBD, Centros de Pós-Graduações do MEC e Instituto Oswaldo Cruz (todos localizados no Centro-Sul do país, com exceção apenas do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA) e política de recursos humanos para o sistema de pesquisa científica.

5. Consolidação do Sistema de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico, compreendido: a implantação de um sistema de informação em C & T, modernizações de expansão das atividades de propriedade industrial e de controle de qualidade além de cooperação técnica internacional.

6. Integrar: Indústria-Pesquisa-Universidade, através da disseminação e consolidação de Centros de Integração Universidade-Indústria; realização de programas conjuntos de pesquisa (instituições governamentais, Universidades e setor privado) e programas dos Institutos Governamentais articulados com o setor produtivo.

Para regularização dos seus objetivos, o I PBDCT (73-74) contou com recursos orçamentários e receitas pró-

prias normais, destinados pelos órgãos da administração direta e indireta, inclusive empresas, bem como, recursos suplementares oriundos de agências e fundos especiais como o Conselho Nacional de Pesquisa - CNPq, a Coordenação do Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior - CAPES, do MEC, o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FNDCT, cujos recursos já eram geridos pela FINEP, e Fundo de Desenvolvimento Técnico Científico - FUNTEC do BNDE.

A outra base de apoio financeiro do Plano era constituída de órgãos nacionais, internacionais e estrangeiros de cooperação técnica e financeira (SUBIN, BID, EXIMBANK, PNUD e OEA).

O volume total de recursos previstos para financiar o Plano, na sua implantação, foi de US\$ 701 milhões para o biênio 73-74, a preços de 1973. Sendo US\$ 321,7 milhões para 1973 e US\$ 379,3 milhões para 1974.

Destaca-se no orçamento o esforço nas áreas de Tecnologia Industrial (US\$ 196 milhões), Novas Tecnologias (US\$ 115 milhões) e Tecnologia Agrícola (US\$ 78 milhões).

Os recursos totais que foram dispendidos, tinham a seguinte distribuição: oriundos dos Ministérios (US\$ 461,3 milhões - 65,8%), dos mecanismos financeiros internos (US\$ 163,3 milhões - 23,3%), de outros fundos internos (US\$ 42,7 milhões - 6,1%) e de origem externa (US\$ 33,7 milhões - 4,8%).

Com relação à destinação dos recursos, a distribuição teve a seguinte apresentação: Planejamento, Programa em Estudo - 2,9%; Desenvolvimento de Novas Tecnologias - 16,4%; Tecnologia de Infra-estrutura - 10,0%; Tecnolo

logia Industrial - 28,0%; Tecnologia Agrícola - 11,1%; projetos Especiais Integrados, Tecnologia Aplicada ao Desenvolvimento Social - 4,7%; Pesquisa Fundamental e Pós-Graduação - 22,0% e, Atividades de Apoio - 4,9%.

Não há como destacar o volume de recursos investidos efetivamente na área de Química neste período do I PBDCT (73-74), uma vez que vários projetos têm algum componente da área de Química, o que, explicitamente, não significa inversões específicas nesta área. Por outro lado, o Plano tinha uma nítida orientação para contemplar grandes áreas, como: Pesquisa Fundamental e Pós-Graduação, Novas Tecnologias, Tecnologia Industrial, Tecnologia Aplicada ao Desenvolvimento Social, etc., ou por atividade setorial a nível de Ministério (Programa do MIC, da Marinha, da Aeronáutica, das Minas e Energia, da Agricultura, do Interior, etc.), com seus vários projetos.

Há alguma ênfase, no campo de saúde, dirigida à parte farmacológica, através de pesquisas sobre medicamentos a partir da síntese de diversos produtos ou <sup>de</sup> seus princípios ativos. No entanto, estes projetos estão vinculados ao segmento de Tecnologia Aplicada ao Desenvolvimento Social, a cargo da Central de Medicamentos - CEME.

## II PBDCT

De uma forma geral, a orientação básica do II PBDCT era de transformar a ciência e tecnologia em força mo-

tora do processo de desenvolvimento e modernização do país, industrial, econômica e socialmente. Pretendia, antes de tudo, impulsionar uma nova forma de dinamismo e transformação, a serviço dos objetivos da sociedade. Propunha que os segmentos da C e T, como Pesquisa Básica, Pesquisa Aplicada e Inovação Tecnológica se desenvolvessem conjuntamente, preservando um equilíbrio entre as mesmas. O plano buscava ampliar a oferta da Ciência e Tecnologia e criar condições para estruturação do SNDCT.

Semelhante ao I, o II PBDCT priorizava grandes áreas como Desenvolvimento de Novas Tecnologias, Tecnologia de Infra-estrutura, Tecnologia Industrial, Desenvolvimento de Agropecuária, Tecnologia Aplicada ao Desenvolvimento Regional e Social, Desenvolvimento Científico e Formação de Recursos Humanos e Organização Institucional e Atividades de Apoio. A previsão de aplicação de recursos, no triênio 1975-1977, foi da ordem de US \$ 2,817 bilhões, a preços de 1975.

A distribuição das aplicações por setores se apresentavam da seguinte forma: Novas Tecnologias, 3,7%; Energia, 12,9%; Infra-estrutura 25,5%; Agropecuária, 13,7%; Desenvolvimento Regional e Social, 7,3%; Desenvolvimento Científico e Formação de Recursos Humanos, 26,3%; e Atividades de Apoio, 8,7%.

Segundo as fontes, os recursos previstos indicavam: Recursos das Entidades Executivas (Ministérios, etc) 44,0%; Fontes e Instrumentos Financeiros Internos, 32,0%; Recursos Externos, 4,2%; e recursos de outras fontes internas, 19,8%.



Há também uma orientação, no II PBDCT, para implantação de complexos tecnológicos, principalmente os iniciados no I PBDCT, para os quais são previstos investimentos para implantação ou consolidação dos centros de pesquisas de empresas estatais, como o CENPES da Petrobrás, o CEPTEL da Eletrobrás, e o Centro de Tecnologia Mineral - CETEM da CPRM/DNPM.

Um tímido processo de descentralização verificou-se em um programa, sob a coordenação da FINEP, de ampliação e modernização de institutos de pesquisa, como o CEPED da Bahia, o SETEC de Minas e o CIENTEC do Rio Grande do Sul. Em termos de Nordeste há sempre uma orientação para programas agropecuários como o Pólo Nordeste e o Trópico Semi-Árido, onde pretendia-se uma contribuição da Ciência e Tecnologia ao desenvolvimento econômico e social da zona semi-árida do Nordeste através de um adequado conhecimento e controle das suas características. É dentro deste contexto que é implantado o CPATSA ( \* ), órgão vinculado a EMBRAPA, para desenvolvimento de recursos da zona semi-árida com objetivo de realizar pesquisas que conduzissem ao melhor conhecimento de recursos naturais (solo, clima, plantas e animais) e a ecologia da região, visando um melhor aproveitamento desses recursos.

---

( \* ) Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, instalado em Petrolina-PE.

### III PBDCT

Com relação ao III PBDCT (1980-1985), nota-se uma característica particular na própria concepção do plano, que partiu de um documento preliminar elaborado pelo CNPq com sugestão dos membros do Conselho Científico e Tecnológico - CCT e outros membros da comunidade, resultando um documento de diretrizes de política visando orientar as ações dos setores público e privado. Diferia, portanto, do I e II PBDCTs onde eram apresentadas as ações do governo sob a forma de programas, projetos e atividades prioritárias.

A Política de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, expressa pelo III PBDCT, objetivava "uma crescente capacitação científica e uma maior autonomia tecnológica para o País".

Há entretanto, nesse III PBDCT, uma definição de atribuições das diversas entidades que compõem o SNDCT, como as Universidades, os Institutos de Pesquisas, os Centros de Pesquisas e Desenvolvimento, as Entidades Governamentais e a Empresa Nacional, que não ficaram muito claras nos demais, conforme podemos verificar a seguir.

## DISTRIBUIÇÃO DAS ENTIDADES DO SNDCT SEGUNDO III PBDCT

Entidades	Atribuição
1. Universidades	- Formação de Recursos Humanos para pesquisa. - Geração, absorção e difusão do conhecimento científico e tecnológico
2. Institutos de Pesquisas Autônomos	- Idem
3. Centros de Pesquisas e Desenvolvimentos	- Geração, domínio e difusão de conhecimentos tecnológicos para o setor produtivo. - Formação de Recursos Humanos.
4. Entidades Governamentais	- Cooperação técnica e financeira - Utilização do poder de compra de bens, serviços e tecnologias desenvolvidas no País.
5. Empresa Nacional (Pública e Privada)	- Desenvolvimento da demanda de conhecimentos. - Geração, absorção e difusão de tecnologias.

## Grupos Emergentes

O III PBDCT prevê, de forma explícita, o apoio financeiro aos grupos de pesquisa com significativa produção científica e aos grupos emergentes com reconhecida potencialidade. Criava também uma perspectiva de estímulo ao desenvolvimento de programas e linhas de pesquisas que atendessem às especificidades regionais do país.

Concluindo, pode-se constatar, no entanto, que nos três planos que se desenvolveram durante o período de 1972 a 1985 as estratégias contêm alguns elementos normati-

vos que não são todavia explicados. Assim, apesar da indicação sobre setores selecionados, prioridades tecnológicas e problemas tecnológicos próprios, não são definidos claramente tais elementos, nem o que se pretende com as citadas referências.

## 1.6. O Planejamento de C&T e o Desenvolvimento da Química no Brasil

As ações empreendidas até o final do período em estudo, segundo Cagnin (1987), visando ao desenvolvimento da Química no Brasil, têm contribuído para elevação progressiva dos padrões de pesquisa nesta área. No entanto, os resultados até aqui alcançados têm ficado muito aquém das necessidades internas. Podem-se constatar certos estrangulamentos como a excessiva teorização em detrimento da prática laboratorial do ensino, a nível de graduação, e um pequeno número de pesquisadores doutores atuando na pós-graduação, dificultando a constituição de uma massa crítica, em relação aos países centrais, com capacidade para garantir a difusão e a expansão da química no país.

Por outro lado, há pouca absorção de químicos e engenheiros químicos pós-graduados pelo setor produtivo, refletindo a situação de uma indústria química dependente de tecnologias estrangeiras, onde tais profissionais são desnecessários. Adicione-se a isto a falta de credibilidade por parte dos empresários, pela ausência de uma decidida políti-

ca governamental neste campo.

Também a nível de governo, o que se observa, segundo a análise de Cagnin, é um excessivo comprometimento das empresas estatais com as tecnologias estrangeiras, ainda que dentro de um processo de absorção e criação crescente, e a redução gradativa dos recursos para pesquisa principalmente a partir da década de 1980.

Todos esses aspectos refletem numa baixa produção científica formal brasileira na área de química, que resultou na década de 1970 em cerca de 14.380 trabalhos, o que representa tão somente 0,54% da produção mundial. A maior parte desta produção está concentrada no setor universitário (cerca de 75%), ficando ao setor governamental (empresas e outras instituições) e ao privado a parcela menor restante (Cagnin, 1987).

Constata-se hoje, sem muitas surpresas, que o desenvolvimento da Ciência e Tecnologia não pode prescindir da Química como importante área do conhecimento, cujas tecnologias invadem diversos setores (têxteis, alimentos, mobiliário, materiais de construção civil, etc.) que possuem características de emprego, matérias-primas e processos produtivos locais.

Muito embora seja a química uma ciência voltada para a síntese, modificação ou degradação de moléculas com liberação ou armazenamento de energia nas ligações entre átomos, ela é central tanto nos processos vitais ou naqueles onde está grande parte da indústria de transformação. Nesse sentido pode-se encarar a química como um elo entre estudos

fundamentais sobre estrutura e propriedade da matéria e seus desdobramentos, sejam eles em outros ramos de pesquisa (Biologia, Geologia, etc.) ou nas áreas de aplicação (Engenharia, Agronomia, Medicina).

A importância da Química é vista, portanto, não só como uma área fundamental do conhecimento humano, mas também pelo fato de suas reações serem utilizadas para preparar e analisar as amostras em muitos dos demais campos da ciência. Assim, o avanço das ciências experimentais em geral depende do desenvolvimento paralelo da capacitação em Química, especialmente da absorção de novos conceitos e técnicas e do engajamento de grupos na área de fronteira. A cada nova reação ou seqüência de reações que passa a ser utilizada na obtenção de substâncias de interesse, fica cada vez mais fortalecida a interação química-engenharia-indústria e o interesse desta última pelos avanços científicos no campo da Química.

Portanto, há um consenso de que a evolução da Química a nível mundial depende da efetiva integração entre pesquisa e desenvolvimento de processo - considerado como transformação de informações de determinados fenômenos químicos em processo industrial - oriundos da pesquisa ou de outras fontes (patentes, plantas, relatórios, etc) e a atividade produtiva em si. Não há dúvida de que existe uma íntima correlação entre o avanço da pesquisa e os rumos tomados pela indústria química.

Podemos concluir, portanto, que não obstante alguns programas e projetos tivessem sido implementados ao lon

go do tempo, não se pode negar a fragilidade da atividade de pesquisa na área de Química no Brasil, e sua desconexão com as atividades econômicas. É possível que tal realidade seja creditada a algumas distorções na condução da política de apoio à Ciência e Tecnologia, inclusive na implementação dos Planos Básicos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - PBDCTs, tanto a nível do país como um todo, e em suas diversas regiões.

É com base neste referencial teórico que procuraremos desenvolver nossa análise da participação dos grupos emergentes de pesquisadores da área de química do Nordeste, no processo de desenvolvimento científico e tecnológico dessa região.

CAPÍTULO II

A CIÊNCIA E TECNOLOGIA E O DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE



## CAPÍTULO II

### A CIÊNCIA E TECNOLOGIA E O DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE

#### 2.1. A Questão Regional do Nordeste

Para analisar os grupos de pesquisadores da área de Química do Nordeste faz-se necessário um melhor conhecimento da região e de seus problemas. Para tanto, procuramos levantar certos aspectos da questão regional. Nesse sentido considera-se que o desenvolvimento da Ciência e Tecnologia do Nordeste passa pela problemática regional e que sem o conhecimento das suas origens e evolução não se pode compreender como esse setor funciona na região.

Assim, tentaremos investigar, no presente estudo, se bem que de forma bastante sumária, a questão regional do Nordeste através de certos aspectos, tais como: o caráter da questão, sua conceituação, a evolução do problema e as tentativas de equacionamento da mesma com o apoio da Ciência e Tecnologia.

##### 2.1.1. O Caráter da Questão e sua Conceituação

Nesse aspecto, tenta-se situar os problemas físicos climáticos que envolvem a questão do Nordeste, no espaço compreendido pelos territórios dos Estados (Maranhão, Piauí,

Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia), que compõem a região, representando uma área de 1,6 milhões de quilômetros quadrados. As zonas fisiográficas em que este território está dividido (Mata, Agreste, Sertão e Meio Norte) e a população que habita nesta parte do país estimada atualmente em 1/3 da população total brasileira.

É reconhecido como tema central no estudo dos aspectos físico-climáticos do Nordeste o problema da seca, fenômeno que assola periodicamente a região. Há vários estudos sobre o assunto destacando-se os trabalhos de Manuel Correia de Andrade (1973) e os estudos mais recentes do Instituto Nacional de Pesquisas Especiais, citados por Luiz Molion (1986), onde se caracteriza que tal fenômeno é externo à região, provocado pela distribuição das chuvas no globo terrestre, cuja semi-aridez é determinada pela circulação geral da atmosfera.

Sob o enfoque sócio-econômico, tendo-se como base os estudos desenvolvidos por Francisco Oliveira (1987), são analisadas as implicações resultantes dos vários ciclos econômicos desde a fase colonial. A abordagem de Oliveira, com relação ao caráter da questão, sob o ponto de vista de relações econômicas, indica o surgimento de vários nordestes, a exemplo do nordeste algodoeiro-pecuário que aparece no século XIX. A esta altura se consolidava a região cafeeira no Centro-Sul, mais precisamente em São Paulo. Assim nas primeiras décadas do século XX e em quase todo século XIX vão configurar, no dizer de Oliveira, "outros nordestes", marcados sobretudo pela emergência, consolidação e hegemonia de

outras formas de produção e conflitos de interesses em outros espaços.

As implicações sócio-econômicas, na questão regional do Nordeste, é também analisada por Celso Furtado (1959), notadamente com relação ao processo de industrialização que começa a despontar no Centro-Sul, especialmente em São Paulo. Nesse sentido questiona o caráter de relações, num mesmo país, de economias produtoras de matérias-primas, como estava se caracterizando o Nordeste, com um centro industrial no Centro-Sul, ou mais especificamente em São Paulo.

Um outro ponto considerado, com relação ao caráter da questão, diz respeito aos aspectos político-administrativos ocorrentes no Nordeste, principalmente com vistas ao tratamento do problema da seca. Basicamente este ponto refere-se à atuação do Governo Federal na região, através dos seus órgãos, especialmente criados para tratar do problema, como o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS. A atuação de tal órgão é considerada desconectada com uma ação mais ampla de governo e sob um enfoque específico de engenharia hidráulica que, na maioria das vezes, beneficiava apenas as lideranças políticas locais. A tal forma de atuação se opunha às idéias de Celso Furtado, baseada numa ação coordenada através de uma política de desenvolvimento global para a região, organizada por uma única instituição, com respaldo político dos governadores.

## 2.1.2. A Evolução Histórica do Problema

Considerando a evolução histórica, tentaremos analisar como evoluiu o problema regional desde o período pós-colonial, mais especificamente a partir da chegada da Família Real ao Brasil até a década de 1950, quando a questão é enfocada de forma mais efetiva e conseqüente, através dos estudos do Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste - GTDN.

Nesse sentido, a questão é analisada tendo em vista as repercussões da instalação provisória da coroa no Nordeste e a sua fixação no Sudeste, um ano após sua chegada. Verifica-se que a instalação definitiva da Família Real no Sudeste ensejou a montagem de uma infra-estrutura, inclusive do ponto de vista científico, com a instalação de biblioteca, museus, cursos superiores, etc., o que mudou completamente o quadro sócio-econômico dessa região. A cidade do Rio de Janeiro em dez anos dobrou a população, tal a concentração de investimentos e de interesses, resultantes da localização do centro de poder naquela cidade.

A cultura do café no Sudeste teve também fortes repercussões na economia do Nordeste quando passou a liderar as exportações do país. Considera-se por outro lado que a interrupção do tráfico de escravos concorreu para o enfraquecimento da economia açucareira do Nordeste, cuja mão-de-obra escrava ou semi-escrava passou a ser absorvida nas plantações de café do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais. Segundo Eisenberg (1977), o surto cafeeiro, concentrado

inicialmente no Rio de Janeiro, induziu as principais mudanças do Brasil no século XIX e foi o produto que mais gerou divisas para o país até a primeira década do século XX.

Tendo em vista ainda a evolução da questão são considerados outros dados, como as repercussões do ciclo algodão-pecuária na economia da região, sem esquecer o problema das secas, que passaram a ocorrer mais periodicamente a partir do final do século XVIII, se agravando no final do século XIX, passando pela república e se refletindo na década de 1950.

No período correspondente entre a Revolução de 1930 e o final da década de 1950, quando se instala o GTDN, ocorreram alguns fatos significativos, principalmente para a economia do Nordeste, como, por exemplo, a perda da hegemonia na produção do açúcar para o Centro-Sul. Segundo Szmrecsányi (1979) tal fato resultou das diferentes condições sócio-econômicas vigentes na agroindústria canavieira das duas regiões. Entretanto, anterior a esta fase, no período da II Guerra Mundial, já a economia do Nordeste passava por dificuldades, impedida de exportar e sem condições de escoar sua produção, por falta de um sistema de transporte terrestre interno no país. Não obstante, ao final dessa fase (década de 1940), ocorreram dois fatos significativos para a Região, que foram a criação da Companhia Hidrelétrica do São Francisco - CHESF e do Banco do Nordeste do Brasil - BNB.

O final da década de 1950 foi marcado por uma grande seca que ocorreu em 1958, que evidenciou mais uma vez os problemas do Nordeste, levando o Governo Kubitschek a tomar uma posição mais ofensiva com relação aos

mesmos. Criou-se então o GTDN, cujos estudos coordenados por Celso Furtado levaram a se inserir no Plano de Metas do Governo Kubitscheck a "Operação Nordeste", que resultou na criação e instalação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE.

De acordo com Barros (1975), o trabalho desenvolvido pela SUDENE foi positivo, pelo menos por dois motivos: a) tornou irreversível a adoção do planejamento como forma válida de se encaminhar as soluções dos desequilíbrios regionais e; b) evidenciou-se, até determinado momento (meados da década de 1970) que de fato a renda cresceu a taxas bastantes elevadas (superando em muito a média nacional), de tal forma, que pode-se dizer que houve diminuição das desigualdades com o Centro-Sul.

Segundo Albuquerque e Cavalcanti (1978) no período 1960/74, o produto interno bruto do Nordeste, medido a custo de fatores, evoluiu a taxas médias anuais acumulativas da ordem dos 7,1% e o do Brasil a 7,2% (Tabela 1). Em termos "per capita", o crescimento do Nordeste foi, no mesmo período, de 4,6% e o do Brasil, de 4,2%. Mais importante, a região revelou capacidade para acelerar o seu crescimento: no período 1960/65, a expansão do produto interno bruto, a custo de fatores, foi de 5,3% ao ano; no quinquênio seguinte (1965/70), de 6,7%; e, no período 1970/74, de 9,9%. Nos dois primeiros períodos considerados, o crescimento médio anual do produto interno "per capita" foi superior ao verificado no País como um todo. Estimativas preliminares indicam que o crescimento regional, em 1975, foi da ordem dos 7%, superior ao alcançado pelo País (da ordem de 4%).

TABELA II - 1

NORDESTE E BRASIL: TAXAS DE CRESCIMENTO ANUAL DO PIB  
TOTAL E PER CAPITA, A CUSTO DE FATORES - 1960/74

(em %)

Período	PIB Total		PIB Per Capita	
	Nordeste	Brasil	Nordeste	Brasil
1960/65	5,3	4,6	2,9	1,7
1965/70	6,7	7,1	4,3	4,1
1970/74	9,9	10,7	7,2	7,7
1960/74	7,1	7,2	4,6	4,2

FONTES: IPEA, SUDENE e FGV.

Segundo dados da SUDENE (1988), durante as duas décadas de planejamento e intervenção do Estado na realidade regional, o Nordeste registrou uma taxa de crescimento elevada e uma acentuada modernização econômica, evidenciada pelo processo de industrialização e urbanização. Assim, entre 1960 e 1980 o Produto Interno Bruto da Região cresceu a uma taxa anual média de 7,1%, bem superior ao crescimento populacional no período, o que possibilitou um aumento razoável na renda per capita do Nordeste.

A repercussão do trabalho realizado pela SUDENE, no contexto histórico em que foi iniciado, deixa claro uma característica que vai marcar toda sua ação: a urgência. De fato, as pressões geradas na época foram suficientemente fortes para vencer obstáculos à implantação do planejamento, ao

mesmo tempo em que se exigiam resultados a curto prazo, razão básica, nos parece, para explicar o desempenho da SUDENE.

A urgência requerida por um lado, e as dificuldades (políticas, técnicas e institucionais) encontradas, por outro lado geraram uma solução de compromisso, dentro do qual foi possível adicionar ao quadro inicial da região novas atividades como infra-estrutura e principalmente indústrias, sem que se modificasse a ordenação direta de setores tradicionais, especialmente o setor agrícola. Por conseqüência, o modelo que era por sua própria natureza simultâneo deixou de ser atingido.

Não se pode dizer, entretanto, que não houve um desenvolvimento econômico no Nordeste a partir da criação da SUDENE. Contudo, há uma situação bastante grave hoje na região. As indústrias instaladas com apoio dos incentivos fiscais (Artigo 34/18 e atualmente Fundo de Investimento do Nordeste - FINOR) não privilegiaram setores como a indústria de bens de capital e a agroindústria que, ao consumir matéria-prima da região, estimularia uma modernização agrícola.

Também não foi levado na devida conta, à época, o setor da indústria química, hoje considerado uma das principais vocações da região. Sabe-se que o mesmo é capaz de uma geração de empregos qualificados e reprodução de novas linhas e processos produtivos, pelo diversificado número de alternativas tecnológicas de que dispõe. Tal atividade tem, portanto, possibilidades de gerar grandes complexos industriais competitivos, inclusive a nível internacional, conforme analisado na introdução, como vem ocorrendo com o



Pólo Petroquímico de Camaçari, na Bahia, considerado hoje o segundo do país. A importância desses complexos industriais, para a região, pode ser verificada através dos dados, a seguir apresentados, sobre o Pólo Petroquímico de Camaçari, Complexo Industrial de Base de Sergipe, Pólo Cloroquímico de Alagoas e Setor Alcooquímico em Pernambuco.

Como se pode verificar, nos dados a seguir, o número de empreendimentos já instalados nos Pólos e complexos industriais da região, bem como o seu significado em termos de produção, número de empregos oferecidos, geração de receita para o setor público, através de impostos, além da sua função estratégica como supridor de matérias-primas e demandante de componentes, equipamentos e serviços, de outras empresas, justifica plenamente a tese anterior defendida por Romulo Almeida e outros.

Nos quadros apresentados, além dos dados técnicos sobre o Pólo Petroquímico de Camaçari, observa-se também as interrelações produtivas da sua estrutura básica, o conjunto de empresas e seu controle acionário (com a distribuição, segundo o modelo tripartite) bem como os produtos fabricados, a capacidade de produção e o licenciador do processo.

Nos dados referentes aos demais Pólos ou Complexos há algumas indicações sobre empresas, produção, número de empregos, investimentos e recolhimento de impostos, que já demonstram a importância de tais empreendimentos, apenas com os efeitos diretos, sem falar no dinamismo resultante de suas atividades na economia regional.

GRANDE II-1

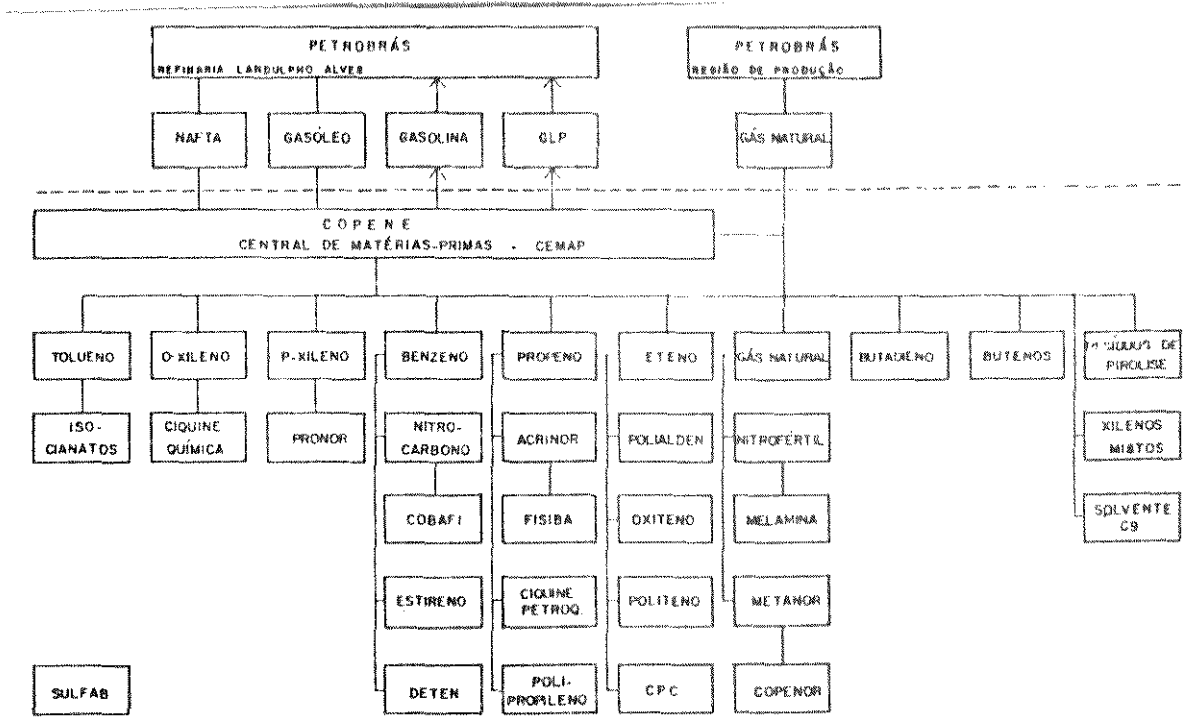
DADOS TÉCNICOS SOBRE O PÓLO PETROQUÍMICO DE CAMAÇARI  
1988

Área ocupada	2.141 ha
Empresas instaladas	35
Empresas em instalação	31
Participação na Produção Nacional	40%
Recursos investidos	US\$ 5,0 bilhões
Faturamento estimado (1987)	US\$ 2,5 bilhões
Número de empregos	27.000
Energia anual consumida	1,2 milhões Mw/h
Recursos a investir (1995)	US\$ 1,5 bilhões

FONTE: COPEC.

GRANDE II-2

PRINCIPAIS INTER-RELAÇÕES PRODUTIVAS DA ESTRUTURA ORIGINAL  
BÁSICA DO PÓLO PETROQUÍMICO DE CAMAÇARI



FONTE: COPENE.

ESTRUTURA ORIGINAL BÁSICA DO PÓLO PETROQUÍMICO DA BAHIA

Empresas	Controle Acionário	%	Produto	Capacidade t/a	Licenciador do Processo
Copene-Petroquímica Do Nordeste	Petroquisa	54,09	Eteno	388.000	The Lummus-Co.  UOP Process Div.  Nippon Zeon Co.
			Propeno	200.000	
			Butadieno	52.450	
			Buteno	70.000	
	Usuários	45,91	O-Xileno	40.000	
			P-Xileno	82.000	
			Mist.Xileno	19.000	
			Benzeno	129.000	
			Tolueno	17.000	
			GLP	43.000	
			Propano	10.000	
			Hidrogênio	13.000	
			Fração C <sub>5</sub> de Pirólise	41.000	
			Gasóleo Pesado de Pirólise	28.000	
Gasolina Pesada	93.000				
Resíduo de Pirólise	156.000				
Gas Natural Desetanizado	1.705.000 Nm <sup>3</sup> /d				
Ceman-Central de Manutenção de Camaçari S.A.	Copene	99,99	---	---	
			---	---	
Grupo A					
Ciquine-Cia-Petroquímica	Petroquisa	33,33	Octanol	20.000	Mitsubishi Chem. Ind.
	Camargo Correa	33,33	Butanol	3.000	
	Grujapão	33,33	Isobutanol	15.000	

QUADRO 1-3

Continuação

Empresas	Controle Acionário	%	Produto	Capacidade t/a	Licenciador do Processo
CPC-Cia. Petroquímica Camaçari	Petroquisa	33,33	Cloro de Vinila (MVC)	150.000	B.F. Goodrich Mitsubishi
	Camargo Correia	33,33		140.000	
	Grujapão	33,33	Cloro de Polivinila (PVC)		
EDN Estireno do Nordeste S.A.	Petroquisa	33,33	Estireno	100.000	Foster Grant Co.
	Cevokol	33,33	Poliestireno	45.000	
	Foster Grant	33,33	Etibenzeno	115.000	The Badger Co. Inc.
Isocianatos do Brasil S.A.	Petroquisa	40,00	Tolueno Di-Isocia- natos (TDI)	22.700	Du Pont
	Petroq. Bahia	20,00			
	Du Pont	40,00			
Nitrocarbono S.A.	Petroquisa	26,50	Caprolactama Sulfato de Amônio	35.000 63.000	DSM-Stamicarbon
	Petroq. Bahia	26,50			
	R. Miranda	26,50			
	DSM	20,50			
Polialden Petroquímica S.A.	Petroquisa	33,33	Polietileno AD	60.000	Mitsubishi Chem. Ind.
	Banco Econômico	33,33			
	Grujapão	33,33			
Politeno Indústria e Comércio S.A.	Petroquisa	30,00	Polietileno BD	100.000	Sumitomo Chemical Co.
	Sumitomo Chem.	20,00			
	Itap/Suzano/Nordesquim/ C Itah				
Polipropileno S.A.	Petroquisa	30,00	Polipropileno	47.500	Imperial Chemical Industries (ICI)
	ICI	30,00			
	Cevokol	20,00			
	Cia. Suzano	20,00			

QUADRO II-3

Continuação

Empresas	Controle Acionário	%	Produto	Capacidade t/a	Licenciador do Processo
Pronor-Produtos Orgânicos S.A.	Petroquisa	33,16	Teratalato de Dimetila (DMT)	60.000	Dynamit Nobel A.G.
	Petroq. Bahia	33,16			
	Dynamit Nobel	33,16			
	Outros	0,52			
<b>Grupo B</b>					
Ciquine-Cia. de Indústrias Químicas do Nordeste	Ciquini Petr.	98,16	Anidrido Ftálico	23.000	Von Heyden Scientific Design
			Anidrido Maleico	6.400	
Oxiteno Nordeste S/A Indústria e Comércio	Oxiteno S.A. Indústria e Com.	99,99	Óxido de Teno	105.000	Scientific Design
			Etilonoglicóis	142.000	
<b>Grupo C</b>					
Acrinor-Acrilonitrila do Nordeste S.A.	Pesquisa Rhodia	50,00	Acrilonitrila	60.000	Sohio-Standard-oil
				50.000	
Cobafi-Cia Bahiana de Fibras	Fibase	45,00	Tecidos de cordêia	11.150	AKZO Int. BV
	Akzo	45,00	de nylon		
	Grupo Int. de Seg.	10,00	Fio técnico de nylon	1.000	
Copenor-Cia. Petroquímica do Nordeste	Metanor	75,00	Formaldeido	30.000	Mitsubishi Gás Chemical
	Mitsubishi	12,50	Pentaeritritol	5.000	
	Marubeni Cop	10,00	Hexametileno	3.000	
	Marubeni Brasil	2,50	Formiato de sódio	2.600	
Deten-Detergentes do Nordeste S.A.	Petroquisa	42,50	Alcoilbenzeno Linear (lab.)	35.000	Universal Oil Producta (UOP)
	Una	42,50			
	Luciplan	15,00			
Fisiba-Fibras Sintéticas	BNDE	43,10	Fibras acrílicas	8.000	Sabrin Mitsubishi
	Mitsubishi	29,32			
	Outros	27,58			

QUADRO D-3

Continuação

Empresas	Controle Acionário	%	Produto	Capacidade t/a	Licenciador do Processo
Metanol-Metanol do Nordeste S.A.	Petroquisa	33,24	Metanol	60.000	Imperial Chemical Industries ICI
	Paskin	33,24			
	Grupo Peixoto de Castro	33,24			
<b>Grupo D</b>					
Fertilizantes Nitrogenados do Nordeste S.A. Nitrofertil - NE	Petrobrás Fert.	79,32	Amônia	66.000	Foster Wheeler
	Petroquisa	20,67	Uréia	82.500	Mitsui Toatsu
Melamina Ultra S.A. Indústria Química	Grupo Ultra Outros	98,00	Melamina	8.000	Stamicarbon N.A.
		2,00		300.000	
Sulfab-Cia. Sulfoquímica da Bahia	Natron Finep	87,15	Ácido Sulfúrico	108.900	Natron S.A.
		12,83	Oleum	23.100	

FONTE: COPENE.

Obs.: Grujapão - Consórcio Japonês liberado pela Mitsubishi.  
 Foster Grant - Subsidiária da Hoechst.  
 Petroquímica da Bahia - holding da família Mariani.  
 Cevekol - holding da família Rosenberg.

QUADRO II-4

## Sergipe - Produtos e Produção do CIIB

Projetos	Produção Atual	Capacidade t/a	Empresa
Amônia/Uréia	370.000/320.000	300.000/363.000	Petromisa
Clinquer/Cimento	1.000.000	1.000.000/500.000	Votorantin/Nassau
Barrilha		200.000	
Soda Cáustica/Cloro*		170.000/150.000	Salgema
Clorato de Potássio	200.000	1.000.000	Petromisa
Magnésio Metálico		40.000	
Ácido Sulfúrico		350.000	
Ácido Fosfórico		208.000	
Fosfato de Amônia (MAP)		200.000	
Fertilizantes NPK		350.000	
Eteno		150.000	
Dicloretoano*		200.000	Salgema
MVC/PVC		150.000	
Óxido de Propeno e Polióis*		60.000	Salgema
<b>Total</b>		<b>5.331.000 t/a</b>	

FONTE: Nordeste Desenv. Social e Industrial. Rômulo Almeida

\* Projetos em Implantação

QUADRO II-5

## PÓLO CLOROQUÍMICO DE ALAGOAS

Projetos	Nº Empregados diretos	Investimento (US\$ milhões)	Faturamento (US\$ milhões/ano)	Recolhimento ICM (US\$ milhões/mês)	Produtos
<b>Em Operação</b>					
Salgema	670	270	140	1,0	Dicloroetano Soda/Cloro MCA* Tricloroetano Ácido Clorídrico
<b>Em Implantação</b>					
Salgema (1ª fase)	170	170	70	0,5	
Cinal	350	80	20	0,1	
Alcior	300	50	30	0,3	Epicloridina
COA	300	90	70	0,6	
CPC	230	80	80	0,7	MVC/PVC
Tequial	50	10	5	---	
White Martins	30	10	5	---	
<b>Total</b>	<b>1.430</b>	<b>490</b>	<b>280</b>	<b>2,2</b>	
<b>Em Projeto ou Estudos</b>					
Salgema (MCA/TCE)	170	60	120	1,0	
Cinal	---	60	10	0,1	
Tequial	---	20	10	---	
Brasivil	500	150	120	1,0	MVC/PVC Policarbonat
Salgema (2ª fase)	50	130	70	0,5	
<b>Total</b>	<b>720</b>	<b>420</b>	<b>330</b>	<b>2,6</b>	
<b>Total Geral</b>	<b>2.820</b>	<b>1.180</b>	<b>750</b>	<b>5,8</b>	

FONTE: Química Industrial - Março de 1989 - nº 13.

\* Em Projeto/Implantação

## PERNAMBUCO

Projetos	Capacidade t/a	Empresa
Acetaldeido	48.000	Coperbo
Polibutadieno e SSBR	72.000	
MVA	80.000	Alcoolquímica
Ácido Acético	65.000	
Octanol		Eleiketroz

## RIO GRANDE DO NORTE

Projetos	Empresa
Gás Natural	Petrobrás



## 2.2. A Evolução da C&T no Nordeste

O Plano de Ação estabelecido pelo GTDN (1959), incorporado ao I Plano Diretor da SUDENE, continha diretriz relacionada ao aproveitamento das conquistas tecnológicas recentes, com sugestões à criação de um grupo, com a participação de pesquisadores das universidades da região, sob a orientação do CNPq, a fim de estudar algumas tecnologias de interesse para o Desenvolvimento do Nordeste. Ao lado disso, realizou-se um diagnóstico das condições do sistema universitário na região, a fim de se apoiar todo o processo de desenvolvimento que se pretendia iniciar, isto é, procurou-se conhecer o aparato científico e tecnológico disponível na região, para uma efetiva utilização.

Constatou-se um significativo atraso na montagem de um sistema científico e tecnológico, se considerada a rede de universidades e institutos de pesquisas já existentes no Nordeste, o que prejudicava inclusive a oferta de mão-de-obra especializada para a própria SUDENE iniciar suas atividades. Não obstante, tivesse o Nordeste contado com os primeiros cursos superiores do período colonial (Medicina, Agronomia e Direito), a partir da instalação da Corte de Portugal, um sistema universitário em condições de desenvolver atividades científicas somente se constituiu a partir da reforma universitária de 1968. Muito embora as primeiras universidades, do sistema federal de ensino superior, tivessem surgido já nos meados da década de 1940, em Pernambuco e na Bahia.

Apesar de alguns trabalhos de real significado científico terem ocorridos, pelo esforço de alguns pesquisadores isolados, durante as décadas de 1950 e 1960, somente a partir da década de 1970, com a instituição do sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - SNDCT, é que se pode verificar a atuação de grupos de pesquisadores de forma institucionalizada.

O SNDCT, orientado pelos Planos Básicos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - PBDCTs, de alguma forma, apoiou a criação e consolidação de uma infra-estrutura de ciência e tecnologia em todo país, sendo que onde já se dispunha de uma capacidade instalada ocorreu um avanço significativo nesse campo. Como o Nordeste estava defasado nesse setor, uma vez que não contava com um aparato científico e tecnológico estabelecido, somente em alguns casos (Física em Pernambuco, Petroquímica na Bahia, Energia Solar na Paraíba, Química de Produtos Naturais no Ceará, além da instalação e fortalecimento de alguns institutos de tecnologia, especialmente na Bahia, Ceará e Pernambuco), pode verificar-se algum processo.

Ainda nesse período (III PBDCT) surge uma tentativa de descentralização do SNDCT, através dos Sistemas Estaduais de Ciência e Tecnologia, com base em proposta do CNPq, que visava ampliar e agilizar as atividades de C&T nas regiões com a participação mais efetiva dos Estados. No Nordeste, somente em dois Estados (Ceará e Bahia), o funcionamento do Sistema Estadual apresentou-se satisfatório, conforme veremos a seguir, em item específico sobre o assunto.

## 2.3. Caracterização do Sistema de C&T do Nordeste

Além das universidades federais, que no período dos PBDCTs já estavam estruturadas, a região contava também com universidades estaduais, universidades privadas e centros ou institutos estaduais de tecnologia, bem como órgãos de desenvolvimento, que de certa forma davam apoio às atividades de C&T, como a SUDENE e o BNB (através do Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FUNDECI) e representações dos órgãos federais de fomento como o CNPq e o BNDES (estes a partir do III PBDCT). Entretanto, são as universidades federais que têm maior influência no desenvolvimento das atividades científicas e tecnológicas da região.

### 2.3.1. O Papel das Universidades

Pode-se creditar a maior participação das universidades às modificações que foram introduzidas com a implantação do sistema departamental e à ênfase dada à pesquisa, a partir da reforma universitária de 1968, que propiciou a formação de grupos de pesquisadores, em diversas universidades da região. Alguns desses grupos se projetaram tornando-se um referencial para suas instituições como por exemplo o Departamento de Física da UFPE, o Departamento de Química Orgânica da UFCE, e o Instituto de Química da UFBA.

De fato, as condições que os pesquisadores pas-

saram a obter, a partir do SNDCT, com seus instrumentos de coordenação e fomento, ampliaram as perspectivas para o surgimento de grupos emergentes em todo o país. Vale ressaltar que há um ponto em comum nesses grupos. Todos estão vinculados a uma pós-graduação bem estruturada, com um corpo de professores de alto nível, o que vem a ser um elemento importante para definição de uma política de C&T.

A universidade, nos padrões considerados satisfatórios para desenvolver atividades de C&T, somente veio a surgir no Nordeste a partir de 1950. Muito embora algumas tenham sido instaladas antes dessa década (Bahia e Pernambuco), ocorriam num sistema de conglomerado de escolas superiores. A maioria das universidades, no entanto, passaram a funcionar a partir da década de 1960 ( 1 ).

As primeiras universidades da região, no que pese a influência de uma tradição de ensino superior que, em algumas áreas (Medicina e Agronomia, na Bahia; e Direito, em Pernambuco), remontavam ao século passado, não possuíam uma estrutura de pesquisa nos padrões requeridos para o que se considera um sistema de pesquisa universitário. Diferente de São Paulo e Rio de Janeiro, que tiveram suas primeiras universidades instaladas na década de 1930, além de disporem de uma rede de institutos de pesquisas implantados no século XIX ( 2 ). De modo que, ao final da década de 1960, quando

( 1 ) As Universidades da Bahia e de Pernambuco foram instaladas em 1946. A Universidade do Ceará em 1954 e a de Rio Grande do Norte em 1958. As demais (Maranhão, Piauí, Paraíba, Alagoas e Sergipe) foram instaladas entre 1960 e 1968.

( 2 ) O Instituto Agrônomo de Campinas foi criado em 1887. O Instituto Bacteriológico em 1892. O Butantã em 1889. O Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT foi criado em 1899. Os Institutos Soroterápico e Manguinhos foram criados em 1901.

se implantava a Reforma Universitária de 1968, pode-se dizer que o sistema universitário do Nordeste estava em formação, havendo, portanto, um acentuado desnível entre a incipiente estrutura universitária dessa região e o aparato científico já instalado no Centro-Sul.

Não obstante, durante as décadas de 1950 e 1960, é possível ressaltar alguns trabalhos de pesquisadores isolados que conseguiram certa posição diante da comunidade científica nacional e até internacional. É o caso dos Professores Nelson Chaves, que criou e dirigiu o Instituto de Nutrição, e Osvaldo Gonçalves de Lima, que criou e dirigiu o Instituto de Antibióticos ( 3 ). Este último se tornou referência nesta área, inclusive a nível internacional. Estas duas instituições, que integram a UFPE, na reforma universitária, foram transformadas em Departamentos.

É possível que um ou outro pesquisador, com trabalho isolado, teria despontado nas diversas universidades da região até o final da década de 1960, porém, face à estrutura universitária existente, distribuída através de escolas como unidades de ensino, uma vez que não existia a figura do departamento como unidade centralizadora do ensino e da pesquisa, tal esforço não foi institucionalizado.

Por outro lado, a concentração de instituições no Centro-Sul, altamente equipadas e com efetivo ambiente

---

( 3 ) Assim como em Pernambuco, em outros Estados da região surgiram também pesquisadores que já naquela época (década de 50) davam uma contribuição significativa à C&T da região como os Professores F.J. de Abreu Matos, José Wilson e Mateus Ventura no Ceará.

científico, estimulava a emigração dos recém-formados mais bem dotados. Outros eram absorvidos pela atividade produtiva local ou de outras regiões, cujas condições de trabalho e salariais não podiam ser oferecidas pelas Universidades.

Assim, até a implantação da reforma universitária de 1968, isto é, até praticamente o final da década de 1960, o Nordeste não dispunha de um aparelho científico e tecnológico capaz de responder às demandas de qualquer processo de desenvolvimento que se desejasse implantar na região. A evidência deste fato é constatada com maior clareza, quando se analisa a política de desenvolvimento regional iniciada pela SUDENE, no final da década de 1950, e suas dificuldades para recrutar pessoal de nível superior especializado para dar curso aos planos estabelecidos.

Não obstante, o interesse da SUDENE, explícito no seu plano de ação ( 4 ), de integrar as universidades ou os seus aparatos técnico-científicos no esforço de desenvolvimento regional, surgiram as primeiras dificuldades na própria constituição do quadro técnico que a mesma iria precisar. Para algumas áreas técnicas, não havia oferta de mão-de-obra especializada na região, sendo necessário montar um programa de formação de pessoal ( 5 ).

---

( 4 ) O Plano de Ação estabelecido pelo GTDN, incorporado ao Plano Diretor da SUDENE, continha diretriz relacionada ao aproveitamento das conquistas tecnológicas recentes com sugestão à constituição de um grupo de trabalho com pesquisadores das universidades da região, com o apoio e orientação do CNPq.

( 5 ) Foi montado pela SUDENE, com o apoio da CEPAL, um curso de Especialização, a nível de pós-graduação, para formar pessoal em desenvolvimento econômico, o qual ficou sendo conhecido como TDE.

A carência do ensino superior, diagnosticada pela SUDENE, levou-a a implantar alguns programas visando ao preparo do pessoal de nível superior que atendesse as demandas de um processo de desenvolvimento ( 6 ).

Na verdade, as atividades de Ciência e Tecnologia, numa forma mais institucionalizada, somente se efetivou na região, a partir da década de 1970. É quando as universidades já estão melhor estruturadas e alguns grupos de pesquisa começam a se sobressair, demandando recursos dos órgãos de fomento do SUDCT.

Pelo exposto, conclui-se que, até o final da década de 1960, houve muitas dificuldades para formar e manter grupos de pesquisas na região. Somente nos meados da década de 1970, na vigência do II PBDCT, é que começaram a emergir alguns grupos, nas principais universidades do Nordeste, que têm mantido um nível de pesquisa equivalente aos do centros mais avançados do país.

Nos quadros seguintes são mostrados alguns dados que dão a posição do Nordeste, principalmente, em função da atividade científica das Universidades, no contexto da Ciência e Tecnologia do país. Os dados se referem, notadamente, ao ano de 1985, último do período em estudo.

A leitura dos quadros seguintes, referentes ao ano de 1985 com valores corrigidos em 1987, pode nos ofere-

---

( 6 ) A SUDENE montou um programa de bolsas para estudantes, a partir do pré-vestibular e que se estendia até a completa formação universitária, em áreas consideradas de interesse para o processo de desenvolvimento.

cer alguns dados significativos como a participação do Nordeste nos Comitês do CNPq (Quadro II-6), quando aparece a região com uma razoável participação de 24,49% na composição total.

Quanto à participação nos recursos do FNDCT/FINEP (Quadro II-7), o Nordeste está muito aquém da sua capacidade instalada, representando apenas 5,96% dos recursos distribuídos, ficando abaixo do Centro Oeste que apresenta valor duas vezes maior. O Sudeste, como era de <sup>se</sup>esperar, controla a maioria dos recursos com uma participação de 75,33%. No Quadro II-8 seguinte, referente aos recursos do CNPq, para auxílio à pesquisa, o Nordeste melhora um pouco sua posição chegando a 19,20% do total distribuído.

Com relação aos dispêndios com Convênios/Programas/Institutos (Quadro II-9), há dados discrepantes uma vez que na coluna Convênios o Nordeste aparece, no período 1985-1987, com 61,02% do total dos recursos, enquanto o sudeste tem apenas 22,48%. O fato do Nordeste aparecer com este elevado percentual, deve-se à inclusão de recursos de programas regionais como o PDCT/NE e o PÓLO NORDESTE. Nas demais colunas, isto é, PADCT e FIPEC, a região aparece com 12,26% e 16,16%. Enquanto na coluna correspondentes a institutos, não aparece com qualquer valor.

No tocante a bolsas no país, distribuídas pelo CNPq (Quadro II-10), a participação do Nordeste está aquém da sua capacidade, apenas 15,85% do total. Da mesma forma é a posição das bolsas para o exterior, onde o Nordeste aparece apenas com 14,94% do total distribuído (Quadro II-11).



## QUADRO II-6

## COMPOSIÇÃO DOS COMITÊS DO CNPQ - PARTICIPAÇÃO REGIONAL/ESTADUAL

Região	Estado	1985	
		Número	%
Norte	Amazonas	01	0,64
	Pará	04	2,58
	Acre	--	--
	Rondônia	--	--
	<b>Sub-Total</b>	<b>05</b>	<b>3,22</b>
Nordeste	Maranhão	01	0,64
	Ceará	0,4	2,58
	Pernambuco	17	10,96
	Paraíba	06	3,87
	Sergipe	01	0,64
	Bahia	09	5,80
	Piauí	--	--
	Rio Grande do Norte	--	--
	Alagoas	--	--
<b>Sub-Total</b>	<b>38</b>	<b>24,49</b>	
Sul	Paraná	02	1,29
	Santa Catarina	02	1,29
	Rio Grande do Sul	13	8,38
	<b>Sub-Total</b>	<b>17</b>	<b>10,96</b>
Sudeste	Minas Gerais	18	11,61
	Rio de Janeiro	26	16,77
	São Paulo	42	27,09
	Espírito Santo	--	--
	<b>Sub-Total</b>	<b>86</b>	<b>55,47</b>
Centro-Oeste	Mato Grosso do Sul	01	0,64
	Distrito Federal	08	5,20
	Goiás	--	--
	Mato Grosso	--	--
	<b>Sub-Total</b>	<b>09</b>	<b>5,84</b>
<b>Total</b>		<b>155</b>	<b>100,00</b>

Obs.: Porcentagem de Renovação dos Membros dos CA's: 1985 (2/3).

FONTE: CNPq.

## QUADRO 5-7

## RECURSOS DO FNDCT/FINEP - DISTRIBUIÇÃO REGIONAL/ESTADUAL

Região	Estado	1985	
		Valor em US\$ 1987	%
Norte	Amazonas	128.702	0,06
	Pará	306.437	0,16
	Acre	3.969	--
	Rondônia	4.122	--
	<b>Sub-Total</b>	<b>443.230</b>	<b>0,22</b>
Nordeste	Maranhão	10.229	--
	Ceará	2.064.605	1,03
	Pernambuco	6.117.913	3,05
	Paraíba	1.088.498	0,54
	Sergipe	116.489	0,06
	Bahia	2.124.453	1,07
	Piauí	1.527	--
	Rio Grande do Norte	374.987	0,19
	Alagoas	55.725	0,02
<b>Sub-Total</b>	<b>11.954.426</b>	<b>5,96</b>	
Sul	Paraná	1.090.483	0,54
	Santa Catarina	5.745.369	2,87
	Rio Grande do Sul	6.575.190	3,28
	<b>Sub-Total</b>	<b>13.411.042</b>	<b>6,69</b>
Sudeste	Minas Gerais	9.527.964	4,76
	Rio de Janeiro	70.460.229	35,19
	São Paulo	70.526.488	35,24
	Espírito Santo	300.330	0,14
	<b>Sub-Total</b>	<b>150.815.011</b>	<b>75,33</b>
Centro-Oeste	Mato Grosso do Sul	66.259	0,03
	Distrito Federal	22.578.982	11,28
	Goiás	990.000	0,49
	Mato Grosso	---	--
	<b>Sub-Total</b>	<b>23.635.241</b>	<b>11,80</b>
<b>Total</b>		<b>200.258.950</b>	<b>100,00</b>

FONTE: Relatório de Atividades de 1987 - FINEP.

Obs.: Inclui operações do PADCT e do Programa de Emergência.

QUADRO II-8

AUXÍLIO À PESQUISA CNPq<sup>(2)</sup> - DISTRIBUIÇÃO REGIONAL/ESTADUAL

Região	Estado	Ano	1985	
			Número	%
Norte	Amazonas		--	--
	Pará		53	2,11
	Acre		22	0,87
	Rondônia		1	0,04
	<b>Sub-Total</b>		<b>76</b>	<b>3,02</b>
Nordeste	Maranhão		8	0,32
	Ceará		39	1,55
	Pernambuco		150	5,96
	Paraíba		83	3,30
	Sergipe		5	0,20
	Bahia		116	4,61
	Piauí		9	0,36
	Rio Grande do Norte		53	2,11
	<b>Sub-Total</b>		<b>483</b>	<b>19,20</b>
Sul	Paraná		76	3,02
	Santa Catarina		62	2,46
	Rio Grande do Sul		196	7,79
	<b>Sub-Total</b>		<b>334</b>	<b>13,27</b>
Sudeste	Minas Gerais		269	10,69
	Rio de Janeiro		563	22,38
	São Paulo		664	26,39
	Espírito Santo		14	0,56
	<b>Sub-Total</b>		<b>1.510</b>	<b>60,02</b>
Centro-Oeste	Mato Grosso do Sul		2	0,08
	Distrito Federal		76	3,02
	Goiás		26	1,03
	Mato Grosso		9	0,36
	<b>Sub-Total</b>		<b>113</b>	<b>4,49</b>
<b>Total</b>			<b>2.516</b>	<b>100,00</b>

FONTE: CNPq-SICEF.

Obs.: (1) Cz\$ de Jun/87 - Valores corrigidos pelo IGP/DI, coluna 2, FGV.

(2) Inclui todas as modalidades (Pesquisa, Viagem, Pesquisador Visitante e Realização de Eventos Científicos).

## QUADRO 7-9

DISPÊNDIOS COM CONVÊNIOS/PROGRAMAS/INSTITUTOS  
DISTRIBUIÇÃO REGIONAL/ESTADUAL

		1985/87							
Região	Estado	Convênios (1)		FAPCI(2)		FIPCC/BB		Institutos (3)	
		Valor em US\$ 1,00	%	Valor em US\$ 1,00	%	Valor em US\$ 1,00	%	Valor em US\$ 1,00	%
Norte	Amazonas	70.170	0,42	388.047	0,33	17.462	0,16	36.160.150	20,95
	Pará	32.062	0,19	1.904.714	1,78	11.265	0,10	11.941.952	6,92
	Acra	26.409	0,16	---	---	---	---	---	---
	Pondônia	25.364	0,15	---	---	---	---	---	---
	Roraima	---	---	94.605	0,09	---	---	---	---
	Sub-Total	154.005	0,92	2.347.366	2,20	28.727	0,26	48.102.102	27,88
Nordeste	Maranhão	39.609	0,24	45.614	0,04	44.678	0,41	---	---
	Ceará	1.728.023	10,44	2.739.446	2,22	111.469	1,03	---	---
	Pernambuco	2.231.671	13,48	2.187.829	1,84	1.076.974	9,95	---	---
	Paraíba	2.404.478	15,01	710.445	0,56	14.917	0,14	---	---
	Sergipe	5.227	0,03	75.605	0,07	232.639	2,15	---	---
	Bahia	372.250	2,25	5.641.933	4,52	101.670	0,94	---	---
	Piauí	1.540.145	9,39	95.138	0,09	---	---	---	---
	Rio Grande do Norte	1.673.771	10,11	1.526.260	1,42	165.223	1,53	---	---
	Alagoas	25.403	0,16	414.646	0,33	---	---	---	---
	Sub-Total	10.100.577	61,02	13.176.922	12,26	1.747.570	16,16	---	---
Sul	Paraná	66.542	0,40	2.099.626	1,95	234.072	2,16	---	---
	Santa Catarina	85.591	0,52	3.218.161	2,50	481.750	4,45	---	---
	Rio Grande do Sul	52.371	0,32	6.206.231	5,26	398.460	3,59	---	---
	Sub-Total	204.504	1,24	12.024.018	11,73	1.104.282	10,20	---	---
Sudeste	Minas Gerais	192.915	1,17	6.946.462	5,63	1.164.433	10,76	---	---
	Rio de Janeiro	1.767.968	10,68	23.501.982	19,95	1.789.490	16,54	54.220.514	31,43
	São Paulo	1.838.172	11,11	41.213.242	33,50	4.198.659	38,80	70.033.119	40,60
	Espírito Santo	2.642	0,02	9.218	0,01	---	---	---	---
	Sub-Total	3.801.697	22,98	71.670.914	65,95	7.152.582	65,95	124.253.633	72,03
Centro-Oeste	Mato Grosso Sul	91.515	0,55	203.899	0,19	---	---	---	---
	Distrito Federal	1.451.905	8,77	7.182.314	6,96	636.251	5,88	147.583	0,09
	Goiás	46.657	0,28	20.771	0,02	151.198	1,40	---	---
	Mato Grosso	701.568	4,24	471.210	0,19	---	---	---	---
	Sub-Total	2.291.645	13,84	7.878.194	7,36	787.449	7,28	147.583	0,09
<b>Total</b>		<b>16.552.428</b>	<b>100,00</b>	<b>102.647.434</b>	<b>100,00</b>	<b>10.820.610</b>	<b>100,00</b>	<b>172.503.318</b>	<b>100,00</b>

FONTE: CNPq/SUP/COGE/STGET/SGS/CEE/FIPCC-BB/PADCT.

Obs.: (1) Inclui recursos do PDCT/NE, POLAMAZÔNIA, POLNORDESTE.

(2) Inclui as agências CNPq/CAPES/FINEP/FINEX - Recursos no País que representam 94,31% do total.

(3) Inclui INPA, LNCC, MACT, OA, CBPP, INLIS, INPE, MPEL, INPA, CPCT.

(4) Valores em US\$ 1,00/87

## QUADRO II-10

## BOLSAS NO PAÍS CNPq - DISTRIBUIÇÃO REGIONAL/ESTADUAL

Região	Estado	Ano	1985	
			Número	%
Norte	Amazonas		130	0,76
	Pará		268	1,56
	Acre		4	0,02
	Rondônia		5	0,03
	<b>Sub-Total</b>		<b>407</b>	<b>2,37</b>
Nordeste	Maranhão		45	0,26
	Ceará		442	2,57
	Pernambuco		858	4,99
	Paraíba		621	3,61
	Sergipe		--	--
	Bahia		413	2,40
	Piauí		26	0,15
	Rio Grande do Norte		227	1,61
	Alagoas		45	0,26
<b>Sub-Total</b>		<b>2.677</b>	<b>15,85</b>	
Sul	Paraná		414	2,41
	Santa Catarina		385	2,24
	Rio Grande do Sul		1.431	8,32
	<b>Sub-Total</b>		<b>2.230</b>	<b>12,97</b>
Sudeste	Minas Gerais		1.818	10,67
	Rio de Janeiro		4.284	24,90
	São Paulo		4.898	28,57
	Espírito Santo		69	0,40
	<b>Sub-Total</b>		<b>11.069</b>	<b>64,54</b>
Centro-Oeste	Mato Grosso do Sul		14	0,08
	Distrito Federal		611	3,55
	Goiás		88	0,51
	Mato Grosso		23	0,13
	<b>Sub-Total</b>		<b>736</b>	<b>4,27</b>
<b>Total</b>			<b>17.112</b>	<b>100,00</b>

FONTE: CNPq-SICEF

Obs.: Cz\$ Jun/87 - Valores corrigidos pelo IGP/DI, coluna 2, FGV.

## QUADRO 17-11

## BOLSAS NO EXTERIOR CNPq - DISTRIBUIÇÃO REGIONAL/ESTADUAL

Região	Estado	Ano	1985	
			Número	%
Norte	Amazonas		20	1,49
	Pará		15	1,12
	Acre		--	--
	Rondônia		--	--
	<b>Sub-Total</b>		<b>35</b>	<b>2,61</b>
Nordeste	Maranhão		--	--
	Ceará		24	1,79
	Pernambuco		83	6,20
	Paraíba		38	2,84
	Sergipe		--	--
	Bahia		34	2,54
	Piauí		4	0,30
	Rio Grande do Norte		14	1,05
	Alagoas		3	0,22
	<b>Sub-Total</b>		<b>200</b>	<b>14,94</b>
Sul	Paraná		29	2,17
	Santa Catarina		20	1,49
	Rio Grande do Sul		80	5,98
	<b>Sub-Total</b>		<b>129</b>	<b>9,64</b>
Sudeste	Minas Gerais		116	8,66
	Rio de Janeiro		355	26,51
	São Paulo		365	27,26
	Espírito Santo		8	0,60
	<b>Su-Total</b>		<b>844</b>	<b>63,03</b>
Centro-Oeste	Mato Grosso do Sul		--	--
	Distrito Federal		120	8,96
	Goiás		11	0,82
	Mato Grosso		--	--
	<b>Su-Total</b>		<b>131</b>	<b>9,78</b>
<b>Total</b>			<b>1.339</b>	<b>100,00</b>

FONTE: CNPq-SICEF.

QUADRO II. 12

DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DOS RECURSOS HUMANOS  
1986 - POR GRAU DE FORMAÇÃO

Região	Estado	Grau de Formação									
		Graduação		Especialização		Mestrado		Doutorado		Total	
		Número	%	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Norte	Amapá	295	0,72	311	0,84	223	0,91	49	0,34	878	0,74
	Pará	825	2,02	763	2,05	363	1,48	119	0,82	2.070	1,77
	Acre	83	0,20	61	0,16	72	0,30	1	0,01	217	0,20
	Roraima	34	0,08	58	0,15	3	0,01	8	0,05	103	0,09
	<b>Sub-Total</b>	<b>1.237</b>	<b>3,02</b>	<b>1.193</b>	<b>3,20</b>	<b>661</b>	<b>2,70</b>	<b>117</b>	<b>1,22</b>	<b>3.268</b>	<b>2,80</b>
Nordeste	Maranhão	357	0,87	561	1,51	233	0,95	25	0,17	1.181	1,01
	Ceará	1.518	3,71	668	1,85	560	2,28	249	1,71	3.015	2,57
	Pernambuco	1.672	4,08	1.355	3,64	949	3,87	430	2,96	4.406	3,76
	Paraíba	846	2,07	1.249	3,36	962	3,92	285	1,96	3.342	2,85
	Sergipe	277	0,68	232	0,62	126	0,52	23	0,16	658	0,56
	Bahia	1.662	4,06	1.257	3,38	882	3,60	272	1,87	4.073	3,47
	Piauí	211	0,52	442	1,19	231	0,94	25	0,17	909	0,77
	Rio Grande do Norte	829	2,02	681	1,83	548	2,23	92	0,63	2.150	1,83
	Alagoas	692	1,69	436	1,17	228	0,93	44	0,30	1.400	1,19
<b>Sub-Total</b>	<b>8.864</b>	<b>19,20</b>	<b>6.901</b>	<b>18,54</b>	<b>4.719</b>	<b>19,24</b>	<b>1.445</b>	<b>9,95</b>	<b>21.134</b>	<b>18,01</b>	
Sul	Paraná	2.834	6,92	2.340	6,29	1.264	5,15	522	3,59	6.960	5,94
	Santa Catarina	876	2,13	1.523	4,09	919	3,75	305	2,10	3.617	3,09
	Rio Grande do Sul	3.608	8,79	4.965	13,34	2.064	8,42	857	5,83	11.496	9,79
	<b>Sub-Total</b>	<b>7.328</b>	<b>17,84</b>	<b>8.828</b>	<b>23,72</b>	<b>4.247</b>	<b>17,32</b>	<b>1.684</b>	<b>11,53</b>	<b>22.053</b>	<b>18,82</b>
Sudeste	Minas Gerais	3.856	9,42	4.194	11,28	2.031	8,28	1.080	7,44	11.161	9,52
	Rio de Janeiro	7.109	17,34	5.151	13,84	4.722	19,26	2.797	19,26	19.779	16,87
	São Paulo	10.726	24,98	8.458	23,26	6.625	27,01	6.782	46,78	32.291	27,55
	Espírito Santo	594	1,45	522	1,40	340	1,39	114	0,79	1.570	1,34
	<b>Sub-Total</b>	<b>21.776</b>	<b>53,19</b>	<b>18.527</b>	<b>49,78</b>	<b>13.718</b>	<b>55,94</b>	<b>10.773</b>	<b>74,17</b>	<b>64.204</b>	<b>55,28</b>
Centro-Oeste	Mato Grosso Sul	283	0,69	405	1,09	181	0,75	22	0,15	891	0,76
	Distrito Federal	478	1,17	667	1,74	405	1,65	308	2,12	1.858	1,57
	Goiás	1.070	2,49	691	1,86	373	1,52	112	0,77	2.196	1,87
	Mato Grosso	779	1,90	29	0,07	216	0,88	13	0,09	1.037	0,89
	<b>Sub-Total</b>	<b>2.560</b>	<b>6,25</b>	<b>1.772</b>	<b>4,76</b>	<b>1.175</b>	<b>4,80</b>	<b>455</b>	<b>3,13</b>	<b>5.962</b>	<b>5,09</b>
<b>Total</b>		<b>40.941</b>	<b>100,00</b>	<b>37.221</b>	<b>100,00</b>	<b>24.525</b>	<b>100,00</b>	<b>14.524</b>	<b>100,00</b>	<b>717.210</b>	<b>100,00</b>

FONTE: MEC/SG/SEPLAN/Serviço de Estatística da Educação e Cultura.

Um dado significativo, para efeito de avaliação da situação da pesquisa na região, é o correspondente à distribuição dos recursos humanos, formados nas universidades (Quadro 11-12), nos níveis de graduação, especialização, mestrado e doutorado, com base no ano de 1986. No total, o Nordeste contribui com 18,01% da formação dos recursos humanos indicados, sendo que apresenta valores próximos na Graduação (19,70%), Especialização (18,54%), Mestrado (19,24%) e com uma diferença significativa no doutorado, indicando um nível ainda baixo de 9,95%.

### 2.3.2. Os Centros Estaduais de Tecnologia

Como as Universidades, compõem também o conjunto das instituições, que atuam em C&T na região, os Centros ou Institutos de Tecnologia vinculados aos governos estaduais.

No Nordeste, são quatro os Institutos de Tecnologia criados e mantidos pelos respectivos Estados: o Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco - ITEP, o mais antigo da região, criado sob a forma de autarquia e transformado em fundação na década de 1970. Fundado em 1942, tem sido um instrumento importante de apoio à indústria, principalmente na área de análises químicas, onde formou uma equipe respeitada em toda região. Atravessou fases difíceis, coincidente, uma delas, com o período de maiores investimentos no desenvolvimento tecnológico (II PBDCT), o que prejudi



cou a sua consolidação como centro de tecnologia regional. Como outras instituições do Nordeste, teve dificuldade de montar uma equipe para realizar pesquisas tecnológicas, principalmente em áreas de vocação do Estado, notadamente em alcoquímica e minerais não metálicos. Entretanto, no período relativo ao III PBDCT, conseguiu fortalecer alguns setores para prestação de serviços tecnológicos a empresas de toda região.

Outro Instituto do Nordeste, criado muito antes da implantação do SNDCT, é o Instituto de Tecnologia de Sergipe - ITPS. O ITPS concentra sua força de trabalho na prestação de serviços. Possui uma reduzida equipe de pessoal especializado, o que torna difícil desenvolver atividades de pesquisas tecnológicas. Não obstante, desenvolveu um trabalho de consultoria tecnológica para pequenos produtores, principalmente da indústria de alimentos. Face à vocação do Estado, na área mineral, pode vir a ser uma entidade especializada em algum campo desse setor.

Criado na década de 1970, o Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará, tem possibilidade de vir a ser um centro tecnológico promissor, principalmente para apoiar a pequena e média empresa. Montou uma estrutura capaz de atender a um trabalho de extensão tecnológica, onde desenvolve uma experiência pioneira na região. Como as demais instituições, já citadas, tem dificuldades de formar e manter equipe de pesquisadores para desenvolver projetos de P&D.

O Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Bahia, CEPED, é o maior e mais bem estruturado centro de tecnologia da região. Criado em 1970, formou uma equipe que con

seguiu desenvolver alguns projetos de repercussão nacional. Teve a seu favor a possibilidade de participar de grandes projetos industriais a exemplo da Caraíba Metais. Com isso, dispôs de técnicos de alto nível, inclusive especialistas estrangeiros. Contou com forte apoio das instituições de fomento do SNDCT, durante a fase áurea do mesmo (II PBDCT). Possui um instrumental de laboratório em condições de realizar os mais diferentes tipos de análises, testes e ensaios para terceiros e para os próprios projetos que desenvolve.

Atendendo a uma estratégia governamental, foi instalado próximo ao Pólo Petroquímico de Camaçari, para apoiar as indústrias ali localizadas, o que o leva fatalmente a uma especialização nesse setor. Entretanto, o CEPED conseguiu formar equipes especializadas em várias áreas, destacando-se as de Metalurgia, Mineração, Materiais e Tecnologia Ambiental.

Entre os trabalhos realizados pelo CEPED, no período em estudo, está o da Caraíba Metais, o qual resultou na Tecnologia que a indústria hoje utiliza. Foi o resultado de um esforço que durou cerca de cinco anos (1975 a 1980), para nacionalizar uma tecnologia que pouco se conhecia no país. Todas as etapas do processo foram desenvolvidas no CEPED, que para tal contou com pessoal altamente capacitado, inclusive com especialistas estrangeiros, formando um contingente de mais de cem pessoas agregadas diretamente ao projeto.

Alguns desdobramentos resultantes desse trabalho, ainda ocorreram na década 1980, como por exemplo, o projeto de Engenharia Básica de Unidade de Recuperação

de refino de metais preciosos, contidos na lama anódica.

Atendendo a uma vocação quase inevitável para o setor petroquímico, o CEPED iniciou em 1985 um Programa Petroquímico, fruto de acordo com dezessete (17) empresas do Pólo Petroquímico de Camaçari. Com este programa, o CEPED se capacitou e se instrumentalizou para atender e apoiar as empresas em estudos básicos, pesquisas e serviços tecnológicos diversos nas áreas de Química e Petroquímica, com vistas a inovações no setor. Como etapa inicial, estão sendo desenvolvidos estudos nas áreas de catálise, síntese orgânica e separação de fases.

Tal programa é uma experiência pioneira no país, que deve ser observado pelos demais centros de Tecnologia. Toda uma estrutura técnico e administrativa foi montada pelas empresas, além da alocação de recursos para fazer face aos custos das atividades desenvolvidas, seja com pessoal, equipamento ou material, ao que corresponde uma contrapartida do CEPED na disponibilidade de instalações, equipamentos, pessoal e serviços básicos.

Assim, a junção de esforços da iniciativa privada e do governo para o desenvolvimento da Tecnologia, pode trazer benefícios para ambos. Enquanto o órgão governamental tem oportunidade de mais rapidamente se capacitar num determinado campo de especialização, para as empresas há a vantagem de reduzir custos com relação à montagem de infra-estrutura para pesquisa, contratação de pessoal especializado e possível economia na importação de tecnologia, além dos ganhos referentes à melhoria da qualidade dos seus produtos.

Como ocorre em qualquer região desenvolvida, os centros de tecnologia têm uma contribuição a oferecer no processo de desenvolvimento científico e tecnológico, uma vez que é parte integrante do Sistema de C&T. Porém, é necessário integrá-los numa política nacional ou regional, respeitando suas especificidades e vocações. Alguns podem vir a se tornar referência da região a nível nacional e até internacional, outros têm missão específica de atender uma necessidade localizada no seu Estado, e que não significa que a sua inserção no contexto da Ciência e Tecnologia Nacional seja desnecessária. Assim, a maior ou menor participação de determinado Centro é fruto de condições ou de fatores especiais que possam ocorrer na sua área de influência.

Nesse sentido, os Centros de Tecnologia do Nordeste têm uma missão específica que deve ser objeto de uma análise mais cuidadosa, por parte do Governo Federal, através dos órgãos de coordenação do SNDCT, bem como dos governos estaduais, com vistas a melhor utilizá-los, nos seus programas, como instrumentos de apoio ao desenvolvimento.

#### 2.4. A Tentativa de Estruturar um Sistema Regional de C&T

Por fim, como dado conclusivo, tendo em vista a evolução da Ciência e Tecnologia no Nordeste, vale analisar a tentativa de organização de um sistema regional de C&T, como reflexo da estruturação dos Sistemas Estaduais de Ciência e Tecnologia - SECTs da Região.

De acordo com Marcelino (1985), a partir de 1980, considerando as recomendações de encontros realizados em Natal e Manaus, o CNPq propôs a descentralização do SNDCT, através da criação e operacionalização dos Sistemas Estaduais de C&T. Os SECTs teriam como objetivo, conforme proposta do CNPq, a organização das atividades de C&T, sob forma de Sistema Estadual, com planos estaduais articulados com o PBDCT, visando à constituição de um Plano Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico profundamente integrado na comunidade nacional.

O CNPq, segundo ainda Marcelino (1985), pretendia simplificar e descentralizar o processo de tomada de decisão nessa área, fortalecendo as regiões e os Estados, os próprios órgãos articuladores e executores da esfera federal, nas suas funções de tornar realidade os programas, projetos e atividades de C&T. Tal pretensão, que correspondia às diretrizes emanadas do III PBDCT, via na criação e fortalecimento dos SECTs uma contribuição à coordenação e articulação do SNDCT.

Foram implantados SECTs na maioria dos Estados do país e, no Nordeste, esses Sistemas tiveram desenvolvimento diferenciados, de acordo com a condução dada pela estrutura governamental e os meios disponíveis. Por isso, que, em 1987, quando o Departamento de Planejamento em C&T da SUDENE realizou um levantamento sobre os SECTs, foi constatado que em apenas dois Estados (Ceará e Bahia) tais Sistemas vinham funcionando satisfatoriamente, não havendo interrupção das suas atividades, desde a sua criação. Nesses Estados estavam definidas as dotações orçamentárias para as atividades de C&T e os recursos estavam sendo alocados em

projetos das instituições de pesquisa, que os tinham submetidos ao Conselho Estadual de Ciência e Tecnologia.

As dificuldades para o pleno funcionamento dos SECTs variavam entre o compromisso ou seja o interesse do Governo Estadual em conduzir uma política do C&T, integrada com a área Federal, e a capacidade de articulação da Secretaria Executiva do próprio SECT com os demais componentes do sistema. Tais dificuldades ocorriam desde a falta de pessoal especializado, principalmente em planejamento e gestão de C&T - não obstante o CNPq tenha patrocinado alguns treinamentos para esse fim - até a falta de recursos financeiros, tanto dos Estados como do Governo Federal, principalmente a partir de 1985.

Conclui-se, pois, que algumas tentativas a nível de C&T foram implementadas com vistas a ajudar no equacionamento da questão regional, principalmente a partir da instalação do SNDCT. Tais tentativas situaram-se mais no plano de fortalecimento da estrutura científica e tecnológica da região. Nesse sentido, vale a pena lembrar que vem se tornando, cada vez mais difícil, a montagem de um aparato científico-tecnológico, se não se dispõe de vontade política, de uma estrutura de planejamento e dos recursos necessários para investimentos, imprescindíveis em termos de infra-estrutura técnica e de pessoal.

Isso é o mínimo necessário para competir nas agências de fomento do SNDCT por mais recursos, uma vez que é o Tesouro da União quem efetivamente financia as atividades de C&T. Segundo Marcelino (1985), até 1982, os recursos da União representavam 65,2% dos recursos totais para C&T,

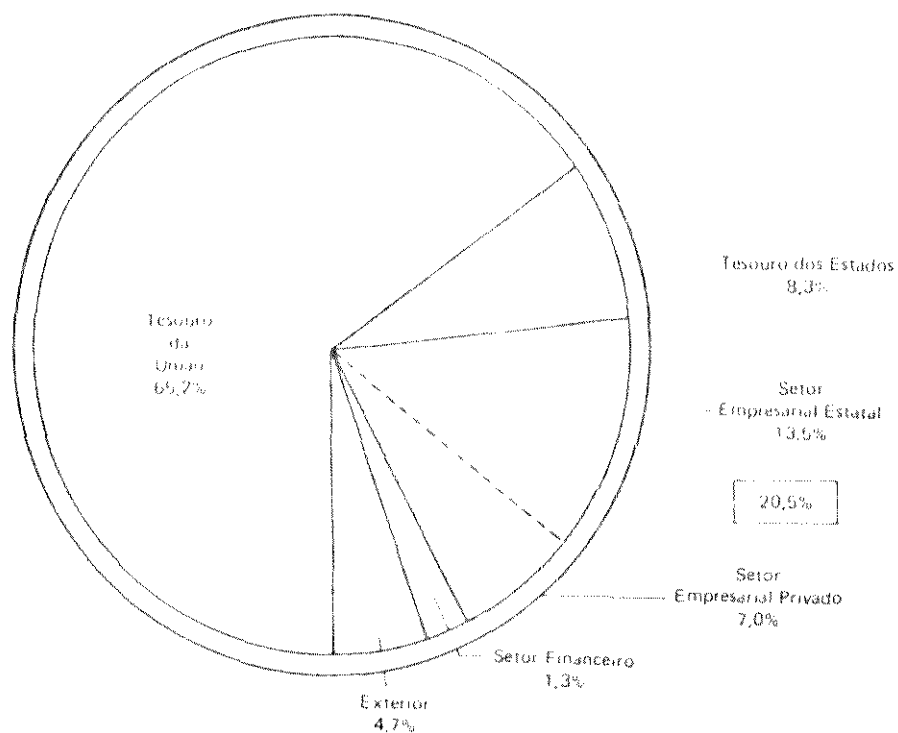
o que significa dizer que o sistema de C&T do Nordeste para crescer tem que competir com as demais regiões em busca de tais recursos.

No gráfico abaixo, podemos observar a participação das fontes, inclusive o Tesouro Estadual, de financiamento das atividades de C & T.

FIGURA II-1

COMPOSIÇÃO DAS FONTES DE FINANCIAMENTO DE C&T NO BRASIL

1982



FONTE: COE-APJ-CNPq.

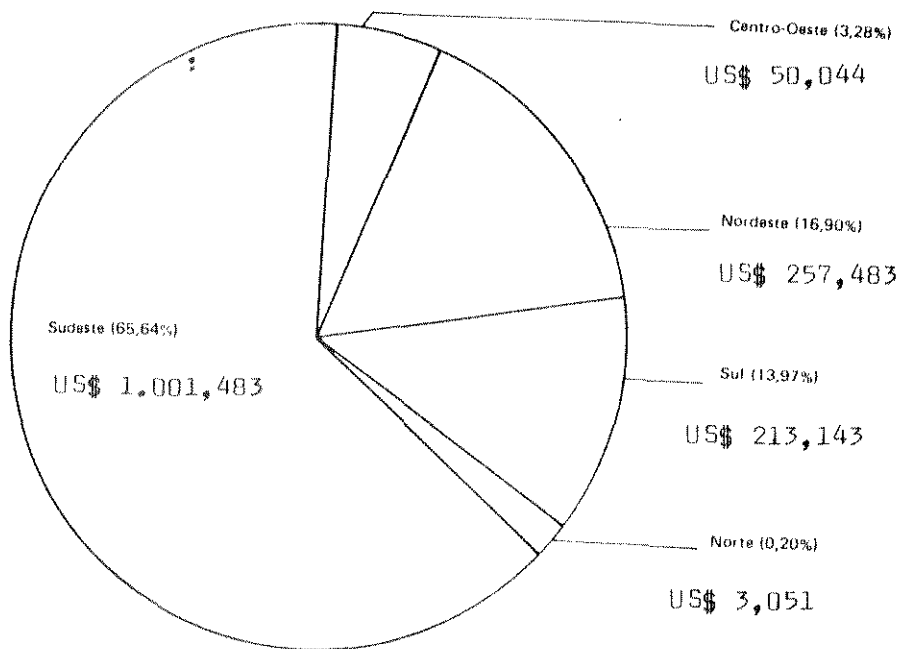
Segundo ainda Marcelino, os recursos oriundos do Tesouro Estadual são declinantes desde 1979. No gráfico a seguir, vamos observar que a composição por região apresenta os mesmos desníveis que são observados em outros aspectos, onde aparece o Sudeste com uma participação bastante diferenciada das demais regiões.

Dessa forma, a competição por recursos federais pende para a região que já dispõe de infra-estrutura técnica e de pessoal em maior proporção. De acordo com o gráfico, a seguir, o Sudeste dispõe de muito mais recursos que as demais regiões.

FIGURA II-2

REGIONALIZAÇÃO DAS APLICAÇÕES EM C&T. ESTRUTURA PERCENTUAL

Ano 1982, em US \$ milhões



FONTE: Orçamento de C&T - Estados e Territórios  
SEPLAN-CNPq, 1982.



De acordo com dados levantados por Marcelino (1985) junto aos SECTs do Nordeste e considerando-se os objetivos da criação desses Sistemas (descentralização e regionalização das atividades de C&T) ficou constatado que as soluções tecnológicas não têm caráter universal face as suas relações com as condições demográficas, econômicas e culturais de cada região.

Nesse sentido, os resultados obtidos, conforme o trabalho acima referenciado, sugerem que os SECTs venham a determinar linhas de pesquisas voltadas para as especificidades regionais, a criação de órgãos regionais e estaduais articulados com o SNDCT e, ainda, a operação de programas e projetos de estímulo ao desenvolvimento local de C&T, sendo portanto necessário delinear um modelo próprio de organização dos SECTs da região.

## 2.5. Mecanismos de Apoio e Programas Regionais

### 2.5.1. O Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FUNDECI

Alguns mecanismos de apoio ao sistema de C&T, do Nordeste, no período em estudo, como por exemplo o Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FUNDECI do Banco do Nordeste do Brasil, não exerceram uma ação de fomento como seria de se esperar. A participação deste fundo

foi bastante tímida no financiamento de tais atividades.

O FUNDECI foi criado em 1971, tendo como finalidade apoiar a pesquisa e o desenvolvimento, a difusão de tecnologia e a formação de recursos humanos, com recursos oriundos do orçamento do Banco do Nordeste do Brasil.

De acordo com dados levantados, entre 1972 e 1985, foram aplicados recursos do FUNDECI em 587 projetos, oriundos de diversas instituições do Nordeste, cujo montante correspondente é aproximadamente, em valores de 1988, a US \$ 15,639 milhões para financiamento a projetos diversos, conforme distribuição seguinte:

Projetos	Número	Valor US\$ (milhões) (*)
Pesquisa	466	5,643
Treinamento	113	7,314
Publicações	8	2,683
Total	587	15,639

FONTE: FUNDECI.

(\*) US\$ 1,00 = CZ\$ 262,8000 - média 1988

Ao se analisar a relação dos projetos contemplados, verifica-se que ocorreu uma pulverização de recursos em atividades muito localizada e de pouca repercussão global para a região. A grande maioria dos projetos estão vinculados ao setor agrícola, desenvolvidos nas universidades, institutos de pesquisa e órgãos de difusão de tecnologia agrícola dos Estados do Nordeste.

Tendo em vista que os recursos destinados ao financiamento das atividades de C&T, pelo FUNDECI, são determiminados pela Diretoria do Banco, com base nos resultados operacionais e no grau de receptividade dos diretores para com esta atividade, a ação desse Fundo torna-se, portanto, dependente de fatores que não têm relação com o desenvolvimento científico e tecnológico da região. Não se identificou, por outro lado, em momento algum, uma orientação do banco visando fazer do FUNDECI um real instrumento de apoio a projetos de grande repercussão para a ciência e tecnologia do Nordeste.

### 2.5.2. A Participação da SUDENE

Com relação a SUDENE, no período em estudo, não existia qualquer programa específico de C&T que, permeando as ações da instituição, fosse capaz de ordenar todas as atividades neste campo, como suporte no processo de desenvolvimento econômico. Em alguns casos foram apoiados projetos que indiretamente vieram reforçar as atividades de ciência e tecnologia na região. Entre estes, cita-se um programa de bolsas, para estudantes do pré-vestibular, que se estendia até a sua formação na universidade, em áreas consideradas importantes, naquela época, como Agronomia, Ciências Básicas, Engenharia e Veterinária.

Um outro projeto que teve o apoio da SUDENE e que pode ser considerado fundamental, à época, tendo em vis-

ta a precária formação do pessoal que estava terminando o segundo grau, foi a implantação e operacionalização do Centro de Ciências do Nordeste - CECINE cuja finalidade era aperfeiçoar professores de ciências dos Estados da região.

Afora estes dois projetos, que foram de iniciativa da própria SUDENE, a atuação dessa instituição, nesse campo, foi sempre mais pontual, apoiando alguns trabalhos de pesquisa de interesse de determinados setores da mesma ou por conta do prestígio de determinado pesquisador.

Esta forma de atuação da SUDENE não permitiu uma maior integração inter-institucional com as Universidades, onde fosse possível explorar, de uma maneira mais ampla, as potencialidades do sistema universitário, numa cooperação de médio e longo prazo. Desse modo, a SUDENE teve dificuldades de incorporar, de forma explícita, à sua estratégia de desenvolvimento o segmento de ciência e tecnologia como suporte aos programas e projetos prioritários para a região.

### 2.5.3. Programas Regionais de C&T

A experiência mais próxima de um programa institucionalizado, junto à SUDENE, na área de ciência e tecnologia, foi através de um convênio com o CNPq - a quem coube a iniciativa - para a implantação do Programa do Trópico Semi-Árido - PTSA, em 1974. Este Programa tinha como objetivo coordenar e estimular a contribuição da ciência e tecnologia ao desenvolvimento sócio-econômico da região semi-árida

do Nordeste brasileiro e ao adequado conhecimento e controle de suas características ecológicas.

Para operacionalizar o referido programa, em 1976 foi estabelecido um sistema de articulação entre o CNPq e a SUDENE, através de uma comissão regional CNPq/SUDENE, que ficou responsável pela coordenação e implantação do mesmo.

Entre as linhas de pesquisa apoiadas pela PTSA citam-se as seguintes: Agropecuária, Desenvolvimento Social, Agricultura, Climatologia, Ecologia, Energia não convencional, Plantas Xerófilas, Recursos Hídricos e Apoio Técnico à difusão.

A partir de 1978, o PTSA foi reforçado com recursos do Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID - através de um convênio de cooperação técnica, envolvendo recursos de US\$ 6 milhões, para um programa de quatro anos, a serem aplicados em projetos beneficiando o pequeno produtor rural, dentro das linhas anteriormente indicadas. Incluíam-se entre esses projetos o manejo e conservação de solos, conservação de águas e sistemas de irrigação, dessalinização, controle de pragas em terras de pastoreio, defesa sanitária animal, utilização de novos materiais e subprodutos na alimentação animal e desenvolvimento de um sistema de educação rural.

Pelo número de linhas de pesquisa que o programa previa e tal diversificação de projetos, numa área tão abrangente como o trópico semi-árido, e considerando-se o volume de recursos disponíveis, não se poderia esperar grandes resultados. Assim, já no documento do programa que apresen-

tava as conclusões da primeira fase, correspondendo desde a implantação até 1980, informava-se que "os resultados embora significativos não atingiam um equilíbrio desejado na visão intersetorial que o programa deveria contemplar".

Muito embora, como perspectiva, se afirmasse no referido documento que as diretrizes emanadas do III PBDCT e a conseqüente elaboração da ação programada iria assegurar, de forma mais objetiva, a componente de C&T nas ações de desenvolvimento regional, tal fato não ocorreu. Assim, o PTSA encerrou praticamente suas atividades em 1985, sem que resultados substanciais fossem alcançados para o desenvolvimento da C&T no semi-árido nordestino.

A partir de 1983, no final do período do III PBDCT, um outro programa veio a ser implementado na região, através de acordo entre a SUDENE e o CNPq. Foi o Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico para a região Nordeste - PDCT/NE.

Tal programa é quase uma continuidade do PTSA com algumas variações, uma vez que privilegiava algumas áreas de atuação do programa anterior, no qual destacava-se os seguintes objetivos:

a) aumentar a qualidade e quantidade de pesquisas científicas e tecnológicas realizadas pelas universidades do Nordeste para solucionar os problemas do Trópico Semi-Árido e;

b) testar e adaptar, no campo, tecnologias de produção que sejam apropriadas para o agricultor de baixa renda do trópico semi-árido.

Basicamente, o PDCT/NE era constituído de dois subprogramas: a) Subprograma de Desenvolvimento de pesquisas relativas ao semi-árido através de universidades do nordeste, dentro da visão de capacitação em C&T para resolver problemas típicos da região; e b) o Subprograma de Geração e Adaptação de Tecnologia para os produtos de baixa renda, visando a implantação de sistemas integrados de exploração agrícolas para pequenos produtores do semi-árido.

Este programa foi dimensionado para desenvolver suas ações iniciais num período de cinco anos e com um orçamento de US\$ 45 milhões, sendo 50% desses recursos de origem externa através do BID. Tinha o mesmo, como órgão executor, o próprio CNPq e, como órgãos participantes, a SUDENE e a EMBRAPA, além de cinco universidades da região (Universidade Federal do Piauí, Universidade Federal do Ceará, Escola Superior de Agricultura de Mossoró-RN, Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal Rural de Pernambuco).

As áreas básicas de pesquisa estabelecidas foram: Agroindústria, Agricultura de sequeiro, Agricultura irrigada, Recursos hídricos, Recursos pesqueiros, Recursos edáficos, Pecuária, Plantas Xerófilas, Saúde e Nutrição, Educação, Sócio-economia, Energia não convencional, Climatologia e meteorologia e Recursos minerais. Cada uma dessas linhas contempla um elenco de projetos que são submetidos pelas universidades ao programa, através de Planos Anuais de Trabalho, para a respectiva apreciação dos órgãos financiadores.

Dessa forma, o PDCT/NE foi implantado e desenvolveu ações, correspondentes ao período em estudo, apoiando

projetos que vão desde a instalação de laboratórios, aquisição de equipamentos, capacitação de pesquisadores (especialização e pós-graduação), contratação de técnicos, concessão de bolsas até a contratação de consultores. Isto relacionado ao subprograma de Pesquisa. Por outro lado, as atividades do subprograma de geração e adaptação de tecnologia, numa linha mais de extensão, envolve atividades de implantação de sistemas de produção em pequenas propriedades. O PDCT/NE caracteriza-se assim como mais um programa de ciência e tecnologia com a missão de resolver os mais variados problemas do Nordeste, derivando até por uma linha assistencialista.

É bem verdade que, dentro do enfoque que estamos encaminhando a presente análise, cujo limite superior do período é o ano de 1985, torna-se difícil uma avaliação mais fundamentada do referido programa, face ao curto período de funcionamento. Entretanto, a experiência de programas anteriores leva-nos a considerar que os resultados deste tipo de ação já demonstraram ser ineficazes. Por outro lado, tais tipos de ações confunde e expõe a comunidade científica perante a opinião pública com relação ao papel da ciência e tecnologia no processo de desenvolvimento sócio-econômico do Nordeste.

Muito embora seja válida a tentativa de orientar a pesquisa nas universidades de forma institucional para determinado segmento econômico - caso da agricultura ou pecuária - o número de linhas de trabalho e o elenco de projetos resultantes, sem atender a qualquer especialização por instituição, tende a levar a uma amplitude de ações e pul-



verização de recursos que deixam muitas dúvidas quanto aos resultados que serão obtidos.

#### 2.5.4. A Agência do CNPq no Nordeste

Em 1979 foi instalada a Agência Nordeste do CNPq em Recife, com a finalidade de orientar e estimular atividades de C&T na Região, servindo como mediadora de pleitos das instituições locais, junto ao próprio CNPq, à FINEP, ao BNDES e ao FIPEC (Banco do Brasil).

Esta agência deveria também interagir com os governos estaduais e órgãos federais ou regionais como SUDENE, BNB, Universidades, Institutos de Pesquisas, etc, com vistas ao desenvolvimento científico e tecnológico do Nordeste.

É verdade que a instalação dessa Agência ocorreu no período caracterizado por Jaguaribe (1987) como de interrupção do ciclo de planejamento de C&T (final do II PBDCT). A fase que seguiu (III PBDCT), segundo essa autora, é considerada, principalmente nos aspectos tecnológicos, como uma opção pela descontinuidade ou fim de um ciclo de política científica no país. Nem por isso devemos desconhecer a contribuição que a agência prestou à região, apesar do reduzido poder de decisão e da pouca repercussão que obtinha junto às instâncias superiores com relação a ações mais efetivas, tendo em vista a vocação da região. Foi o caso de um subprograma de apoio à sucroalcoólquímica que tentou desenvolver, dentro da Ação Programada Indústrias Químicas, Petroquímicas e Farma-

cêuticas, envolvendo universidades, institutos de pesquisas e empresas de base alcoquímica da região, principalmente dos Estados de Alagoas e Pernambuco onde estão as principais empresas desse ramo.

Este subprograma previa inicialmente a formação de recursos humanos e capacitação profissional especializada, através da concessão de bolsas de iniciação científica, promoção de estágios e bolsas para doutoramento e pós-doutoramento, além do fortalecimento das pesquisas com vistas a investigar as dificuldades ocorridas no processo produtivo. Tais pesquisas abrangiam, desde os componentes agrícola e industrial da produção do álcool até sua utilização como insumo na indústria alcoquímica.

De acordo com a análise das informações obtidas, esse subprograma não conseguiu se consolidar apesar de sua objetividade com relação a uma atividade vocacionada na região e à forma como foi estruturado, com a participação de universidades, órgãos estaduais e empresas, através de grupos de assessoramento e grupos de interesse que identificavam os problemas de pesquisa e faziam a avaliação do trabalho desenvolvido. Assim, o referido subprograma foi mais uma tentativa de implantar uma ação de ciência e tecnologia no Nordeste que não conseguiu se estabelecer.

## 2.6. O Surgimento dos Principais Grupos de Pesquisa da Região

Apesar do fracasso de diversas tentativas para o

estabelecimento de uma atividade permanente de C e T na região, há de constatar-se que, no período em estudo, houve alguns avanços significativos através da ampliação e fortalecimento de algumas instituições ou de alguns departamentos ou setores como é o caso das universidades e institutos de pesquisa, consolidando grupos de pesquisas emergentes, em vários Estados. Seria temeroso, no entanto, afirmar que tal fato tenha resultado das ações do SNDCT através dos PBDCTs, dentro de uma política deliberada de desenvolvimento científico e tecnológico para a região.

De acordo com as avaliações da CAPES e do CNPq entre os grupos que mais se destacam no Nordeste está o de Física da UFPE, instalado no Departamento de Física, onde vem desenvolvendo importantes trabalhos no campo da Física do Estado Sólido, sendo considerado um dos melhores do país.

O grupo da Química de produtos naturais que vem desenvolvendo bons trabalhos na área de Química Orgânica da Universidade do Ceará, onde se realizam alguns importantes estudos inclusive sobre óleos vegetais.

O Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade da Paraíba está também num nível muito bom, sendo considerado um dos melhores da região.

Pode ser destacada ainda a área de Bioquímica, em Pernambuco, tendo por base o Centro de Ciências Biológicas da UFPE, onde está situado o Instituto de Antibióticos, e um grupo que desenvolve trabalhos no Instituto Ageu Magalhães, instituição vinculada à Fundação Osvaldo Cruz, que funciona no campus da UFPE.

Merece destaque também o grupo de Química Farmacêutica instalado no Laboratório de Tecnologia Farmacêutica da Universidade Federal da Paraíba que vem desenvolvendo importante trabalho no campo dos fármacos, na região.

Dentro de uma linha mais teórica, vem também se destacando, com um trabalho de pesquisa avançada, o grupo de Química Fundamental, localizado no Departamento de Química Fundamental da Universidade Federal de Pernambuco.

Finalmente, devemos também destacar o grupo de Química localizado no Instituto de Química da Universidade Federal da Bahia. Este grupo, tendo em vista o apoio que vêm recebendo, inclusive do setor privado (indústrias do Pólo Petroquímico) deverá obter, em breve, uma boa capacitação em Petroquímica.

## 2.7. Considerações Finais

Os dados e elementos apresentados no presente capítulo servirão inicialmente como referência para um aprofundamento, nos capítulos seguintes, de acordo com as informações obtidas na bibliografia especializada e através de entrevistas com pesquisadores e dirigentes de diversos órgãos regionais e nacionais.

O conjunto de dados obtidos nesta parte do trabalho, de uma certa forma, introduz o estudo da pesquisa, sua evolução e estágio atual no Nordeste, bem como as implicações de ordem físicas ou sócio-econômica e as intervenções

governamentais que teriam implicações no seu desenvolvimento, potencialidades e perspectivas. Tudo sob um enfoque crítico de tentativas e erros cometidos nestes últimos treze anos que representaram a vigência de um sistema de planejamento de C&T praticado no país, através dos Planos Básicos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

Com relação aos grupos emergentes, especialmente os da área de Química, que relacionamos no final do capítulo, terão suas atividades mais detalhadas, no capítulo específico que trataremos propriamente dos grupos de pesquisadores de química do Nordeste.

O que se pode concluir quanto à participação da Ciência e Tecnologia no equacionamento da questão regional é que as tentativas não foram suficientes para montagem de um aparato capaz de dar resposta aos problemas do Nordeste ou, pelo menos, contribuir para a solução dos mesmos. As causas são diversas e uma delas pode ser o atraso com que foram iniciadas as atividades de C&T na Região.

Há portanto, necessidade de mudanças substanciais na forma de encarar a questão regional em todos os aspectos. Do ponto de vista da C&T essa mudança pode ser dada na modificação de ver o Nordeste como problema, o que leva sempre a indicar soluções assistencialistas. Então, criam-se programas regionais, quase sempre mais sociais, com o objetivo de corrigir distorções dos programas desenvolvidos no nível nacional, o que configura uma divisão territorial do trabalho alheia ao dinamismo próprio da economia.

Assim, a visão regional é traduzida em ações que

se definem a partir da identificação de alguns problemas típicos, os quais constituirão a base das políticas regionais de C&T. Este foi, ao que nos parece, o sentido de alguns programas regionais como o Trópico Semi-Árido e PDCT/NE, que embutiam a concepção de região problema.

A tese, hoje, de uma política regional de C&T está assentada mais na dinâmica urbano-industrial com a complexidade e a diversificação que coloca as regiões sob uma lógica desenvolvimentista ditada pelas leis do mercado.

Segundo estudo do CNPq-ANE, o processo geral de dinamismo econômico que integra as regiões pode ser traduzido, mais especificamente, nos chamados "fatos portadores de futuro" ( 7 ). Tais fatos funcionam como fator de integração entre as regiões permitindo a regionalização das políticas nacionais.

Como exemplo de fatos portadores de futuro, pode-se citar a área de impacto do projeto Grande Carajás nos limites da Amazônia com o Nordeste, o eixo petroquímico de Salvador e Maceió, o Semi-Árido nordestino, com a irrigação aí prevista, o desenvolvimento dos cerrados no Centro-Oeste, etc.

---

( 7 ) Entende-se por "fatos portadores de futuro" os processos econômicos em curso, ou em vias de acontecer, que a abrangência das dimensões que incorporam recursos humanos, investimentos físicos, tecnologia, mercados são capazes de induzir significativas transformações não só ao nível econômico, como também social, político e cultural, que extravazam os limites físicos-territoriais no qual ocorrem.

O estudo do CNPq, realizado através da Agência Nordeste, denominado Regionalização da Política Nacional de C&T, propõe uma abordagem alternativa no tratamento da questão regional, privilegiando-se ações que levam em conta necessidades e impactos desses "projetos". O Estado terá aí papel essencial, através de políticas e mecanismos que estabeleçam estratégias nacionais que promovam um desenvolvimento menos concentrador e espacialmente mais integrado.

Nesse contexto, a política de C&T seria um elemento fundamental na qualidade de instrumento de valorização econômica dos fatores disponíveis, sejam recursos naturais ou recursos humanos, na medida em que procurará se integrar a ações mais amplas de política nacional de desenvolvimento, ressaltamos ainda que a Ciência e Tecnologia, em si, pode ser fator de transformação e integração regional. É portanto, a partir desta dupla qualidade da política científica e tecnológica, que a questão regional do Nordeste deve ser repensada.

CAPÍTULO III  
A ÁREA DE QUÍMICA NO SNDCT



## CAPÍTULO III

### A ÁREA DE QUÍMICA NO SNDCT

Considerando as análises anteriores com referência ao balizamento teórico e o espaço com suas características, instrumentos e potencialidades, onde ocorrem as ações que se pretende analisar, tentaremos neste capítulo aprofundar o conhecimento da área de Química no Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, através dos Planos Básicos de Desenvolvimento Científicos e Tecnológicos - PBDCTS.

#### 3.1. A Química nos PBDCTS

A área de Química aparece pela primeira vez no SNDCT, dentro do esquema de planejamento consubstanciado no I PBDCT, inicialmente através da subárea - Engenharia Química, esta constituída dos seguintes tópicos:

- Fundamentos (fenômenos de transportes, termodinâmicos, cinética e catálise);
- Processos e operações (operações unitárias, processos unitários, reatores químicos); e
- Desenvolvimento e Projeto (controle de processos, escolha racional de alternativas, análise e projeto por computador).

A Química também aparece no I PBDCT, como setor a ser contemplado, sendo indicadas instituições de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas para realizar pesquisas nos seus quatro grandes campos, isto é: Química Analítica, Química Inorgânica, Química Orgânica e Físico-Química.

As pesquisas que as referidas instituições deveriam realizar estavam representados nas seguintes linhas:

- Elaboração de novos métodos e instrumentos de detecção, determinações quantitativas e separação para pesquisas ambientais, controles de qualidades, conhecimento e exploração de recursos naturais;

- Determinação do comportamento de certas substâncias visando o melhor aproveitamento de minerais de terras raras existentes no Brasil;

- Estudos interdisciplinares de produtos naturais farmacologicamente ativos, de caráter inofensivos à saúde e de drogas para combate biológico de pragas;

- Estudos foto-químicos para utilização de energia radiante;

- Investigação sobre polímeros para descoberta de materiais com propriedades mecânicas e permeabilidade seletiva a graus de vapores químicos do xisto.

No Plano aparecia um breve diagnóstico da área de química onde era enfatizada a carência de grupos de pesquisa, dificuldades na docência em confronto com as necessidades de ensino. Indicava-se que o levantamento de grupos representativos não iam além de 150 doutores e 450 graduados dos quais cerca de 300 se iniciavam nas atividades de pesqui

sa , recomendando-se, então, ênfase na formação de pessoal superior e médio, inclusive com incremento do doutoramento e pós-doutoramento no exterior. Contratação de especialistas estrangeiros ao lado de "concentração de recursos nos núcleos já existentes, evitando o surgimento prematuro de novos grupos, uma vez que, o fortalecimento dos núcleos principais em atividades, viabilizaria a organização, a médio prazo, de novos centros em condições técnicas-científicas mais adequadas".

Fazia-se também referência a dois programas de cooperação externas: O Programa de Química, no âmbito do acordo CNPq - National Academy of Sciences, dos Estados Unidos, de que participavam os Institutos de Químicas da UFRJ e da USP nas atividades de química de polímeros, foto-química, síntese inorgânica, físico-química moderna, química inorgânica e o programa CNPq/Kernforschungsanlage (KFA)<sup>da</sup> Alemanha, para estudos que se realizaram na PUC/RJ, em Química Orgânica e Analítica.

Já no II PBDCT (1975-1979), a química aparece na ênfase que se tentou dar a estratégia industrial quando o plano refere-se a nova política desse setor através das indústrias de bens de capital, eletrônica de base e insumos básicos (siderurgia, não ferrosos, petroquímica, fertilizantes, defensivos agrícolas, papel e celulose, matéria-prima para indústria farmacêutica, cimento e enxofre), onde, segundo o plano, localizavam as insuficiências da produção nacional e elevado ônus com importação de manufaturados.

Com relação particularmente à química do petróleo e petroquímica, o II PBDCT apóia fortemente a expansão

das atividades do Centro de Tecnologia da Petrobrás - CENPES instalado na Ilha do Fundão no Rio de Janeiro, contemplando diversas linhas de Pesquisas envolvendo engenharia de perfuração e produção de petróleo, refinação, catalizadores, métodos de análise, corrosão, polímeros e produtos petroquímicos.

A Química no II PBDCT é destacada pela atuação das principais entidades que desenvolvem pesquisas nesta área, como os Institutos da USP, UFRJ, UFMG, UNICAMP, IME, PUC-RJ, UNB, UFSC e UFBA. Havia uma determinação a nível do plano, em enfatizar a vinda ao Brasil de estrangeiros qualificados e envio de brasileiros para se especializarem (Doutorado) em centros de alta qualidade no exterior.

As linhas de pesquisa contempladas nas quatro grandes áreas da química, foram:

- Química Orgânica: Produtos Naturais, síntese e Reatividade de Compostos Orgânicos, Fotoquímica; Polímeros Naturais e Sintéticos; Mecanismos de Reações Orgânicas; Química do xisto.

- Química Analítica: Métodos de Separação, Detecção e determinação de Constituintes de Baixo Teor; Estudos Eletro-Analíticos; Aplicações (minérios, poluentes de águas, gases, produtos agropecuários e industriais).

- Físico-Química: Estrutura e Dinâmica Atômica e Molecular, Cinética Eletro-química; Química Nuclear, Química Teórica.

- Química Inorgânica: Compostos de coordenação, principalmente de elementos de transição e lantanídeos (en-

volvendo síntese, estrutura, reatividade, mecanismos de reação, aplicações analíticas e industriais), síntese de compostos orgânicos e não metálicos.

Dentro do esquema proposto, o programa na área de Química previa apoio especial a algumas instituições que estavam <sup>se</sup> iniciando na pesquisa e na pós-graduação, principalmente à formação de recursos humanos. Seria o caso dos grupos emergentes da UFCE e UPPE e de algumas faculdades do Estado de São Paulo e do Sul do país.

Alguns apoios do II PBDCT são previstos, no tocante a área de química, com relação ao Programa de Informação Científica e Tecnológica, contemplando o levantamento das matérias-primas, dos produtos e dos processos da indústria farmacêutica e informações econômicas sobre a Indústria Química, relacionando às matérias-primas, produtos químicos primários e intermediários e grupos de produtos (plásticos, fertilizantes, etc). No plano aparece o CEPED como o órgão que deveria desenvolver estas atividades. De fato foi criado no CEPED um centro de informações sobre a indústria química.

Na elaboração do III PBDCT, dentro da concepção que o caracterizou, o detalhamento das diretrizes estabelecidas, vieram através das Ações Programadas. Nesse sentido, foi elaborada, entre outras, a Ação Programada na Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento Industrial, que contempla indústrias Químicas, Petroquímicas e Farmacêuticas, a qual analisaremos a seguir.

Para um melhor estudo do setor das Indústrias Químicas, Petroquímicas e Farmacêuticas, dividiu-se o mesmo

em quatro segmentos - 1) Petroquímica e Indústria Química de Base; 2) Intermediários Químicos (química fina de produtos sintéticos); 3) Matérias-Primas e Insumos Industriais de origem natural; 4) Insumos Farmacêuticos.

### 3.1.1. Petroquímica e Indústria Química de Base

O Plano enfoca alguns aspectos que são característicos do setor das indústrias químicas, como a chamada Indústria Química pesada ou de base (incluindo-se a Petroquímica) a qual apresenta manuseio de grandes volumes de matérias-primas e produtos, unidades de grande porte, concentração intensiva de capital e recursos humanos altamente qualificados. Em alguns casos, (como a petroquímica) trabalha-se com o manuseio de fluídos e a inter-relação em cadeia de insumos e produtos, com elevado componente tecnológico.

A intensiva atividade tecnológica representada pela indústria química, tanto em processo como em produto, com reflexo a montante e a jusante da fabricação, implica na concepção, planejamento, construção e operação de atividades e a mercadologia dos produtos. Tal panorama prevê a existência de uma estrutura empresarial e técnica expressiva como se constata nos países onde a indústria química é realmente avançada.

Por isto a indústria química é um dos setores da economia moderna que mais demanda recursos humanos qualificados e atividades de P e D. Segundo o III PBDCT, consta-

ta-se no Brasil, apesar da política tecnológica favorável, a partir de 1977, um relativo imobilismo no aspecto de P e D, por parte das empresas nacionais e um certo alheamento das Universidades com relação a realidade nacional na condução das suas atividades de pesquisa. Tal fato concorre para a inadequação da formação dos profissionais da área de química às necessidades do desenvolvimento tecnológico do setor, resultante naturalmente do desequilíbrio entre as atividades técnicas e experimentais.

É ressaltado, entretanto, que a área de serviços existente no País, no campo da indústria química, está habilitada a executar e coordenar atividades de planejamento, projeto e detalhamento, montagem e construção de unidades, bem como a indústria de bens de capital, já tem condições de fornecer 90% dos equipamentos necessários. Tal estágio só foi possível, vale ressaltar, tendo em vista política adotada pelo governo, através de resolução do BNDE, visando uma certa reserva de mercado principalmente para o setor nacional de serviços nos financiamentos concedidos para implantação das indústrias.

No diagnóstico do III PBDCT verifica-se que a situação da tecnologia do setor químico, em especial a petroquímica, à época, é melhor visualizada, tomando-se como referência a década de 1960. Neste período houve uma efetiva política para o setor que evoluiu em três fases distintas. Na primeira houve uma preocupação com a reativação do setor químico, através da implantação de unidades industriais através da implantação do pólo-petroquímico de São Paulo (Petroquímica União e empresas satélites).

A segunda fase caracterizou-se por uma determinada tendência à participação nacional no setor, com objetivo de manter no país o centro de decisão dos empreendimentos, através do modelo associativo (modelo tripartite), entre empresa nacional, estrangeira detentora da tecnologia e estatal, via Petroquisa. Com este modelo é que se implantou o Complexo Petroquímico de Camaçari, na Bahia.

A última fase voltou-se para uma acentuada preocupação com os aspectos tecnológicos, iniciando-se para isto, a partir de 1977, a fixação de uma política tecnológica por parte do governo. Não obstante, a política industrial sofreu uma progressiva diluição tornando-se difusa, diferente das fases anteriores. Adicione-se a isto, a baixa rentabilidade do setor provocado pela política de contenção de preços, aliada a crise de mercado iniciada em 1981, e a mudança do perfil de consumo, direcionando a atenção dos empresários nacionais do setor e das áreas governamentais para o fator tecnológico como elemento fundamental à maturação da economia nacional.

Assim, segundo a análise, a Indústria Química pesada e a Petroquímica, na fase do III PBDCT já atingia um estágio de evolução industrial com capacitação técnica e gerencial para planejar, projetar e construir grandes complexos, sem suporte externo significativo. Para isso contava com uma estrutura de serviços técnicos especializados e altamente qualificada para detalhamento e montagem. É evidente que, em algumas áreas de tecnologia de processo especiais, ainda não se tinha conseguido a necessária auto-suficiência.



Chegou-se a considerar então que o processo de assimilação e domínio da tecnologia importada vinham sendo facilitados pela política tecnológica, através da restrição à importação indiscriminada de tecnologia, e que estava resultando na formação de um núcleo de P e D nas empresas, o que facilitaria à cooperação técnica com Centros de Pesquisas, Universidades, Empresas de Consultoria especializada e até acordos com empresas estrangeiras.

Admitia-se, também, que o elenco de processos disponíveis para licenciamento, fruto da tecnologia nacional, embora modesto, já era expressivo e tendia a crescer significativamente, em consequência do que já foi exposto.

Foram levantados ainda, na referida análise, alguns entraves ao desenvolvimento da área, tendo em vista o envolvimento dos principais agentes, como universidades, institutos de pesquisas, indústrias químicas, empresas de engenharia e de bens de capital no processo criativo, tais como:

a) desequilíbrio entre atividades práticas e teóricas dos cursos de graduação, resultando na formação de profissionais pouco identificados com aspectos experimentais;

b) descontinuidade de objetivos nos centros estatais de P e D;

c) Ausência de atividades de P e D nas indústrias químicas;

d) Desagregação e perda de quadros técnicos estratégicos e de longo prazo de maturação, decorrente da des-

continuidade de atividades e serviços técnicos nas empresas de engenharia;

e) Dificuldades de apoio por parte das indústrias de bens de capital na solução de problemas de especificações e tecnologia, tendo em vista o baixo nível de encomendas;

f) Falta de integração entre os diversos agentes envolvidos no processo criativo, que resultam no crescimento do conjunto.

Conclui-se, entretanto, que os fatores acima não ocorrem isolados e que são fruto de condicionantes, como: a instabilidade da política industrial, a importação maciça de tecnologia, o curto horizonte de planejamento da atividade de P e D, a falta de incentivos eficazes à atividade de P e D, etc, que se apresentam assim como fatores limitantes ao desenvolvimento tecnológico do setor.

Considerando o quadro resultante da exposição acima, algumas ações foram propostas no III PBDCT para superação das dificuldades existentes, como:

a) Manutenção do nível de controle sobre as importações de tecnologia;

b) Tratamento favorecido para empresas que utilizam tecnologia desenvolvida no País;

c) Utilização de mecanismos como ALALC/ALADI e APLA para promoção e venda de tecnologia química nacional;

d) Reconhecimento da importância da pesquisa voltada à reprodução de tecnologia dentro da legislação da pro-

priedade industrial vigente;

e) Consolidação dos grupos nacionais já atuantes no setor;

f) Promoção e incentivo à interação Universidade-Centros de Pesquisas-Empresas, em trabalhos que envolvem sem diretamente a empresa;

g) Modificação curricular com objetivo de conferir ênfase à execução de trabalhos experimentais na graduação e de pesquisa aplicada na pós-graduação;

h) Apoio sistemático a grupos universitários com capacitação em trabalhos de desenvolvimento na área, visando a formação e manutenção de massa crítica para atender a demanda do setor.

### 3.1.2. Intermediários Químicos

Com relação aos intermediários químicos (química fina de produtos sintéticos) foram considerados alguns aspectos, de acordo com a análise de dados levantados no exterior e no País, principalmente com base na Relação Nacional de Medicamentos Essenciais - RENAME, da CEME.

Quanto à pesquisa e desenvolvimento, como parte das características e problemas setoriais, a abordagem de P e D no segmento de Química Fina obedece a três divisões naturais:

a) Produtos de consumo relativamente elevado,

obtidos a partir de processos contínuos;

b) Produtos de consumo médio ou pequeno, obtidos a partir de processo em batelada, com boas possibilidades comerciais;

c) Produtos cuja produção seja estratégica para o País, embora, no momento, suas perspectivas de retorno econômico não sejam favoráveis.

Não obstante a similaridade desses segmentos, há vários aspectos que os distinguem como: tipo de projeto, intervenientes, financiadores, etc. e que justifica uma análise em separado.

Para um melhor conhecimento deste setor deve-se distinguir os principais segmentos do mesmo, que se apresentam, conforme a seguir:

**Processo Contínuo:** neste segmento o problema de know-how é de engenharia. Implica na montagem de equipamentos especiais, desenvolvimento de catalizadores, de controle analíticos e de processos contínuos.

**Processos de Etapas Múltiplas:** neste segmento o know-how é basicamente químico, implicando desenvolver (combinar, otimizar, adaptar) processos conhecidos, ou eventualmente testar processos novos.

**Produtos Estratégicos:** existem produtos de importância vital para o país, cuja abordagem seria semelhante a dos processos de etapas múltiplas, mas que não poderiam ser obtidos economicamente.

Foi detectada no setor uma falta de capacidade

de desenvolvimento de processos nas fases pré-piloto e piloto. Somente poucas indústrias nacionais teriam essa capacidade, tornando-se difícil para empresas menores fazer a adaptação de um processo desenvolvido em laboratório para a fabricação. Por outro lado, não acreditava-se que os Institutos governamentais ou Escolas de Engenharia Química possuíssem condições de operar uma planta piloto multi-propósito, em regime de vinte quatro horas.

Quanto à capacitação, não existe pessoal treinado nas universidades em desenvolvimento de processos e, o ensino atual, nos cursos de graduação em química ou engenharia química, com raras exceções, é bastante teórico.

Nesse sentido algumas recomendações deveriam ser seguidas, representando linhas de ações, como:

- Intermediar a interação indústria - Centros de pesquisas;
- Localizar equipes e instalações capazes de realizar a passagem do laboratório para a fase pré-piloto ou piloto;
- Identificar grupos de pesquisas em condições de executar os projetos prioritários;
- Importar pesquisadores com experiência na montagem e operação de plantas piloto.

Outros aspectos de caráter mais ou menos conhecidos são também ressaltados, como: envolver recém-formados ou candidatos ao mestrado em trabalhos de P e D em indústrias voltadas para química fina no país e no exterior, e a pós-graduação em trabalhos de aperfeiçoamento de processos;

Apoiar Centros de Pesquisas na aquisição de literatura sobre desenvolvimento de processos e até a importação de matérias-primas intermediárias em processos de múltiplos passos, para facilitar o desenvolvimento desses processos ao usar matérias-primas nacionais.

Finalmente, destaca-se a necessidade de apoiar-se a indústria nacional em algumas áreas, como a do desenvolvimento de tecnologia para fabricação de produtos atualmente importados, para que pesquisadores auxiliem na solução de problemas específicos, o desenvolvimento de linhas de pesquisa sobre matérias-primas de produção nacional e melhoramento de processos em uso, bem como, procurar utilização para subprodutos e efluentes.

Tendo em vista os pontos analisados, foi dada prioridade a produtos farmacêuticos da Relação Nacional de Medicamentos - RENAME e intermediários estratégicos.

### 3.1.3. Matérias-Primas e Insumos Industriais de Origem Natural

Nesta área foi também estabelecida, tendo em vista as diretrizes do III PBDCT, uma Ação Programada de Química de Produtos Naturais. A referida Ação Programada foi baseada no relatório técnico, Matérias-Primas e Insumos Industriais de Origem Natural, realizado pela Coppe-UFRJ, que propunha algumas etapas consideradas importantes, como: o levantamento dos produtos naturais de existência comercial e

identificação de suas matérias-primas; o estudo botânico-agronômico de todas plantas relacionadas, bem como a respectiva avaliação da relevância econômica em termos de importações e exportações, finalizando com uma avaliação geral dos resultados e conclusões.

Após uma avaliação rigorosa, através de diversos especialistas, foi considerada uma listagem de produtos citados na respectiva Ação Programada do III PBDCT.

Como problemas característicos da área de produtos naturais, que é multidisciplinar, destacam-se algumas dificuldades não observáveis superficialmente. Entre estas, a necessidade de programa integrado entre botânica, agronomia, química, bioquímica e farmacologia, para que de fato ocorra um aproveitamento econômico satisfatório.

Considerou-se, outrossim, que a quantidade de matéria-prima existente no Brasil, para se transformar em recursos utilizáveis, deverá sofrer domesticação e aperfeiçoamento genético. Da mesma forma foi necessário atrair interesse empresarial nos resultados das pesquisas para que as mesmas passassem à escala piloto.

Caberia então, conforme proposto, a identificação dos grupos com condições de realizar os trabalhos de pesquisa fundamental e aplicada, e com instalações que pudessem ser envolvidas, na passagem da fase do laboratório para a piloto, bem como a interação com as empresas interessadas nas diferentes etapas dos processos selecionados.

Dos tópicos selecionados fazem parte, não somente os produtos puramente extrativos, de origem animal ou vege-

tal, mas, principalmente, os processos da química fina que transforma esses produtos em outros de maior significação econômica.

Na abordagem foram selecionados produtos obtidos a partir de matérias-primas disponíveis no país, através de processos economicamente rentáveis.

### 3.1.4. Insumos Farmacêuticos

Como nos outros segmentos seguiu-se uma metodologia estabelecida que enfatizava a identificação das principais características e problemas do setor, propondo linhas de ação governamental e linhas de produtos sobre os quais deveriam concentrar os esforços em pesquisa e desenvolvimento.

As linhas de pesquisa propostas foram concentradas nos produtos constantes do RENAME.

Com relação a características e problemas setoriais, a abordagem limitou-se às características e problemas do setor farmacêutico, este relacionado com os aspectos de mercado e desenvolvimento tecnológico, vinculado ao segmento de produção de insumos químicos, além dos aspectos institucionais.

No que se refere ao mercado, constata-se que o mercado brasileiro de medicamentos em 1977, já ocupava o 6º lugar no mundo capitalista, atingindo no entanto, apenas a 17ª posição em termos de consumo "per capita", muito infe-



rior ao Argentino e Venezuelano.

O faturamento global da indústria farmacêutica alcançou em 1980 cerca de Cr\$ 1,5 bilhão e um crescimento nos últimos quatro anos de 4,5%. Esta indústria, tem, na sua parcela mais dinâmica, uma grande participação estrangeira (das vinte maiores empresas, apenas duas são brasileiras). Em 1980 as 94 empresas estrangeiras, do total de 454 do setor, detiveram 78% do faturamento. A produção interna de matérias-primas farmacêuticas supre apenas 38% do consumo, sendo portanto, além de insuficiente, concentrada nas subsidiárias de empresas estrangeiras, responsáveis por 95% dessa produção, destinada normalmente a um mercado cativo.

Quanto aos aspectos relativos à pesquisa e desenvolvimento, indica que a tecnologia em sua quase totalidade é de origem externa e os processos de fabricação, no caso dos produtos sintéticos, apresentam reduzido índice de verticalização, minimizando o agregado tecnológico e econômico dessa produção. É inexpressivo o esforço de pesquisa e desenvolvimento para assimilação dessas tecnologias no país.

Há uma insuficiente capacitação técnica nas Universidades e Centros de Pesquisa para transposição de processos às escalas piloto e industrial, agravada com a desarticulação frente às necessidades da área empresarial. É evidente a importância do não reconhecimento de patentes de processos e patentes farmacêuticas. Este segmento possuidor de maior complexidade química e refinamento dos processos de produção, está aliado ao número elevado de etapas e a pureza exigida para o produto final. Havia reclamações das empresas pela não existência de financiamento para desenvolvi-

mento tecnológico. Também não era dado o devido valor, pela comunidade científica, pelos órgãos governamentais e pelas próprias empresas, ao trabalho de reprodução tecnológica.

Com relação aos aspectos institucionais, é evidente a falta de um modelo empresarial que viabilizasse o desenvolvimento do setor (a exemplo da petroquímica), havendo também uma deficiente articulação das agências governamentais envolvidas.

As recomendações foram dadas de forma geral orientadas para alguns aspectos, como:

- Promoção e incentivo à interação Universidade-Centro de Pesquisa-Empresa; apoio a grupos de pesquisadores e instituições com reconhecida capacitação em trabalhos de desenvolvimento; limitação das importações de tecnologia e estímulo a pesquisa voltada à reprodução tecnológica, tendo em vista o problema das patentes neste setor;

- Aprimoramento da proteção à produção interna de insumos farmacêuticos, bem como a ampliação da articulação entre as diversas agências envolvidas.

Quanto a prioridade do produto foi considerada principalmente a importância médico-terapêutica, relacionada à sua presença na RENAME.

De acordo com o exposto acima, procurou-se no presente item analisar o desenvolvimento da Química nos três Planos Básicos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, no período de 1973 a 1985, quando os mesmos foram implementados.

Nos desdobramentos resultantes da abordagem uti-

lizada, para explicar as implicações que o tema apresentava, apareceu, com frequência, a necessidade de fortalecer a pesquisa associada à formação de recursos humanos, razão pela qual entendemos que o aprofundamento desse tema se faz necessário. Nesse sentido o item a seguir procura apresentar uma avaliação do que se realizou neste campo, durante uma fase do período em estudo.

### 3.2. A Pesquisa e a Formação de Recursos Humanos

Os dados analisados neste item estão relacionados com uma avaliação sobre a pesquisa e a formação de recursos humanos na área de química. Na referida análise são separadas como subáreas a Engenharia Química e a Química e os dados correspondem ao período dos anos de 1978 a 1981, basicamente na vigência do II PBDCT. Considera-se que esta fase do período foi a mais rica em informações e responsável pelos desdobramentos futuros da área.

#### 3.2.1. Subárea Engenharia Química

Como subárea da Química a Engenharia Química trata dos processos de interesse industrial que envolvem transformações físico-químicas da matéria (mudança de estado, de conteúdo energético e de composição), bem como, das opera-

ções e dos equipamentos característicos da indústria química.

São segmentos importantes da Engenharia Química os seguintes:

- Fundamentos ou Ciência da Engenharia Química;
- Processos químicos aplicados;
- Operação e equipamentos;
- Tecnologia Química.

Com relação as instituições universitárias pode-se perceber, pelos dados levantados, que as atividades de pesquisa desenvolvidas nas Universidades, praticamente abrangem todo espectro da Engenharia Química, ou seja: fenômenos de transporte, termodinâmica, cinética e catálise, reatores químicos e biológicos, processos bioquímicos, processos eletroquímicos e operações, sejam de separação, térmicas ou de controle automático e instrumentação, e tecnologia química.

Um conjunto de instituições desenvolveram pesquisas nestas linhas acima referidas, sendo que do Nordeste são destacadas as seguintes:

UFPB - fenômenos de transportes, cinética e catálise, reatores biológicos, tecnologia química (álcool e cerâmica);

UFCE - processos eletroquímicos, tecnologia química (energia de biomassa e vinhoto);

UFSE - tecnologia química (argilas).

Há no país, de acordo com a análise, uma predom-

minância de algumas linhas de pesquisa, como fenômenos de transporte, cinética, catálise e reatores químicos, processos bioquímicos e tecnologia química, havendo entretanto deficiências nos processos inorgânicos. Fica entretanto ressaltado que essas linhas de pesquisa, em geral, são de iniciativa das próprias instituições, ou pesquisadores segundo vocações regionais e oferta de recursos pelos órgãos de financiamento, mas não decorrentes de uma política explícita de desenvolvimento científico e tecnológico para a respectiva subárea (Engenharia Química).

Em termos de qualificação percebe-se que algumas instituições estavam perfeitamente capacitadas a participar do esforço de desenvolvimento de uma tecnologia nacional, desde que lhes assegurassem as condições materiais indispensáveis a um trabalho eficiente e compensador, do ponto de vista do pesquisador.

Quanto aos alunos, observa-se uma baixa motivação para a pós-graduação. A qualificação dos alunos deixa muito a desejar, principalmente no que se refere a experiência em trabalhos de laboratórios. As causas apontadas são o excessivo número de alunos e a proliferação de cursos que não oferecem condições para um bom ensino teórico e experimental.

Mesmo com a concessão de bolsas, talvez pelo valor destas, os alunos não são atraídos porque parecem não vislumbrar uma boa perspectiva quanto a real aplicação dos novos conhecimentos, especialmente no que se refere ao doutorado.

Com relação às condições de trabalho, levantaram-se as seguintes questões:

- Quanto a salários, considera-se que a manutenção das equipes, face aos baixos salários, só tem sido possível graças a bolsa de pesquisadores do CNPq, e complementações provenientes de convênios firmados com a FINEP e de contratos de prestação de serviços, ficando ainda, por este fato, prejudicada a renovação de valores nas instituições. Para alguns pesquisadores, a busca de convênios e contratos de serviços termina por desvirtuar o sentido da pesquisa notadamente a pesquisa básica.

- Quanto à instalações, a inadequação das mesmas tem sido regra na maioria das instituições. Há também problemas de conservação decorrente da insuficiência de recursos orçamentários, nas instituições mais antigas.

- A aquisição de equipamentos se constitui também em sério problema para as instituições mais novas, sendo a manutenção um problema para todas elas.

- Também por insuficiência de recursos orçamentários as instituições tem de lançar mão de recursos provenientes de convênios e contratos de prestação de serviços para contratação de pessoal, uma vez que problemas de natureza institucional tem dificultado a substituição e a contratação de docentes. Isto tem provocado em algumas instituições uma sobrecarga de trabalho, com reflexos na produtividade dos docentes-pesquisadores.

- Quanto a estrutura organizacional, foi detectado que as instituições Universitárias careciam, de um modo geral, de uma reforma estrutural que as permitissem exercer o papel importante que lhes é destinado, tanto em termos de ensino como de pesquisa e prestação de serviços a comunidade.

- Os recursos bibliográficos foram também considerados um sério problema, haja vista sua repercussão na atividade de pesquisa. Argumentava-se que a contínua elevação dos preços dos livros e das assinaturas das revistas, bem como as restrições quanto à alocação de recursos para esse fim, estavam agravando rapidamente as deficiências neste setor.

- Foi constatado, por outro lado, que algumas instituições já estão utilizando recursos computacionais (micro-computadores), desvinculando suas atividades dos grandes Centros de Processamento de Dados. Não obstante, o preço dos equipamentos tem impedido a adoção, em maior escala, do uso de micro-computadores, que se apresenta quase como uma exigência no estágio atual da pesquisa.

Um dado considerado significativo, na análise, foi a preocupação das instituições mais novas com as dificuldades por que passavam as mais antigas, pois, tal fato, poderia dificultar o apoio que recebiam das mesmas.

Um outro problema que preocupava as instituições que tem curso de pós-graduação, quando da avaliação da CAPES, diz respeito aos critérios que as distinguiam nas atividades de pesquisas básicas ou tecnológicas.

No que diz respeito a interação da Engenharia Química com as demais subáreas, inclusive com a química, foi muito pequena. Apontando-se a falta de um projeto que integrasse diferentes subáreas através de equipes mistas de especialistas.

O problema da falta de interação institucional

foi bastante grave, a começar no nível interno das próprias instituições. Na verdade as interações existentes foram mais fruto de interesses pessoais e do relacionamento interpessoal do que o resultado de alguma política traçada a nível institucional.

Quanto ao SNDCT, há um consenso de que, apesar do PBDCT, inexistia uma política governamental explícita e realmente comprometida com o desenvolvimento científico e tecnológico do país. Tal afirmação era justificada pelo número de instituições, pesquisadores e alunos de pós-graduação, considerado desproporcional em relação à importância e ao peso da indústria química na economia e aos problemas que deveriam ser enfrentados e resolvidos visando a independência tecnológica do País.

Há alguns pontos que são destacados, com relação aos órgãos de coordenação e fomento, sobre o que se pode dizer que a coordenação geral era deficiente, em nível do governo, tendo em vista a indefinição de campos de atuação, tipos de auxílios e os problemas de duplicação. Acredita-se que a diversidade de atividades de programas patrocinados por esses órgãos confundia as instituições. Considera-se, também que as freqüentes alterações estruturais do CNPq e da FINEP, com conseqüentes mudanças de orientação e controle pessoais, também confundia as instituições.

Questiona-se sobre a parcela de recursos que eram dispendidos na manutenção da estrutura administrativa dos órgãos de fomento. Assim como o tipo de avaliação dos projetos que mostraram-se deficientes tanto em relação ao valor dos resultados como aos prazos de execução. Outra ques



tão levantada diz respeito à insuficiência de informações sobre iniciativas como o PRONAQ e os NIT's (\*) do CNPq, e programas semelhantes da FINEP, como ADTEN, AUSC e ACN. Entretanto, se reconhece os esforços desses órgãos de fomento, a seu nível decisório, no sentido de apoiar a subárea da melhor maneira possível.

De certo modo fica evidente que as atividades de P e D das instituições, deveriam ser canalizadas, em última instância, para atividade de química industrial: seja para concepção de novos processos ou para aprimoramento de processos existentes. Da mesma forma ficava evidente que se o setor industrial do país apoiava-se fundamentalmente em tecnologia importada, toda atividade criativa das instituições perdiam sua razão de ser.

De fato o modelo de desenvolvimento em vigor no Brasil, à época, no qual a importação de tecnologia desempenhava papel importante, contribuía decisivamente para o panorama descrito anteriormente, concorrendo para:

a) desestímulos e frustrações nas instituições de P e D. Isto é, faltava consumidor para pesquisas desenvolvidas e as pesquisas concluídas não eram aproveitadas em decorrência da importação de tecnologia e;

b) ausência de uma política realmente comprometida com o desenvolvimento científico e tecnológico do país, ditada pelo governo, que permeando os órgãos de fomento, chegasse até as instituições.

Dessa maneira, ao se perpetuar o modelo até então vigente, as perspectivas para a subárea de Engenharia

---

(\*) Núcleos de Inovação Tecnológica.

Química, não seriam nada favoráveis e os recursos nas instituições teriam apenas a finalidade de manter em atividade latente um potencial humano capaz de entrar em ação quando o modelo de desenvolvimento o permitisse ou solicitasse.

A análise demonstra também uma certa expectativa na possibilidade de que o PRONAQ viesse a cumprir uma função importante servindo inclusive de ponto entre o CNPq, a FINEP, o FIPEC, o MIC e outros órgãos de financiamento, bem como entre as subáreas de química e engenharia química.

### 3.2.2. Subárea Química

Analisada a subárea de Engenharia Química, passemos a focar os dados levantados sobre a subárea de Química. Esta, ao que tudo indica, vinha sofrendo significativas modificações nos últimos anos, no país. Haja vista a grande diversificação setorial, a multiplicação de Centros de Pesquisas e uma gradual consolidação de grupos atuantes. Não obstante, verificou-se que para uma maior aplicação da química no país seria necessário um número bem maior de pesquisadores. De acordo com os dados analisados foram identificados dezenove (19) segmentos de pesquisa específica, suficientemente desenvolvidos, considerando-se a fase de 1978 a 1981, compreendida no período em estudo.

Os segmentos são: Química Teórica, Espectroscopia, Determinação de Estruturas Químicas por cristalografia e difração de Raio X, Síntese Orgânica, Polímero, Físico-

-Química Orgânica, Fotoquímica, Química de coordenação, Cinética e Mecanismos de Reações Inorgânicas, Química Nuclear e Rádio Química, Termodinâmica Química e Termoquímica, Catálise, Eletroquímica, outros tópicos de Físico-Química. Instrumentação e Metodologia Analítica, Combustíveis Fósseis e Alternativos, Química dos Materiais e Química Ambiental.

Em cada um destes segmentos é feito uma análise do ponto de vista da formação dos grupos e de sua localização, do intercâmbio das dificuldades e das perspectivas. Entre os segmentos analisados selecionamos alguns que têm um maior envolvimento com instituições do Nordeste, para uma exposição mais detalhada de acordo com a abordagem realizada na avaliação. Os referidos segmentos são: Química Teórica, Química de Coordenação e Química de Produtos Naturais.

### 3.2.2.1. Química Teórica

#### a) Origens e Formação dos Primeiros Grupos

De acordo com a análise dos dados, na década de 1970, foi a Química Teórica introduzida no Departamento de Física da Universidade Federal de Pernambuco, com trabalhos desenvolvidos em Química Quântica e Espectroscopia de terras raras. Na mesma época, no Instituto de Química da USP, desenvolveram-se pesquisas em espalhamento de elétrons em átomos e moléculas. Outros grupos surgiram paralelamente no CBPF e na UNICAMP, com contratação de pesquisadores estrangeiros.

Somente no final da década de 1970, entretanto, é que os primeiros doutores em Química Teórica foram formados no Brasil, principalmente na UFPE e no IQ-USP. Egressos desta última instituição, criaram um grupo na UFSCAR.

No quadriênio 1978-1981, novos grupos foram criados, outros ampliados com a contratação de novos professores, recém-doutorados na área, em universidades estrangeiras, sendo abordada novas áreas de pesquisas, face a diversidade de formação desses professores. Entretanto, estes grupos são na maioria pequenos, persistindo a necessidade de criá-los em outras universidades, para consolidação da Química Teórica no país.

O intercâmbio no campo da Química Teórica, com vistas a um maior contato entre os pesquisadores do país, ocorreu, na época, entre outras formas, principalmente através de Encontros Científicos. O primeiro ocorreu em 1980, na Cidade do Rio de Janeiro, organizado pela UFRJ e CBPF e no qual foram apresentados trinta (30) trabalhos. Em 1981 foi realizado o I Encontro Nacional de Química Teórica, do qual participaram treze instituições brasileiras e duas estrangeiras. Foram apresentados cinquenta e três (53) trabalhos.

#### b) Dificuldades

Diversos problemas vinham dificultando o desenvolvimento da Química Teórica no país, em parte causada pela sua interdisciplinaridade e também por ser ainda muito novo. Havia dificuldade na formação de novos pesquisadores e a maioria

dos bacharéis em Química, formados no país, não possuíam formação básica de física e matemática requerida em programa de pós-graduação, nos prazos exigidos pelos órgãos de fomento (CNPq e CAPES).

Um outro problema, visto na época, era o acesso ao computador, pois a Química Teórica é caracterizada por um grande volume de atividades intensivas de computação. Cálculos de interesse para a comunidade científica teriam, sem dúvida, que explorar a capacidade da Química Quântica. Isto é, deverão ter o nível de precisão e detalhe então disponível, pois só assim contribuirão significativamente para avanço do entendimento teórico da química.

A perspectiva para este segmento da Química iria depender exclusivamente da atenção que fosse dada à pesquisa básica pelos órgãos financiadores. A cobrança de uma justificativa prática para os projetos poderia desvirtuar os objetivos básicos desse segmento - conforme a visão da época - levando os químicos teóricos a desenvolverem projetos, visando apenas, a aplicação da teoria em sistemas práticos, desviando-se dos interesses dos problemas fundamentais.

### 3.2.2.2. Química de Coordenação

A Química de Coordenação é o campo da Química Inorgânica que compreende estudos dos compostos de coordena-

ção, principalmente de transição e lantanídeos, envolvendo Síntese, Estrutura, Reatividade, Mecanismos de reação e Aplicações analíticas e industriais. Esse segmento teve um crescimento significativo no período em estudo. Os Anais das Reuniões da Sociedade Brasileira de Química indicavam esse fato através de um crescente número de comunicações de assuntos relacionados com esse segmento. Assim, constatou-se que a maioria dos trabalhos do campo da Química Inorgânica referiam-se a Química de Coordenação. Entretanto, segundo dados obtidos, há ainda muito pouca diversidade de assuntos estudados nesta área, não só pelo pequeno número de pesquisadores, mas, também, pela intensa endogenia de formação. Na verdade são poucos os pesquisadores formados fora de São Paulo ou Campinas. Acreditava-se ser necessário formar mais doutores e pós-doutores em bons centros do exterior. Constatou-se, também, muito isolamento entre os pesquisadores das diversas instituições, com exceção das do Estado de São Paulo.

#### a) Grupos Atuantes

Neste campo, as instituições envolvidas são listadas com as pesquisas que estão sendo desenvolvidas. Entre essas instituições mais atuantes ressaltaram-se as seguintes:

- o Instituto de Química da UNESP, o Departamento de Química da UFMG, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto - USP, Departamento de Química da UNB, Instituto de Química da UNICAMP, Departamento de Química da PUC-RJ, o Instituto de Química da UFRJ, Instituto de

Física e Química de São Carlos/USP e Instituto de Química da USP.

Entre as instituições do Nordeste e as respectivas linhas de pesquisa, citam-se:

- Departamento de Física da UFPE  
Espectroscopia de Terras Raras
- Instituto de Química da UFBA  
Complexos binucleares
- Departamento de Química Orgânica e Inorgânica da UFCE.

Estudos de sítios de ligações de íons lantanídicos trivalentes em complexos contendo ânions não coordenantes; síntese e caracterização, cinética e mecanismo de reação do cianoferrato; ciclohexil-sulfamato; derivados metálicos de compostos orgânicos contendo enxofre; síntese, caracterização e propriedades espectrais de complexos lantanídicos com dissulfóxidos; estudo de ação dos ácidos húmicos sobre os íons metálicos; interação de polieletrólitos e íons lantanídicos; estudos da coordenação de íons lantanídicos trivalentes com o RNA.

- Departamento de Química da UFRN  
Preparação e caracterização dos adutos formados entre os sais de zinco, cádmico, mercúrio, vanadila e Zirconila com uréias e tiouréias.

Também neste segmento, de acordo com análises, chegou-se a algumas conclusões, como: o pequeno número de pesquisadores de alto nível e formação adequada, a deficiência das bibliotecas universitárias, falta de carreira de téc

nico nas universidades, comprometendo a infra-estrutura de pesquisa; dificuldades de se obter reagentes e o isolamento dos pesquisadores com relação aos trabalhos de seus colegas no Brasil e no exterior, levando a uma atrofia ou aborto em sua produção científica.

### 3.2.2.3. Química de Produtos Naturais

A este segmento da Química de Produtos Naturais, que compreende também a fitoquímica, coube papel fundamental na institucionalização da pesquisa e pós-graduação em Química no Brasil. Em 1963 surgiu na UFRJ, o Núcleo de Pesquisa de Produtos Naturais, o qual precedeu ao Grupo de Química Agrícola coordenado por Walter Morhs como centro destinado a realização de pesquisas e de ensino em nível de pós-graduação sobre química de produtos naturais. Simultaneamente, e com vigor crescente, surgiram nos anos subsequentes outros centros dedicados ao mesmo fim, resultando uma ampla disseminação desta atividade por várias Universidades brasileiras. Na reunião da SBPC de julho de 1981, a Química de Produtos Naturais esteve a frente de todos demais ramos de Química no Brasil, com 130 trabalhos. No presente estudo são indicados apenas alguns trabalhos, não revelando portanto, toda extensão desta área no país. Entre as instituições que atuam neste campo e alguns dos trabalhos que vinham desenvolvendo, citam-se: O Núcleo de Pesquisa de Produtos naturais da UFRJ, o Laboratório de Química de Produtos Naturais



do IQ/USP, o Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas da UFMG, o Instituto de Química da UNICAMP, o Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia -INPA.

As instituições do Nordeste que estavam desenvolvendo pesquisa neste campo, eram:

- Universidade Federal do Ceará

Estudo de óleos de plantas da Região Nordeste; modificações químicas de constituintes abundantes em óleos essenciais; estudos de óleos vegetais fixos de sementes nativas; potencialidade dos óleos vegetais como fonte não convencional de energia; atividade farmacológica de óleos essenciais e hidrolatos em colaboração com o Departamento de Farmacologia da mesma universidade.

As pesquisas na UFCE eram realizadas com auxílios de cromatógrafo de gás acoplado a espectômetro de massa e computador. Estavam em desenvolvimento vários programas específicos para identificação de constituintes de óleos essenciais, com ganho de tempo e eficiência. Esses programas são suporte também para pesquisa em outros setores, tanto pelo aproveitamento da aparelhagem como pelo oferecimento de novos temas para investigação.

ReSSalta-se que a dificuldade de manutenção de uma aparelhagem complexa tem reduzido a utilização de tal sistema.

- Universidade de Alagoas

Ecologia química com vistas aos problemas ambientais da cana-de-açúcar; estudo de plantas medicinais, síntese de produtos naturais; cristalografia de Raio X (em

colaboração com o Instituto de Física e Química de São Carlos/USP).

#### a) Perspectivas

Verifica-se, pelas informações obtidas, que a Química de Produtos Naturais é hoje, no Brasil, um ramo da ciência maduro e emancipado. Questionava-se, na época, quais os rumos que este segmento poderia tomar a partir do estágio que alcançara. Várias opções eram indicadas, sendo que todas elas estão sendo exploradas, se bem que com algumas dificuldades.

Uma das linhas com amplas perspectivas é a Sistemática Bioquímica, onde a Fitoquímica pode oferecer sua colaboração ao botânico no estabelecimento do sistema natural das plantas. Um outro avanço dirige-se ao campo da Ecologia Química, onde se estuda o papel da Química na sobrevivência do indivíduo no ecossistema.

Outra abertura se apresenta na direção da investigação de atividade biológica de plantas e de substâncias delas isoladas. A necessária interação entre fitoquímicos e biólogos já é observada em muitos países.

Não tinha havido, até então, sucesso na colaboração com farmacólogos para montagem de Plano Integrado de Farmacologia e Química de Produtos Naturais, por falta de apoio financeiro. Outras propostas de trabalhos conjuntos entre químicos, botânicos e farmacólogos, também não tinham recebido o devido apoio e, estavam atrasando novos progressos nesta área.

Uma outra oportunidade que se vislumbrava no campo de Produtos Naturais é a utilização de substâncias naturais abundantes, como matéria-prima, para sínteses e transformações químicas.

#### b) Dificuldades

São citadas como dificuldades, segundo a avaliação, no campo de Produtos Naturais, a necessidade de manter o alto padrão alcançado, principalmente a medida que seus ferramentais vão ficando mais refinados, como a exigência de um instrumental de aparelhos físicos de alto custo e dispendiosa manutenção. Na década de 1970, ainda foi possível acompanhar de modo satisfatório esta tendência com aquisição de alguns equipamentos, - espectrômetros de massa e de ressonância magnética nuclear, - em algumas das instituições, que passaram a suprir, em grande parte, as necessidades dos demais grupos. Entretanto, o refinamento, a nível mundial dos métodos com instrumental sofisticado determinou, no plano nacional, a obsolescência do instrumental existente no país.

Nesse sentido há uma defasagem entre químicos do Brasil e dos países mais avançados, deteriorando uma posição já alcançada desde alguns anos atrás.

Um outro problema indicado na análise referia-se a remessa de plantas e extratos para o exterior, que estava a merecer um urgente controle, a fim de evitar maiores prejuízos para os pesquisadores brasileiros.

#### 3.2.2.4. Mercado de Trabalho na Subárea da Química

No Brasil, as universidades vêm sendo o grande mercado de absorção de pós-graduados em química, onde exerciam as atividades de ensino e pesquisa. A área de desenvolvimento está mais restrita aos institutos de pesquisa e à indústria.

O fato dessas universidades serem os grandes empregadores de pós-graduados era inicialmente justificado pelo fato da clientela de pós-graduação se situar em parte, nos quadros universitários. Este processo, à época do estudo, encontrava-se em fase de exaustão com uma mudança qualitativa da demanda e até de redução de candidatos a pós-graduação.

Por outro lado, o número de vagas nas universidades crescia em ritmo menor que o número de pós-graduados, os quais são obrigados a aceitar funções onde sua capacidade didática e científica era bastante limitada.

Não se acreditava que a universidade pudesse absorver, em larga escala, os pós-graduados, que na verdade deveriam se encaminhar para pesquisa e desenvolvimento, e controle de qualidade. À época, havia uma tendência em aumentar a atividade de desenvolvimento e controle de qualidade na indústria química, o que poderia abrir mais espaço para esses profissionais.

Esperava-se, segundo dados de trabalhos sobre a área petroquímica, uma expansão desse setor a médio prazo, o

que representaria a ampliação da oferta de emprego para profissionais da química. Fato que realçava o papel dos cursos de pós-graduação na formação de pesquisadores para as universidades, os centros de pesquisa e a indústria.

Considerando o que foi analisado, talvez haja a possibilidade de recrutamento, pelos institutos tecnológicos, dos pós-graduados, a fim de engajá-los nos projetos em execução, resultante no aproveitamento dos mesmos pelos setores governamentais.

#### 3.2.2.5. Outras Considerações

Algumas considerações de ordem geral, podem ser ressaltadas, tendo em vista, a análise efetuada nas atividades desta subárea de química, conforme vai exposto, a seguir:

Havia uma constante preocupação com o problema do apoio institucional, tendo em conta a sua instabilidade no decorrer de todos esses anos de atividades de C e T, no país. Já em documentos anteriores foram levantadas essas questões (ASP - 1978). Algumas sugestões foram apresentadas, entre elas a dos Laboratórios Associados, a serem criados nas universidades, e que seria uma forma de manter a infraestrutura já construída, atualizando-a periodicamente, para que todo o esforço de vários anos não fosse perdido. Seria, portanto, a manutenção, talvez por algum período, de laboratórios importantes já existentes nas universidades.

Há outros itens criticados, que deveriam sofrer modificações para que as atividades dos pesquisadores tivessem melhor resultado, como: presteza na liberação dos recursos; absorção de elementos qualificados pelas universidades e instituições de pesquisa; melhoria da graduação e aprimoramento na formação básica dos químicos; problemas de importação (reagentes, peças de reposição, sistema de processamento de dados integrados a instrumentos); problema das bolsas, principalmente para o exterior; instrumentação científica; remessa de plantas e extratos para o exterior; intercâmbio de pesquisadores no país; a criação de planos interdisciplinares integrados, apoio às bibliotecas, processamento de dados químicos (formação de grupos e qualificação de pessoal); e avaliação periódica das instituições.

Ao final do período (1978-1981), de acordo com a avaliação realizada pelo CNPq, a classificação das instituições que atuavam na área de Química era a seguinte:

a) Instituições que atingiram estabilidade, em um ou mais dos quatro grandes campos da Química (Orgânica, Inorgânica, Físico-Química e Analítica), com produção científica regular;

- IQ/USP; IQU/UFRJ; NPPN/UFRJ; DQ/UFMG;  
PUC/RJ; IFQSC/USP; DQ/UFSC; UNICAMP; DF/UFPE; UNB; DQOI/UFCE;  
IME.

b) Instituições em Ascensão;

- UFR/RJ; IQ/UFBA; IJA/UFRJ; IQ/UNESP; DQ/UES  
CAR; FFCLR/USP; ESALQ/USP; INPA.

c) Instituições em início de desenvolvimento;

- DQ/UFGA; DQ/UFAL; DQ/UFRN; LTF/UFPB; IQ/UFF;

UFSM.

d) Instituições com potencial não desenvolvido;

- ITA; DQ/UFPE; DQAFQ/UFCE; FUEL; DQ/UFPR;

IQ/UFRGS; DQ/UFU; DQ/UFPB; DQ/UFA.

### 3.3. Programa Nacional de Apoio à Química - PRONAQ

Quando se estudava as proposições que seriam estabelecidas para o III PBDCT, na Avaliação e Perspectiva - 78, em quatro dos seus setores prioritários e dois dos setores de segunda linha, conforme indicados abaixo, foi constatada a forte presença da Química:

- Agricultura e Abastecimento: Estudo dos solos, produção de fertilizantes e agentes defensivos, combate às doenças das plantas e dos animais.

- Setor Energético: Substituição dos derivados de petróleo em suas múltiplas aplicações.

- Saúde e Previdência Social: Desenvolvimento de novos fármacos e síntese de outros que estão em uso.

- Indústria: Grande número de ramos industriais à procura de tecnologia independente.

- Mineração: Desenvolvimento de técnicas modernas para aproveitamento econômico das riquezas do solo.

Considera-se que a identificação de tais prioridades levou a criação do Programa Nacional de Apoio a Química - PRONAQ. Tal programa foi criado com o propósito de incentivar, nas Universidades, o interesse pelos programas de ordem prática, para os quais o país se ressentia da falta de uma competente sustentação na área da química. Suas finalidades principais eram:

a) Fortalecer o meio em que se desenvolve a pesquisa química no país, apoiando a geração da C e T e sua absorção por parte da indústria;

b) Estabelecer a ligação entre universidades, centros de pesquisa e indústria que atuam na sub-área da Química, procurando formas de intercâmbio, cooperação e ação conjunta;

c) Consubstanciar o suporte tecnológico aos programas governamentais na sub-área da química.

Estas finalidades seriam cumpridas através da implantação de uma série de ações previstas, e de gradativa capacitação de uma rede institucional em condições de executar as tarefas indispensáveis à geração e absorção de tecnologia química.

Quando da criação do PRONAQ, seis linhas integravam inicialmente este programa:

- Química do Alcool - Química do Carvão - Petroquímica - Produtos Naturais - Química dos Materiais Inorgânicos e Química dos Alimentos. Cada uma destas seria desenvolvida na forma de programas interinstitucionais, subdividindo-se em diversos projetos, como segue:



- Química do Álcool: Produção, reatividade, propriedades sobre diferentes condições, processos sintéticos, problemas na utilização com combustível e matéria-prima da Indústria Química.

- Química do Carvão e Óxidos de Carbono: estado da arte de pesquisa e desenvolvimento relacionado a carvões brasileiros, caracterização, beneficiamento, combustão, carbonização, gaseificação, liquéficação, estudos cinéticos, termodinâmicos e ação de catalisadores.

- Petroquímica e Tecnologia Orgânica: Síntese de monômeros e intermediários na terminologia orgânica, polímeros, catálise, reações a alta temperatura e pressão.

- Química e Processamentos de Produtos Naturais: Técnicas de separação em grande escala, transformações sintéticas e microbióticas, utilização de açúcares, óleos, gorduras, componentes da madeira, material protéico, etc., como matérias-primas e combustíveis.

- Química de Materiais Inorgânicos: Análise, caracterização, tratamento e purificação de produtos de origem mineral, síntese do produto inorgânico, eletroquímica.

- Química de Alimentos: Biocatálise e processos enzimáticos; corantes e aromatizantes naturais e sintéticos; comportamento bioquímico sob aquecimento, refrigeração, agentes externos, etc.

### 3.3.1. Projetos

Dois projetos tiveram iniciada a sua organização, em fins de 1981, no contexto da Petroquímica e relacionados com a "Química Fina" e "Catálise".

- Química Fina: Com relação a este projeto procurava-se delinear as relações insumo-produto, que levaria aos produtos intermediários para fabricação de medicamentos, defensivos, corantes e outras matérias a partir de matérias-primas petroquímica.

- Catálise: Este projeto visava atingir não só processos petroquímicos, mas também os alcooquímicos, carboquímicos e tecnologia dos óleos vegetais. Um grupo de instituições foi convocado para participar do referido projeto, através de diversas pesquisas, como: IQ/USP, (desidrogenação); UFRN (polimerização de hidrocarbonetos) UFSC (desidrogenação); UFPB (butadieno); IME (polimerização do butadieno), todos no campo da Alcooquímica); COPPE e UFSC (gaseificação e liquefação do Carvão); UNICAMP (liquefação), estes no campo de carboquímica; COPPE (desativação de catalizadores para a hidrogenação de aldeídos); UFSCAR (oxidação de alcanos); UNB (imunização do acetileno) no campo da petroquímica e, UNICAMP (transesterificação); UFRN e IME (craqueamento) no campo dos óleos vegetais.

Além desses projetos, pretendia-se, através do PRONAQ, criar mecanismos específicos de apoio a infra-estrutura da pesquisa, sendo que alguns foram instituídos na época, como:

- Banco de Reagentes: com a finalidade de proporcionar acesso rápido ao pesquisador de produtos químicos de que ele necessita.

- Apoio ao Programa Nacional de Química Básica e Tecnológica, com a finalidade de oferecer aos pesquisadores acesso a informação bibliográfica, no país ou no exterior.

- Apoio aos usuários de instrumentação analítica em química, com vistas a minimizar os problemas que afetam a área de análise instrumental.

### 3.3.2. Preocupação Básica

O que de fato pretendia-se com a criação do PRONAQ era promover, através de um forte apoio material, uma maior participação da universidade nos problemas do setor produtivo.

De acordo com as diretrizes estabelecidas, o objetivo geral do programa era fortalecer o meio em que se desenvolvia a pesquisa química no país, apoiando a geração de ciência e tecnologia e sua absorção por parte da indústria química nacional; estabelecer a ligação entre universidades, centros de pesquisa, empresas de engenharia em indústrias que atuavam na área de química, procurando formas de intercâmbio, cooperação e/ou ação conjunta, e consubstanciar o suporte tecnológico aos programas governamentais na área de química.

Como objetivos específicos o PRONAQ buscava melhorar a infra-estrutura de pesquisa em química e engenharia química, proporcionando a comunidade de P e D os meios para desenvolver trabalhos de nível compatível com o estágio de desenvolvimento do país, melhorando o acesso a:

- a) produtos químicos e material de laboratório;
- b) equipamentos e instalações especiais;
- c) bibliotecas e fontes de informações.

Visava também o PRONAQ estimular o engajamento de grupos de pesquisa em trabalhos voltados para o desenvolvimento de setores ou vocações regionais dentro dos programas que contribuíssem para a solução de problemas nas áreas prioritárias, já referidas. E, ainda, de acordo com a sua estratégia, este programa visava apoiar a formação de recursos humanos em todos os níveis necessários para execução de P e D em química, bem como incentivar a realização de estudos e debates sobre a capacitação institucional, necessidade de recursos humanos e demanda, criação e transferência de tecnologia em química.

### 3.3.3. Outras Considerações sobre o PRONAQ

O já conhecido conflito de interesses quando se estabelece diretrizes para um programa mais voltado à pesquisa aplicada ou o desenvolvimento dentro da comunidade científica, foi observado no desenvolvimento do PRONAQ. Tal conflito se apoia na convicção de que as Universidades e os

centros de pesquisa, no seu âmbito, tradicionalmente se ocupam com problemas específicos de química fundamental. Sua responsabilidade volta-se para pesquisa e formação dos elementos humanos que se tornem profissionais competentes, capazes de se integrarem no setor produtivo.

As atividades do PRONAQ, como previstas no seu documento básico, não chegaram a ser totalmente implementadas uma vez que os conflitos de interesses perturbaram o funcionamento do programa. A partir de 1984, algumas ações do PRONAQ passaram para outras instituições ou se transformaram em novos programas. Como exemplo citamos o Programa de Catálise, que ficou na FINEP, e o surgimento do Subprograma de Química e Engenharia Química no PADCT.

O PADCT foi criado visando dar um novo enfoque ao desenvolvimento científico e tecnológico do país através de uma metodologia que priorizava a competição entre as instituições, mediante o uso de editais de concorrência para desenvolvimento de projetos. Assim, os pesquisadores ou grupos de pesquisadores eram convocados para disputar os recursos disponíveis em projetos de interesse do país, cujas regras eram pré-estabelecidas com o apoio da comunidade científica e tecnológica. Esta comunidade passava a participar amplamente de todo processo, desde a definição dos projetos, passando pelas regras dos editais, o acompanhamento e aprovação no sistema de seleção bem como no acompanhamento e avaliação dos projetos contemplados através dos grupos de trabalho e comitês de assessoramento.

O PRONAQ, de uma certa forma, tem participação no surgimento desse novo programa, pois, juntamente com outros programas setoriais, que pretendiam recursos do Banco

Mundial, provocou o estudo sobre um programa mais amplo de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil, que contasse com o apoio financeiro dessa instituição. O PADCT foi então estruturado para desenvolver suas ações através de subprogramas específicos em áreas fundamentais do conhecimento e em atividades de apoio e infra-estrutura de ciência e tecnologia, contando com aportes financeiros do Banco Mundial, por um período inicial de cinco anos.

O Subprograma de Química e Engenharia Química do PADCT tinha como objetivo geral o fortalecimento, em todos os seus segmentos e de forma harmoniosa, da base científica do setor químico brasileiro. Especificamente pretendia aumentar a produção de conhecimentos na área, incrementar a melhoria da qualidade dos recursos humanos, melhorar a infra-estrutura laboratorial para P & D e apoiar ações de extensão tecnológica.

As repercursões desse subprograma só viriam a ocorrer a partir de 1986, razão pela qual não nos arriscamos em qualquer tipo de análise do seu desempenho.

### 3.4. Considerações Finais

Pelo que se observa, as ações empreendidas, no período em referência, não contribuíram para elevação progressiva dos padrões de pesquisa na área de Química, como um todo no país, uma vez que os resultados até então alcançados

ficaram muito aquém das necessidades internas. Pode-se constatar certos estrangulamentos como a excessiva teorização em detrimento da prática laboratorial do ensino, a nível de graduação, e um pequeno número de pesquisadores doutores atuando na pós-graduação, o que torna difícil a formação de uma massa crítica com capacidade para garantir a difusão e a expansão da Química no país. Constatou-se que ao final do período (1986), de acordo com dados do SBQ, dispunha-se de cerca de 640 doutores em toda área da química, contra 1.000 na área de física.

Por outro lado havia pouca absorção de químicos e engenheiros químicos pós-graduados pelo setor produtivo, refletindo a situação de uma indústria química dependente de tecnologia estrangeira, onde tais profissionais são desnecessários. Adicione-se a isto a falta de credibilidade, no meio empresarial, devido a ausência de uma decidida política governamental neste campo.

Também a nível de governo o que se observava era um forte comprometimento das empresas estatais com as tecnologias estrangeiras, ainda que dentro de um processo de absorção e criação de tecnologia nacional, e a redução gradativa dos recursos para pesquisa.

Todos esses aspectos, que segundo Cagnin (1987) refletiram uma baixa produção científica formal brasileira na área de Química, resultando na década de 1970 em cerca de 14.380 trabalhos, o que representa tão somente 0,54% da produção mundial. A maior parte desta produção está concentrada no setor universitário (cerca de 75%), ficando com os setores governamental (empresas e outras instituições de

pesquisa) e privado a parcela menor restante.

A nível de planejamento, através do PBDCTs, foram também pouco significativos os investimentos na área, frente aos desafios que o país teria de enfrentar nos anos seguintes. Não obstante alguns avanços, a infra-estrutura resultante de toda política estabelecida ficou aquém das reais necessidades.

Apesar do discurso, em que se previa o fortalecimento da empresa nacional como elemento fundamental de estratégia para o desenvolvimento, explícito nos PBDCTs, na operacionalização da política científica e tecnológica prevista, pelo menos com relação a indústria química, pouco foi feito.



CAPÍTULO IV  
FORMAÇÃO E CONSOLIDAÇÃO DOS GRUPOS DE PESQUISA  
EM QUÍMICA DO NORDESTE

CAPÍTULO IV  
FORMAÇÃO E CONSOLIDAÇÃO DOS GRUPOS DE PESQUISA  
EM QUÍMICA DO NORDESTE

Neste capítulo pretendemos analisar o surgimento dos principais grupos de pesquisadores da área de química na região, suas características, principais linhas de pesquisas em desenvolvimento bem como as perspectivas dos grupos consolidados e as possibilidades dos grupos emergentes.

A orientação básica quanto à classificação dos grupos se apoiou na posição dos mesmos em termos de pós-graduação. Isto é, considerou-se que os grupos consolidados desenvolviam atividades de pós-graduação "strictu senso" (Mestrado ou Doutorado), no período em estudo. Não obstante, estabelecemos algumas exceções quando ficou evidente uma produção científica que justificasse a inserção de um determinado grupo nessa categoria.

Considerando-se o que já foi analisado nos capítulos anteriores e o objetivo a que se propõe o presente trabalho, como dissertação de mestrado, esse capítulo funciona como a parte central do mesmo. Nesse sentido tenta-se apresentar o maior número de dados possível, para uma clara compreensão e consistência do tema estabelecido.

Na análise então realizada, três aspectos são considerados fundamentais: as origens dos grupos e sua relação com o Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; o desempenho no período em estudo,

fundado no dinamismo de cada grupo e sua criatividade; e a contribuição de cada um ao processo de desenvolvimento científico e tecnológico da região.

Com essa metodologia espera-se alcançar o objetivo proposto, isto é, de "avaliar a participação dos grupos de pesquisadores da área de química do Nordeste no período dos três Planos Básicos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - PBDCTs, implementados entre 1973 a 1985.

Vale ressaltar que a compreensão das peculiaridades regionais é fundamental para entender o ambiente onde se desenvolvem as ações desses grupos, suas dificuldades e suas perspectivas.

Com exceção das Universidades do Maranhão e Piauí, onde a pesquisa química ainda se encontrava bastante incipiente, ao nível do período em estudo, as principais Universidades da região foram visitadas, sendo que, face a importância no contexto regional, procuramos mais nos determinados grupos em atividades nas Universidades Federais do Ceará, Paraíba, Pernambuco e Bahia.

#### 4.1. Origens e Características

Do ponto de vista das origens, devemos compreender que cada grupo trilhou um caminho próprio e característico até a consolidação, quase sempre, baseado numa única nascente, a pós-graduação, realizada no país ou no exterior.

O processo de formação é lento e em alguns casos bastante difícil. Na maioria dos casos inicia-se com a preparação de um pesquisador que decide liderar um sistema de nucleação com pesquisadores de outras regiões e até de outros países. Geralmente esse pesquisador após concluída sua formação no exterior ou no país (doutorado), voltando à Universidade, inicia um processo de organização de uma base de pesquisa moderna e competitiva. Para isso terá que preparar novos pesquisadores, administrar atividades científicas e burocráticas, elaborar e defender projetos junto a agências de fomento e consolidar apoios internos (na própria universidade) e externos (estadual, regional, nacional, internacional).

Na maioria dos casos estudados existia uma base inicial de pesquisa montada por pesquisadores pioneiros e que se apresentavam como a origem anterior à própria organização da universidade para pesquisa, através da reforma universitária de 1968. Este trabalho ocorreu no período das três décadas anteriores a citada reforma e ressalta alguns nomes que entraram para história de suas universidades, como Mateus Ventura, Abreu Matos e José Wilson no Ceará; Ernesto Silva, Osvaldo Lima e Paulo Duarte em Pernambuco e Carlos Espinheiro de Sá na Bahia. Alguns desses, ainda hoje, estão colaborando com os pesquisadores mais novos em suas universidades.

#### 4.1.1. Universidade Federal do Ceará

No Ceará o grupo pioneiro participou de uma experiência que antecedeu a reforma universitária com relação aos institutos básicos. A idéia era montar um esquema centralizado para as áreas de biologia, farmácia e química, com vistas a preparar melhor os alunos, na fase inicial, para a profissão. Os resultados desse trabalho, creditadas as ações isoladas de pesquisadores situados na Escola de Engenharia, Faculdade de Farmácia, Faculdade de Medicina e Escola de Agronomia, refletiram-se, conseqüentemente, no início da década de 1960.

Em 1962 foi criado na Universidade do Ceará o Instituto de Química. Nesse sentido o processo de interação e integração dos pesquisadores que atuavam nesse campo se tornava mais efetivo com a unificação dos seus objetivos num quadro científico que passava a compor a instituição recém-criada.

Segundo o Professor Francisco José de Abreu Mattos, o início da pesquisa química no Ceará se deu na década de 1950, através de um grupo de pesquisadores constituído pelos professores Mateus Ventura, Juarez Furtado, José Wilson e ele próprio, quando foram desenvolvidos vários estudos sobre plantas da região.

Com a criação da Universidade, em 1954, foi formada uma Comissão Central de Pesquisa, a qual, mais tarde deu origem a uma Fundação. Entretanto a fase considerada como o grande salto da pesquisa na Universidade do Ceará, de acordo

com o Professor Matos, foi a partir de 1972, com a integração do Prof. Afranio Craveiro e um maior volume de recursos para as atividades de pesquisa. Em 1975 é implantado um programa de pesquisa sobre óleos essenciais ao tempo em que se reforçava uma integração de trabalho entre as áreas de Botânica, Química e Farmácia o que iria ajudar a estabelecer, em futuro próximo, a consolidação do grupo. Neste período foi fundamental o apoio do FUNDECI/BNB.

Com a departamentalização da universidade, em 1973, o antigo Instituto de Química foi reestruturado, passando a desenvolver suas ações através de três departamentos: Química Analítica e Físico-Química, Química Orgânica e Inorgânica e Bioquímica.

Um fato significativo na consolidação desse núcleo de pesquisa foi a instalação, ainda no ano de 1973, de um curso de especialização em Química Orgânica, reconhecido pela CAPES, a partir de onde se iniciou a montagem de uma infraestrutura mais adequada ao ensino da pós-graduação e à pesquisa. Em consequência, três anos depois, foi implantado o mestrado de Química Orgânica no respectivo departamento.

#### 4.1.2. Universidade Federal de Pernambuco

As origens da Química em Pernambuco remontam à década de 1920, em cujo ano inicial se instalava o curso de Química Industrial na Escola de Engenharia de Pernambuco. Entretanto somente a partir da década de 1950 é que começa a

se desenvolver uma atividade regular de pesquisa, liderada pelo Professor Oswaldo Gonçalves de Lima, na então Escola Superior de Química, unidade isolada da já constituída Universidade do Recife.

Em 1952 essa atividade de pesquisa passa a ser institucionalizada com a criação do Instituto de Antibióticos, como unidade especializada de pesquisa da Universidade.

Durante as décadas de 1950 e 1960 o Instituto de Antibióticos foi o centro da pesquisa química em Pernambuco, fazendo uma conexão quase perfeita entre a pesquisa básica (considerado na época como um centro de referência de nível internacional, contribuindo de forma significativa para o ensino da química e da bioquímica) e a pesquisa aplicada (transformação em projetos de unidades produtivas - fábrica de levedo - alimento ou torula, em Pernambuco e Alagoas - dos trabalhos desenvolvidos em laboratório). Entretanto o referencial mais significativo do Instituto de Antibióticos era na área farmacológica, numa vertente de grande interesse na pesquisa sobre medicamentos, isto é, a descoberta de novos antibióticos.

A reforma universitária tumultuou, de um certo modo, estrutura de pesquisa do Instituto de Antibióticos. Ou faltou visão dos administradores da universidade de preservar o Instituto como centro de pesquisas ou então, a nova forma de pesquisa, apoiada na pós-graduação, não foi bem assimilada. O Instituto de Antibióticos, com a reforma, passou a Departamento de Antibióticos tendo bastante reduzida a sua importância como centro de pesquisa.

Uma outra vertente da pesquisa química em Per-

nambuco, oriunda da Escola de Química, foi se desenvolver junto ao Departamento de Física, através dos estudos de Físico-Química e Química Teórica do Professor Ricardo Ferreira ao qual veio se juntar, no início da década de 1970, o Professor Gilberto Fernandes de Sá. Foi formado então um grupo de Química Fundamental, em 1972, integrado ao Centro de Ciências Exatas, sendo transformado depois (1983) em Departamento.

A terceira vertente da pesquisa química em Pernambuco, oriunda da Escola Superior de Química, está no Departamento de Química Aplicada do Centro de Tecnologia da UFPE. Esse Departamento deveria ocupar o espaço referente ao ensino e a pesquisa tecnológica com uma forte interação com o setor produtivo. Desde sua implantação desenvolveu projetos que se integravam nas linhas de pesquisas de Fertilizantes e Processos Químicos.

O Professor Arão Horowitz, pesquisador reconhecido com diversos estudos na área de fertilizantes, com o apoio de outros pesquisadores, nesse campo, oriundos das ciências agrárias, e a contribuição de alguns químicos, organizou um curso de pós-graduação em Química, a nível de mestrado, que passou a funcionar a partir de 1973.

#### 4.1.3. Universidade Federal da Bahia

Na Bahia, um núcleo de químicos gravitava em torno do Professor Carlos Espinheiro de Sá, especializado na



área nuclear. Em 1946, foi instalado na Escola Politécnica, um Curso de Química Industrial ou de Engenharia Industrial, modalidade Química. Também passou a funcionar na Faculdade de Filosofia um curso de Bacharel em Química.

Entre os pesquisadores que constituíram esse núcleo na Escola Politécnica, ressaltavam-se os Professores José Carlos Reis, Rafael Selim, Arquimedes Guimarães e Antonio Celso Spíndola. Este grupo foi responsável pelo surgimento do curso de Engenharia Química na década seguinte. Em 1964 foram reunidos os dois cursos: o de bacharel, da Faculdade de Filosofia e o de Engenharia Química da Escola Politécnica.

Em 1968 foi criado o Instituto de Química, sendo neste mesmo ano aprovada, pelo Conselho Universitário, a implantação do curso de pós-graduação em Química, a nível de mestrado já incorporando-se as mudanças previstas na Reforma Universitária.

Para desenvolvimento deste curso, a Universidade Federal da Bahia contou, nos anos iniciais, com um suporte financeiro e científico, através de convênios com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD, com a intervenção da UNESCO e do Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID. Formou-se um corpo docente inicial com cinco (5) professores titulares, reforçando-se com professores estrangeiros enviados pela UNESCO.

Com vistas a fortalecer a infra-estrutura, necessária ao pleno desenvolvimento do curso, foram construídas instalações novas, adquiridos novos equipamentos e ampliado

o acervo bibliográfico. Para programação estabelecida foram enviados para treinamento em centros nacionais mais avançados e para o exterior, professores do Instituto, a fim de fortalecer o corpo docente do referido curso.

Pelo exposto, verifica-se que, nas três universidades, já existia uma atividade de pesquisa que antecedeu a Reforma Universitária e o Programa Nacional de Pós-Graduação. Este, cuja coordenação nacional era da CAPES, somente veio a ser implantado em 1974.

#### 4.1.4. Outras Universidades

Das demais Universidades, pode-se ressaltar que o Laboratório de Tecnologia Farmacêutica da Universidade Federal da Paraíba merece ser analisadas suas origens, não só pelo seu surgimento anterior ao período do estudo (1968), como pela importância de sua produção científica, conforme veremos no item correspondente. É que esse grupo já surgia dentro de uma concepção inovadora, apesar de integrada nos padrões da Reforma, principalmente no que diz respeito ao sistema departamental.

O LTF procurou desenvolver, com base no esforço e persistência do Professor Delby Fernandes, suas atividades de pesquisas integrando as áreas de Botânica, Farmacologia e Química, condição básica para a pesquisa no campo dos fármacos. A partir de 1977 montou uma pós-graduação em Produtos Naturais (Farmacologia Química) que veio a ser reconhecida

a partir de 1981, quando 28 pesquisadores estrangeiros se integraram ao LTF para atuarem em pesquisa básica e aplicada das suas principais linhas de pesquisas.

Enquanto, o Departamento de Química da Universidade Federal de Alagoas, iniciou suas atividades em 1972 com quatro professores. Em 1973 incorporou-se ao grupo o Professor Roberto Alves de Lima o qual estava concluindo o seu doutoramento na USP. Foi quem desenvolveu um trabalho de nucleação, recrutando pesquisadores de outras instituições e mandando treinar professores da UFAL, a fim de organizar o sistema de pesquisa do Departamento. Em 1974, começava-se a desenvolver trabalhos de pesquisa no Departamento, principalmente, nas áreas de Química Orgânica e Produtos Naturais.

Já o Departamento de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte foi criado em 1973 com um grupo inicial de cinco professores. Entretanto, foi definitiva para a montagem de uma base de pesquisa química na UFRN, a integração ao corpo docente da universidade dos professores Hanna Safieh e Shantapa Jewur. O primeiro iniciou um trabalho de pesquisa na área de combustão, com apoio do Centro Tecnológico da Aeronáutica. Enquanto o Professor Shantapa iniciou um trabalho na área de catálise.

Também na UFRN houve uma tentativa, antes do surgimento do Departamento, de criar um instituto de química em 1969, a partir da antiga Escola de Farmácia de onde na realidade saíram os primeiros professores que integraram o Departamento.

Assim, caracteriza-se a origem dos principais

grupos de pesquisa química do Nordeste, representando uma primeira etapa no processo de integração dos mesmos ao Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

A essa primeira etapa seguiu-se uma outra que se caracterizou pela preparação de novas lideranças para a pesquisa química na região, através da participação em programas de pós-graduação no país e no exterior. Os núcleos de química do Rio de Janeiro e de São Paulo, que já contavam com apoio externo (Convênio CNPq-National Academy of Sciences iniciado em 1969), estavam em estágio mais avançado, o que dava oportunidade à formação inicial de pesquisadores através da especialização e do mestrado. Entretanto, para ampliar e aprofundar seus conhecimentos, esses pesquisadores buscavam os centros mais avançados do exterior.

Observa-se que esta nova etapa ocorreu com o surgimento do I Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - PBDCT, em 1973. Nesta época também começou-se a desenvolver estudos para fortalecer a pós-graduação que veio consolidar-se em 1974 com a implantação do Plano Nacional da Pós-Graduação, coordenado pela CAPES.

Segundo Morel (1979) o Plano Nacional de Pós-Graduação-PNPG, aprovado no Governo Geisel em 30/07/1975, tinha como objetivos a institucionalização da pós-graduação, a elevação dos padrões de desempenho dos cursos e o planejamento da sua expansão. Os recursos envolvidos para esse Programa eram da ordem de US \$ 1,27 bilhões, para no período de 1975 a 1979 formar 16.800 mestres e 1.400 doutores. Para efeito de comparação e da ambição do Programa, basta lembrar que até 1973 todo Sistema produziu apenas 3.500 mestres e

500 doutores.

Portanto, o estímulo à pós-graduação levou ao surgimento dos primeiros cursos no Nordeste, numa nova fase que, tanto em Pernambuco em 1973 (Química) como no Ceará em 1976 (Química Orgânica) e 1977 (Química Inorgânica), coincidia com o retorno de muitos pós-graduados que voltavam às suas universidades para se integrarem ao corpo docente dos cursos recém-instalados.

#### 4.2. A Pós-Graduação em Química no Nordeste

Somente em 1962, segundo Craveiro (1985), foram criados os primeiros cursos de pós-graduação em Química e Engenharia Química no país, de acordo com o modelo atual e que começaram a funcionar em 1963 junto ao Instituto de Química da então Universidade do Brasil, hoje Universidade Federal do Rio de Janeiro.

É considerado decisivo o apoio da Reforma Universitária de 1968 ao desenvolvimento da pós-graduação nas universidades, como estímulo à formação de recursos humanos qualificados para o desenvolvimento brasileiro. Os órgãos de fomento do SNDCT (CNPq, FINEP, CAPES, FUNTEC/BNDE, FINEP) tiveram função importante no surgimento e consolidação dos grupos que atuam na pós-graduação.

Assim, com a criação e implantação do Plano Nacional da Pós-Graduação em 1974 e 1975, coordenado pela CAPES, foram colocadas em execução as diretrizes para as ati

vidades de pós-graduação no país.

Segundo ainda Craveiro (1985), até 1985, portanto o final do período em estudo, cerca de 2.000 pesquisadores dedicavam-se à investigação na área de Química, bioquímica e Engenharia Química. Tal contingente atuava em pelo menos 100 instituições distribuídas em maior ou menor densidade por todas regiões do país.

Nesta época, já funcionavam 35 cursos de pós-graduação, devidamente credenciados, sendo 23 a nível de mestrado e 12 de doutorado, incluindo-se 6 mestrados e 2 doutorados na subárea Engenharia Química.

Como maiores Centros de Pesquisa da Área de Química estão os grupos localizados nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, ensejando uma forte concentração dessa área no Sudeste do país. São também considerados centros importantes, os localizados em Brasília; no Nordeste, especialmente Fortaleza, Recife e Salvador e no Sul, notadamente Curitiba e Florianópolis. Não se pode negar que por conta exclusiva da pós-graduação tem havido um crescente número de trabalhos publicados no país e no exterior.

A CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior, órgão do Ministério da Educação é responsável pela coordenação e desenvolvimento da pós-graduação no país e pela coordenação e acompanhamento do Plano Nacional de Pós-Graduação, com vistas à formação de recursos humanos de alto nível.

Entre as finalidades da CAPES, com vistas à pós-graduação, estão o acompanhamento e avaliação dos cursos de

pós-graduação, capacitação do pessoal de nível superior, intercâmbio com outras instituições, gerência de recursos, de diversas fontes, destinados à pós-graduação e concessão de bolsas de pós-graduação.

Com relação à Química, a CAPES atuou até o ano de 1983, correspondendo a dados sobre desempenho dos cursos em 1981 (2º semestre) e em 1982, através de 35 cursos de pós-graduação, credenciados nas áreas de Química e Engenharia Química, sendo 23 de mestrado e 12 de doutorado. Desses, 17 de mestrado e 12 de doutorado estavam no Sudeste, sendo que o Centro-Oeste e o Sul dispunham cada uma de 01 curso de mestrado, enquanto o Nordeste contava com 04 cursos de mestrado, na subárea Química, conforme Quadro IV.1 a seguir.

Como se verifica, no referido Quadro IV.1 os 04 cursos instalados no período, correspondem aos mestrados de Química Orgânica e Inorgânica do Departamento de Química Orgânica e Inorgânica da Universidade Federal do Ceará, iniciados em 1976 e 1977, respectivamente. As avaliações realizadas nos últimos anos do período em estudo, dão a estes cursos conceitos de ótimo e bom.

Observa-se também que o curso da UFPE, correspondente ao mestrado de Química, ministrado no Departamento de Química Aplicada dessa Universidade, teve um desempenho que ficou muito a desejar, sendo desativado no final do período.

Finalmente, o curso da UFBA, correspondendo ao mestrado de Química, ministrado pelo Instituto de Química dessa Universidade. Este é o mais antigo da região, apesar de ter um desempenho bom entre 1978 e

Período 1978 a 1986

Instituição	Curso	Ano de Início		Ano/Nível/Conceito													
				1978		1979		1980		1981		1982		83/84		85/86	
				M	D	M	D	M	D	M	D	M	D	M	D	M	D
UFC	Química Orgânica	76	--	B	-	B	-	B	-	B	-	B	-	A	-	A	-
UFC	Química Inorgânica	77	--	C	-	B	-	C	-	C	-	C	-	B	-	B	-
UFPb	Química Inorgânica	86	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SC	-
UFPE	Química	73	--	D	-	D	-	D	-	D	-	D	-	SC	-	(*)	-
UFBA	Química	68	--	B	-	B	-	C	-	C	-	C+	-	C+	-	C	-
UFRJ	Química Orgânica	63	63	B	B	A	B	B	B	B	C	B	C	C	C	A	B
UFRJ	Ciência e Tecnologia de Polímeros	77	77	E	E	B	B	B	C	B	E	B	C	B+	B	B	B
UFRJ	Química de Produtos Naturais	64	--	A	-	A	-	A	-	A	-	A	-	A	-	A	-
UFRJ	Físico-Química	72	--	SC	-	C	-	B	-	C	-	C-	-	B	-	B	-
UFRRJ	Química Orgânica	66	--	D	-	C	-	C	-	C	-	B	-	B	-	B+	-
PUC/RJ	Química Analítica Inorgânica	69	71	B	B	B	B	B	C	A	B	A	A	A	A	A	A
IME	Química	69	72	B	B	B	B	A	B	B/C	C/D	B	C	B-	C-	B	C
UFMG	Química	67	67	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
UFSCAR	Química	80	--	-	-	-	-	C	-	C	-	B	-	B	-	B	-
USP	Química Inorgânica	70	70	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
USP	Química Orgânica	70	70	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
USP	Química Analítica	70	70	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
USP	Físico-Química	70	70	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
USP/RP	Química Orgânica	85	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SC	-
USP/SCar	Físico-Química	71	76	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A-	A	A
USP/SCar	Química Analítica	85	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SC	-
UNICAMP	Química	72	72	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
UNESP/Arar	Química Inorgânica	78	--	SC	-	C	-	C	-	C	-	B	-	B	-	B	-
UNESP/Arar	Química Analítica	85	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SC	SC
UNESP/Arar	Físico-Química	85	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SC	-
UFSC	Físico-Química	71	--	A	-	B	-	B	-	B	-	A	-	A	-	A	-
UFMS	Química	85	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SC	-
UFRGS	Química	85	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SC	-
UnB	Química	74	--	B	-	B	-	B	-	B	-	B	-	C	-	B	-

(\*) Curso desativado.

FONTE: Sistema de Acompanhamento e Avaliação da CAPES.



1979 nos últimos anos, desse período que estamos analisando, apresentou desempenho regular.

Além desses cursos da Subárea Química que verificamos acima, no período em estudo, ainda temos, como objeto de análise, um curso da UFPB correspondente ao mestrado de Engenharia Química, que foi iniciado em 1979, cujo desempenho foi apenas regular, conforme Quadro IV.2.

Constituiu-se também objeto de análise o curso da UFPB, correspondente ao mestrado de Produtos Naturais, ministrado pelo Laboratório de Tecnologia Farmacêutica dessa universidade, que aparece na avaliação da CAPES na área de Farmácia (Quadro IV.3). Este curso foi iniciado em 1978, porém suas avaliações ocorreram a partir de 1980. O seu desempenho, no período foi de regular para bom, apresentando uma substancial produção científica e tecnológica.

Um outro curso a ser considerado na presente análise é o de Farmácia da UFPE, ministrado hoje pelo Departamento de Antibióticos dessa Universidade. Esse curso, que teve seu início em 1976, tem um desempenho bastante irregular com grande variação na classificação (ver Quadro IV-3). Vale ressaltar entretanto que o referido curso somente veio a ter a participação do Departamento de Antibióticos a partir de 1982 e, oficialmente, na sua coordenação em 1988.

De acordo com a análise que se tem realizado no presente trabalho, considerando o desenvolvimento da área de Química na região, pode verificar-se que a um bom desempenho do grupo de pesquisa corresponde um bom desempenho da pós-graduação, ao qual o mesmo está vinculado. Isto

QUADRO IV.2

AVALIAÇÃO DOS CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO - SUBÁREA ENGENHARIA QUÍMICA  
Período 1978 a 1986

Instituição	Curso	Ano de Início		Ano/Nível/Conceito											
				1979		1980		1981		1982		83/84		85/86	
				M	D	M	D	M	D	M	D	M	D	M	D
UFPb	Engenharia Química	79	--	C	-	C	-	D	-	C+	-	C	-	C+	-
UFRJ	Engenharia Química	63	70	A-	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
UFRJ	Tecnologia de Processos Bio químicos	76	--	C	-	C	-	C	-	C-	-	C	-	C+	-
USP	Engenharia Química	68	52	C	B	B	B	B	B	A	A	B-	B-	B+	B+
UNICAMP	Engenharia Química	80	--	-	-	-	-	B	-	B	-	B	-	B	-
UFSCAR	Engenharia Química	82	--	-	-	-	-	-	-	B-	-	B-	-	B	-

FONTE: Sistema de Acompanhamento e Avaliação da CAPES.

QUADRO IV.3

AVALIAÇÃO DOS CURSOS DE PÓS GRADUAÇÃO - ÁREA FARMÁCIA  
Período 1978 a 1986

Instituição	Curso	Ano de Início		Ano/Nível/Conceito											
				1979		1980		1981		1982		83/84		85/86	
				M	D	M	D	M	D	M	D	M	D	M	D
UFPb	Produtos Naturais	78	--	SC	-	C	-	C	-	B-	-	B	-	B+	-
UFPE	Farmacia	76	--	B	-	C	-	C	-	D	-	C	-	C	-
USP	Farmacia	73	--	B	-	B	-	B	-	B-	-	B	-	B	-
USP	Análises Clínicas	72	--	B	-	A	-	A	-	A	-	A	-	A	-
USP	Análises Toxicológicas	72	--	A	-	A	-	A	-	B+	-	B+	-	B+	-
USP	Farmaco e Medicamentos	77	-	D	-	D	-	C	-	A	-	A	-	A	-
USP	Toxicologia	--	78	-	SC	-	C	-	B	-	C	-	C+	-	B
UFRGS	Farmácia	70	--	A	-	B	-	A	-	A	-	B+	-	B+	-

FONTE: Sistema de Acompanhamento e Avaliação da CAPES.

fica bastante evidente nos casos positivos da Universidade Federal do Ceará (Departamento de Química Orgânica e Inorgânica) e da Universidade Federal da Paraíba (Laboratório de Tecnologia Farmacêutica).

No sentido oposto, pode se constatar os casos da Universidade Federal de Pernambuco (Departamento de Química Aplicada) e da Universidade Federal da Bahia (Instituto de Química).

Um caso a parte, com relação ao desenvolvimento de um grupo de pesquisa que não contava com uma pós-graduação "strictu sensu", foi o Departamento de Química Fundamental da Universidade Federal de Pernambuco. Esse Departamento teve suas atividades iniciadas em 1983 e como se pode observar, no item correspondente a produção científica, o volume de trabalho e o seu conteúdo é altamente significativo. Entretanto tal desenvolvimento deve-se a origem do grupo que se formou e cresceu dentro do Departamento de Física da UFPE, um dos melhores do país, desenvolvendo atividades de pesquisa e ensino na pós-graduação do referido Departamento.

Por outro lado, percebeu-se que a diminuição das atividades do Departamento de Antibióticos, numa determinada fase, deve-se ao não engajamento do mesmo numa nova estrutura de pesquisa, onde seria fundamental combinar o ensino da pós-graduação com a pesquisa. A demora em assimilar essa nova realidade, com a implantação da pós-graduação, atrasou esse departamento na sua caminhada rumo a uma posição de maior destaque no cenário da pesquisa regional e nacional.

### 4.3. Principais Linhas de Pesquisa

As principais linhas de pesquisa desenvolvidas, pelos grupos em estudo, representam as características de como os mesmos surgiram ou como foram influenciados pelas vocações regionais ou, então pelo interesse e a persistência de determinado pesquisador. Não se pode também desprezar a coincidência de muitas dessas linhas de pesquisas estarem inseridas nos programas estabelecidos nos PBDCTs.

Assim, os grupos localizados nos Departamentos de Química Orgânica e Inorgânica e de Físico-Química e Química Analítica da UFCE estabeleceram como linhas de pesquisas básicas a Química de Produtos Naturais, a Síntese Orgânica, a Química de Coordenação e Combustíveis Alternativos. Dentro destas linhas uma série de projetos foram desenvolvidos, com o apoio de diversos órgãos como CNPq, FINEP, CAPES, FINEP, FUNDECI e Governo do Estado do Ceará. Entre os projetos contemplados, pela sua relevância, podem ser citados: estudos de óleos de plantas do Nordeste, modificações químicas de constituintes nesses óleos; estudos de óleos vegetais como fonte não convencional de energia e atividade farmacológica de óleos essenciais. Foram também realizados estudos no campo dos íons lantanídicos, síntese e caracterização cinética e mecanismo de reação de íons ferrato e derivados metálicos de compostos orgânicos contendo enxofre.

Na Universidade Federal de Pernambuco os grupos citados anteriormente, isto é, do Departamento de Antibióticos, do Departamento de Química Fundamental e de

Química Aplicada, respondiam pelas seguintes linhas de pesquisas: Antibióticos - Produtos Naturais de Plantas Superiores, Produtos Naturais de Microorganismos, Farmacologia e Cancerologia Experimentais; Química Fundamental - Espectroscopia de Terras Raras, Arquitetura Molecular, Química Quântica, Cerâmica e Conversão de Energia, Polímeros não Convencionais e Síntese Orgânica; Química Aplicada - Fertilizantes, Reatores Químicos e Catálise e Síntese de Produtos Naturais. Cada linha de pesquisa é composta de vários projetos que são desenvolvidos pelas equipes de pesquisadores em cada instituição, com apoio de agências de fomento do CNDCT ou de outras entidades. Ressalte-se que a linha de pesquisa sobre fertilizantes do DQA/UFPE tem patente de processo desenvolvido, a partir de pesquisa do uso combinado de substâncias do grupo NPK com resíduos da indústria alcooleira (vinhoto). A importância do referido processo está na possibilidade de evitar a poluição hídrica provocada pelo vinhoto e ao mesmo tempo o seu aproveitamento na obtenção de um fertilizante orgânico-mineral.

Na Universidade Federal da Bahia, o Instituto de Química, no campo da chamada Química de Coordenação, se dedicava ao estudo dos Complexos Binucleares. Foram também realizados estudos sobre a preparação de compostos com atividades farmacológicas, nitrofuronas e análogos benzílicos bem como estudos de métodos de transformação funcional.

Estudos no campo de reagentes orgânicos, dentro da linha instrumentação e metodologia analítica, foram também preocupação do Instituto de Química da UFBA, principalmente

relacionados com a metodologia. Outra área de preocupação dessa instituição era a Química Ambiental, a qual conduzia a uma série de projetos de pesquisa relacionados com a identificação de poluentes químicos, reatividade química e transformações físicas, determinação dos destinos dos poluentes e do impacto dos poluentes nos seres humanos, animais e plantas bem como o desenvolvimento de processos químicos e físicos para a redução da emissão desses poluentes pelas principais fontes.

O Laboratório de Tecnologia Farmacêutica da UFPB, durante o período, desenvolvia as seguintes linhas de pesquisas: Química de Produtos Naturais, Tecnologia Farmacêutica, Biotecnologia e Síntese de Fármacos.

Vale salientar que o Mestrado de Produtos Naturais, coordenado pelo LTF, é utilizado como campo de trabalho para realização de pesquisas cujo objetivo é a avaliação química e farmacológica de plantas utilizadas na medicina popular do Nordeste Brasileiro. Todas as teses defendidas nesse mestrado estão relacionadas com estudos dessas plantas.

Dentro desse campo dos produtos naturais, são também desenvolvidas pesquisas para uso de plantas da região na produção de cosméticos. Alguns já fabricados pelo próprio LTF, como xampus (juazeiro) e loções hidratantes (pepino, cenoura).

Com relação à Biotecnologia, as pesquisas desenvolvidas se relacionam mais com as atividades de P&D do LTF, nas áreas de sistemática vegetal, quimiotaxonomia de líquens, cultura de células e tecidos vegetais, microbiologia industrial, fermentação, biologia molecular e ecologia.

Verifica-se assim que, um conjunto de linhas de pesquisas de interesse regional, desenvolvidas pelos principais grupos de pesquisadores do Nordeste, já contam com o apoio e o interesse de órgãos do SNDCT e de entidades e empresas regionais e nacionais.

As linhas de pesquisas dos demais grupos vão indicadas no item correspondente "As Possibilidades dos Grupos Emergentes".

#### 4.4. Resultados Alcançados

Uma das formas de aferir os resultados do trabalho desenvolvido pelos diversos grupos de pesquisadores aqui estudados é através da sua produção científica, representada em publicações diversas (livros, artigos, teses, etc) ou estudos e tecnologias que foram repassadas para a comunidade científica, como forma de reprodução do conhecimento, ou para a sociedade sob a forma de desenvolvimento de processos e produtos.

Conseguiu-se detectar, nos diversos grupos estudados, no período em questão, um significativo número de trabalhos desenvolvidos pelos mesmos de real interesse para a região e para o país. Verifica-se, de acordo com dados da CAPES para 1981, que a produção científica da região já tem alguma expressão a nível nacional. Foi também a nossa impressão, durante a pesquisa junto aos diversos grupos, tendo em vista as instalações, equipamentos e nível do pessoal envol-



vido, na maioria dos grupos contactados.

#### 4.4.1. Universidade Federal de Ceará

O resultado do trabalho dos grupos que atuam na Universidade Federal do Ceará está expressa na produção científica que envolvem sínteses de substâncias diversas (cerca de 28 substâncias foram sintetizadas, no período em estudo, estudos para empresas (incluem-se entre as empresas que fizeram solicitações, a Petrobrás, a Noragro, a Microbiológica, e empresas do Pólo Petroquímico de Camaçari).

Constatou-se ainda que durante os três últimos anos do período em estudo, foram produzidos e publicados 21 trabalhos tecno-científicos pelo Departamento de Química Orgânica e Inorgânica da UFCE, sobre plantas medicinais do Nordeste. Até 1981, os cursos de Pós-Graduação da área de química dessa Universidade tinham publicados 7 artigos em revistas internacionais e 9 em revistas especializadas nacionais bem como efetivado a publicação de um livro. Essa produção é resultado do trabalho de 15 doutores e 4 mestres lotados no DQOI/UFCE.

A repercussão dos referidos trabalhos credenciaram, por certo, esse grupo de pesquisadores a desenvolver, junto a entidades e empresas, serviços de consultoria especializada na área de química, no Estado e na Região.

Se por um lado não se pode afirmar que a repercussão desse trabalho teve um alto significado para as ati-

vidades produtivas da região, a sua importância com relação ao desenvolvimento científico na área da química, até a nível nacional, é inegável.

#### 4.4.2. Universidade Federal de Pernambuco

Na Universidade Federal de Pernambuco, o levantamento realizado indica que, no período, o Departamento de Antibióticos foi o responsável pelo maior volume de trabalho correspondente a uma produção científica de 132 artigos publicados, sendo 2 em revistas estrangeiras. Essa produção é resultado do trabalho de 6 doutores e 11 mestres (três em treinamento para doutorado). A maioria desses trabalhos estão efetivamente voltados para a área de especialização principal do Departamento, qual seja, caracterização e aplicação de substâncias de ação antibiótica. Muito embora no período não tenha ocorrido nenhuma transferência de tecnologia, sabe-se que essa instituição, anteriormente, desenvolveu alguns projetos que se transformaram em processos industriais, notadamente no campo das leveduras forrageiras. Tais trabalhos desenvolvidos pelo Professor Oswaldo Gonçalves de Lima e equipe (onde se destacavam Ivan Leôncio de Albuquerque, Francisco Décio Lira e José Otamar), entre as décadas de 1940 e 1960, foram inclusive retomados pelo INT em 1974. Em 1959, como resultado dos estudos desenvolvidos pela equipe do Professor Oswaldo G. Lima, foi montada uma unidade semi-industrial para fabricação de Tórua (levedura-forrageira

ra), na Usina Ferro Azul, em Palmares-PE. Em 1964 foi montada pelo IAA, uma unidade industrial em Alagoas.

Como centro formador de recursos humanos especializados (pós-graduação a nível de mestrado), somente ocorre em 1982, quando o Departamento de Antibióticos passa a desenvolver tal função junto ao mestrado de Ciências Farmacêuticas, do Departamento de Farmácia. Em 1988, assume oficialmente a coordenação do referido curso.

Já o Departamento de Química Aplicada, atuando dentro de uma linha mais tecnológica, principalmente no campo dos fertilizantes, iniciou um mestrado de Química em 1973. O referido curso foi desativado em 1985, com baixo rendimento nas avaliações da CAPES, demonstrando que o mesmo não conseguiu se firmar como núcleo de formação de recursos humanos e de pesquisa tecnológica. Não obstante, durante o período, apresentou uma produção científica responsável por 16 teses, 38 trabalhos publicados em revistas nacionais e o registro de 5 patentes. A maioria dos trabalhos realizados no período, bem como todas patentes, se referem ao campo dos fertilizantes, onde se observa uma forte participação do departamento. Seria possível que essa produção fosse mais significativa se a pós-graduação apresentasse um melhor desempenho, consolidando definitivamente esse grupo. Tal produção científica voltava-se para estudos dos solos (geoquímica de elementos menores do solo), produção de adubos de solubilidade controlada, determinação de elementos como o cobre e o molibdenio, estudos sobre a scheelita, o calcário e o fosfato de Pernambuco e da Paraíba, bem como Estudos sobre o Carvão, a Turfa, o Vinho e a Gipsita. O corpo docente do DQA é consti-

tuído de 4 doutores e 14 mestres.

O grupo de pesquisadores do Departamento de Química Fundamental somente efetivou a sua produção científica a partir de 1983, quando foi criado o departamento, muito embora alguns trabalhos tenham ocorrido na área de físico-química e química teórica por químicos trabalhando no Departamento de Física, de onde o DQF surgiu. Não obstante, a produção científica do Departamento neste curto período é significativa constando de 49 artigos publicados em revistas especializadas, sendo que 48 estão em publicações estrangeiras. Tal produção é resultante do trabalho de 17 doutores lotados neste Departamento. Sendo um grupo de química teórica, o centro de suas preocupações está na pesquisa básica, apresentando-se reduzida sua produção em direção à pesquisa aplicada ou ao desenvolvimento. Entretanto, sua participação na reprodução do conhecimento químico e na alimentação desse conhecimento às áreas de pesquisa mais aplicadas é desejada e necessária.

#### 4.4.3. Universidade Federal da Bahia

Com relação ao Instituto de Química da Universidade Federal da Bahia constatou-se uma fraca produção científica tendo em vista dificuldades enfrentadas por esta instituição, no período em estudo. Foram no entanto, produzidos 10 artigos que saíram publicados em revistas especializadas, sendo que 6 deles em revistas estrangeiras, feitas 41 comuni-

cações em congressos de âmbito internacional e nacional. O IQ contava, para atividades de pesquisa e ensino, com 10 doutores e 4 mestres e mais 6 em treinamento.

Até 1983 não se observa qualquer orientação do grupo para uma cooperação mais efetiva com o setor produtivo, principalmente no que diz respeito ao Pólo Petroquímico de Camaçari, cujo potencial para uma efetiva cooperação seria bastante amplo. Considere-se para isso o número de projetos, teses, pesquisas e serviços que poderiam ser gerados numa interação nesse sentido. Somente a partir de 1984, entretanto, é que começaram os entendimentos entre a Universidade e as empresas do Pólo para montagem de um programa de interesse de ambas. Esse programa visava fortalecer a pós-graduação de química, e envolvia também o Ministério da Educação, a CAPES, o CNPq a FINEP e o Governo do Estado. As empresas eram representadas no Programa pela COFIC - Comissão de Fomento das Empresas de Camaçari.

O objetivo de tal programa seria fortalecer o ensino e a pesquisa a nível de pós-graduação de química, principalmente nas áreas de Química Inorgânica e Analítica bem como a implantação na pós-graduação das áreas de Físico-Química e Química Orgânica. Esse programa somente veio a funcionar em 1987, razão porque não pretendemos avançar em considerações sobre seu desempenho e repercussões.

#### 4.4.4. Universidade Federal da Paraíba

O Laboratório de Tecnologia Farmacêutica da Universidade Federal da Paraíba é considerado uma experiência pioneira de integração de áreas afins, no campo de estudos dos fármacos, como a Botânica, a Farmacologia e a Química. Por isso tem recebido o apoio dos tradicionais órgãos de fomento do SNDCT como de entidades interessadas diretamente no produto final desses estudos a exemplo da Central de Medicamentos - CEME, do Ministério da Saúde.

Pelas suas características e origens, o LTF atua não somente como centro de reprodução de conhecimentos e formação de recursos humanos, mas também como unidade de produção em pequena escala, dos produtos desenvolvidos em seus laboratórios, para atender uma demanda interna da própria universidade e da rede hospitalar estadual, de determinada linha de produtos farmacêuticos.

O curso de pós-graduação, a nível de mestrado, em Produtos Naturais (Farmacologia-Química), funcionando oficialmente desde 1981, até o ano de 1985 (tomado como limite superior desse estudo) tinha aprovado 19 dissertações as quais estavam voltadas para os trabalhos de pesquisa do LTF. Durante o levantamento realizado constatou-se um apreciável volume de pesquisas na área de botânica através da coleta, catálogo e identificação de 350 espécies para screening fitoquímico e farmacológico. Há também trabalhos iniciais na área de Biologia Molecular e Ecologia, estudos para implantação de um laboratório de vitrocultura vegetal bem co

mo estudos já consolidados na área microbiologia industrial e fermentação, inclusive, nesta última, com patente internacional.

O LTF dispõe ainda de um centro de formação de recursos humanos em Hialotecnia (vidros especiais para laboratórios) que atende as necessidades de laboratórios de universidades e outras instituições da região.

Além das atividades de pesquisa e ensino de graduação e pós-graduação, são oferecidos cursos de extensão e treinamento para pessoal de universidades, órgãos públicos e empresas, bem como testes e análise de controle de qualidade para órgãos públicos e empresas da região.

No conjunto de ações dessa instituição, dentro das suas linhas básicas de pesquisa (Produtos Naturais, Tecnologia Farmacêutica, Biotecnologia e Síntese de Farmacos) constata-se uma considerável produção científica, no período em estudo, principalmente a partir de 1978, representada por 45 artigos em revistas especializadas, sendo 28 publicadas em periódicos estrangeiros, 148 trabalhos apresentados em congressos e reuniões científicas, dois livros e duas patentes (Processo de Biopolimerização por fungos gelatinosos-BIQ POL e Processo para Produção de Hecogenina a partir da Fermentação Anaeróbica do Suco do Sisal).

Todo esse esforço foi desenvolvido por um quadro de pesquisadores constituído de 12 doutores, 18 mestres (7 em treinamento) e 3 professores pesquisadores.

Verifica-se portanto que nos quatro centros de pesquisa química do Nordeste já há uma significativa produ-

ção científica, diversificada e potencialmente apta para integrar um esforço mais amplo nesse campo, no país. Há evidente necessidade de ajustes e uma ação coordenada para que ocorra uma interação capaz de multiplicar os esforços isolados. Não obstante, a base para a consolidação de uma forte atividade de pesquisa química na região parece já na iminência de ser alcançada.

Nos demais centros, considerados como emergentes, analisaremos a produção científica dos mesmos, em item específico, a seguir.

Para concluir este item, sobre o esforço de pesquisa química na região, achamos conveniente comparar a produção científica das instituições do Nordeste com as de outras regiões do país, através do Quadro IV-4 produzido pela CAPES, seguinte.

Tal confronto, se bem que apoiado numa posição avaliativa da CAPES, sobre a situação, dos cursos de pós-graduação ativos em 1981, pode nos dar uma avaliação, numa fase do período em estudo, dos grupos ora analisados.

Verifica-se, por oportuno, que algumas instituições do Nordeste se situam ao nível de outras das demais regiões, com exceção da USP e UNICAMP, que estão em posição fora de comparação com qualquer instituição do país, pelo menos em alguns índices apresentados, como publicações de artigos em revistas internacionais, total de docentes em tempo integral e dedicação exclusiva na área do curso ou total de docentes e livres docentes que atuaram no curso.



QUADRO IV.4: ÍNDICES COMPARATIVOS DOS CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO ATIVOS - 1981

		Candidatos/ Alunos Novos	Total de Teses Defendidas-últimos 2 anos	Tempo Médio de Titulação Acumulado 80/81 (em meses)	Total de Orien- tados/total de Orientadores	Total de Dou- tes e livre-do- centes que atu- aram no curso	Total de Do- centes que Atuaram no Curso	Total de Co- ciantes e li- vres-doutores em TI ou DE na área de Curso	Total de Li- vros Publica- dos	Total de Arti- gos em Revis- tas de Circu- lação Nacio- nal	Total de Artigos em Revistas de Circulação Inter- nacional
USP	M	6,35	29	187,8	11,20	59	46	50	0	16	50
	D	3,00	23	217,4	11,57	--	--	--	--	--	--
IQ/UFESJ	M	13,50	13	109,9	4,10	20	20	20	0	2	7
	D	1,00	4	131,3	1,47	--	--	--	--	--	--
APRA/UFESJ	M	19,17	15	53,8	3,20	8	10	1	0	13	15
ITA	M	--	2	19,5	6,00	4	4	3	0	0	0
	D	--	0	--	1,00	--	--	--	--	--	--
UFESJ	M	1,14	5	35,4	3,20	4	8	2	0	2	8
UFMG	M	1,64	13	59,2	2,38	--	--	--	--	--	--
	D	1,25	6	108,2	1,50	26	20	28	0	4	19
UFBA	M	1,45	14	53,5	2,29	5	11	6	0	0	0
IME	M	5,60	16	28,1	3,17	--	--	--	--	--	--
	D	3,00	1	64,0	2,00	7	9	5	0	2	5
PUC/RJ	M	2,18	19	45,3	2,91	--	--	--	--	--	--
	D	1,20	3	54,8	2,00	15	16	11	0	6	10
USP/SC	M	1,00	12	55,5	3,20	--	--	--	--	--	--
	D	1,00	0	--	1,44	12	20	11	0	7	13
UFSC	M	1,74	22	50,4	3,46	16	18	13	0	6	10
UNICAMP	M	4,65	34	37,8	2,13	--	--	--	--	--	--
	D	8,50	16	52,2	2,43	36	39	41	0	18	53
UFPE	M	--	16	48,2	1,50	14	17	3	0	0	0
UNE	M	1,00	3	33,0	1,43	13	13	16	0	1	10
UFCE	M	6,67	6	51,7	6,71	13	20	13	1	7	9
INA/UF RJ	M	3,00	4	49,7	2,17	--	--	--	--	--	--
	D	1,17	1	121,0	2,50	10	17	4	0	2	2
IQ/UNESP	M	1,25	1	35,0	1,57	9	9	10	0	3	3
UFSCAR	M	2,50	0	--	1,00	9	9	12	0	6	1

\* FONTE: CAPES.

QUADRO IV.4: ÍNDICES COMPARATIVOS DOS CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO ATIVOS - 1981

		Candidatos/ Alunos Novos	Total de Teses Defendidas-últimos 2 anos	Tempo Médio de Titulação Acumulado 80/81 (em meses)	Total de Orien- tados/Total de Orientadores	Total de Dou- tes e livre-do- cente que atua ram no curso	Total de Do- centes que Atuaram no Curso	Total de Do- centes e li- vres-doutores em II ou DI na área de Curso	Total de Li- vros Publica- dos	Total de Arti- gos em Revis- tas de Circu- lação Nacio- nal	Total de Artigos em Revistas de Circulação Inter- nacional
USP	M	6,25	24	187,8	11,20	49	40	50	0	16	50
	D	7,20	27	217,4	11,37	--	--	--	--	--	--
IQ/UFRJ	M	17,50	13	129,9	4,10	22	21	20	2	2	2
	D	1,00	4	131,3	1,47	--	--	--	--	--	--
NEPEN/UFRJ	M	19,17	15	53,8	3,20	8	12	1	0	13	15
ITA	M	--	2	19,5	6,00	4	4	3	0	0	0
	D	--	0	--	1,00	--	--	--	--	--	--
UFRJ	M	7,14	5	35,4	3,20	4	6	2	0	2	8
UFMC	M	1,64	13	59,2	2,38	--	--	--	--	--	--
	D	1,25	6	108,2	1,50	26	30	28	0	4	19
UFBA	M	1,45	14	53,5	2,29	5	11	6	0	0	0
IME	M	5,60	16	28,1	3,17	--	--	--	--	--	--
	D	3,00	1	64,0	2,00	7	9	5	0	2	5
PUS/RJ	M	2,18	19	45,3	2,91	--	--	--	--	--	--
	D	2,20	7	54,8	2,00	15	16	11	0	6	10
HSP/SC	M	1,00	12	55,5	3,20	--	--	--	--	--	--
	D	1,00	0	--	1,44	12	20	11	0	7	13
UFSC	M	1,74	22	50,4	3,46	16	18	13	0	8	10
UNZCAMP	M	4,65	34	37,8	2,13	--	--	--	--	--	--
	D	8,50	16	52,2	2,43	36	39	41	0	18	53
UFPE	M	--	16	46,2	1,50	14	17	3	0	0	0
UnB	M	1,00	3	33,0	1,43	13	13	16	0	1	10
UFCE	M	6,67	6	51,7	6,71	13	22	13	1	7	9
IMA/UFRJ	M	3,00	4	49,7	2,17	--	--	--	--	--	--
	D	1,17	1	121,0	2,50	10	17	4	0	2	2
IQ/UNESP	M	1,25	1	35,0	1,57	9	9	10	0	3	3
UFSCAR	M	2,50	0	--	1,00	9	9	12	0	6	1

\* FONTE: CAPES.

#### 4.5. Perspectiva dos Grupos já Consolidados

De acordo com os dados já analisados, apresentam-se boas perspectivas para os grupos já consolidados. Tais perspectivas podem ser consideradas quase idênticas uma vez que os grupos estudados têm características diferentes, na forma de atuação e no produto a ser gerado, concorrendo em áreas específicas do conhecimento químico, muito embora tenham também áreas comuns.

À luz da análise que empreendemos podemos considerar que dependendo da competência para negociação de recursos, não obstante as dificuldades porque passam no momento todas agências de fomento do SNDCT, cada um desses grupos tem capacidade de ampliar suas atividades de forma a assegurar uma produção científica capaz de mantê-los no nível de grupos dos centros mais avançados do país, principalmente de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais.

Entendemos que aqueles grupos que estão atuando com pesquisa aplicada, a exemplo do Instituto de Química, da UFBA, ou o LTF da UFPB ou ainda o Laboratório de Produtos Naturais, (criado posteriormente ao período estudado e que é constituído pelo corpo de pesquisadores do Departamento de Química Orgânica e Inorgânica da UFCE) poderão captar mais recursos junto ao setor produtivo desenvolvendo programas conjuntos de pesquisa com vistas a apoiar atividades do setor industrial.

As três vertentes da pesquisa química em Pernambuco têm perspectivas diferentes. O Departamento de Química

Aplicada, caso haja decisão administrativa da UFPE em torná-lo apto a desenvolver atividades importantes para a região, considerando o acervo de trabalhos já realizados, poderá se tornar um centro de estudos aplicados na área de fertilizantes para o semi-árido. Convém salientar que o mesmo possui unidade piloto em condições de desenvolver tais estudos. Outras possibilidades se descortinam, face a posição de grande produtor de açúcar e álcool que é o Estado, em pesquisas no campo da sucroquímica ou alcoolquímica.

O Departamento de Antibióticos, pela sua base de pesquisa reconhecida nacional e internacionalmente, poderá desenvolver uma linha de pesquisa básica no seu campo de especialização, apoiando as ações mais aplicadas de outros centros (LTF, LPN e outros) bem como reforçar a sua atividade de recursos humanos em planejamento e síntese de fármacos. A atividade mais tradicional do Departamento, qual seja, a identificação e aplicação de substâncias antibióticas, poderá interagir a nível regional, nacional e internacional com entidades e empresas privadas, com vistas a reforçar a sua atuação, através de programas conjuntos de pesquisa de alto nível científico.

O Departamento de Química Fundamental tem a vocação para um grande centro, em pesquisa e formação de recursos humanos, de referência nacional, com todas as implicações que isso possa representar.

É reconhecido por todos que têm abordado o problema do Ensino da Química, no país, as deficiências existentes desde o segundo grau até a pós-graduação. Segundo o

Professor Marcionilo de Barros Lins ( \* ), pelas suas características, este grupo pode vir a ter um papel renovador no estudo da química no Nordeste, tornando-se um centro de altos estudos da Química na região. Pode atender a demanda de centros de pesquisa básica e aplicada da região e do país, públicos e privados, decorrendo daí os recursos necessários à sua ampliação e consolidação neste padrão de referência.

Dos grupos até agora estudados, para efeito de padrão nacional, em sistema uniforme de classificação realizado pelo CNPq (ver Avaliação & Perspectiva - 1982), foram considerados: o Departamento de Química Orgânica e Inorgânica da UFCE e o Departamento de Física da UFPE como Instituição com estabilidade em um ou mais campos da Química (Orgânica, Inorgânica, Físico-Química e Analítica), com produção científica regular.

A indicação do Departamento de Física da UFPE decorre do fato de que a origem do Departamento de Química Fundamental está no Departamento de Física. Assim os trabalhos desenvolvidos, principalmente em Físico-Química e Química Teórica, deve-se especialmente aos químicos lotados naquele Departamento, sob a orientação dos Professores Ricardo Ferreira e Gilberto Fernandes de Sá, enquanto não existia o Departamento de Química Fundamental o qual só foi criado em 1983. Portanto o núcleo básico do DQF já estava no primeiro nível da pesquisa química do país.

---

( \* ) Marcionilo de Barros Lins, ex-Reitor da UFPE e pesquisador em Bioquímica, é consultor do CNPq.

O Instituto de Química da UFBA aparece como Instituição em Ascensão equivalente ao segundo nível da referida classificação enquanto o LTF aparece como Instituição em Início de Desenvolvimento, equivalente a um terceiro nível da classificação.

#### 4.6. Possibilidade dos Grupos Emergentes

Na análise que estamos realizando sobre as instituições e grupos de pesquisa em química no Nordeste, consideramos como grupos efetivamente emergentes, a nível do período que estabelecemos para balizar este trabalho, aqueles situados no Departamento de Química da Universidade Federal de Alagoas e do Departamento de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

##### 4.6.1. Departamento de Química da UFAL

Como vimos, nas origens, esse Departamento iniciou praticamente suas atividades em 1974, na área de Química Orgânica e Produtos Naturais tendo também preparado pessoal para desenvolver pesquisas em Síntese Orgânica, Biotecnologia e Eletroquímica cujos resultados somente se poderia conhecer após o período do estudo.

A produção científica do grupo constatada

no período entre 1973 e 1985 pode ser considerada bastante reduzida uma vez que somente a partir de 1984 é que a mesma pôde ser ampliada com o retorno de alguns pesquisadores que estavam em treinamento no país e no exterior. Dessa forma, conta-se como produção científica do Departamento de Química da UFAL, 22 trabalhos publicados em periódicos especializados, sendo 5 em revistas estrangeiras, 28 trabalhos apresentados em congressos nacionais e 9 em internacionais.

A partir de 1983 iniciou-se entendimentos com a Salgema Indústrias Químicas S/A, cujo apoio financeiro foi fundamental para a montagem de laboratórios e desenvolvimento de pesquisas de interesse dessa empresa. Houve também, nessa mesma época, interação do Departamento com o Núcleo de Apoio Tecnológico da Indústria sucro-alcooleira, quando foram desenvolvidos alguns trabalhos de interesse desse setor.

As possibilidades do grupo, ao que nos parece, está em um trabalho integrado com as empresas do Pólo Clo-roquímico de Alagoas, com quase uma dezena de indústrias instaladas, onde a Salgema funciona como uma central de matérias-primas (soda/cloro, dicloreto e ácido clorídrico). As possibilidades de cooperação nessa direção são promissoras a medida que o Departamento fortaleça seu quadro de pesquisadores através de uma capacitação em áreas que digam respeito aos interesses das indústrias desse complexo.

A formação de novos pesquisadores, que viriam se juntar ao núcleo básico existente de 6 doutores e 5 mestres, fortalecendo áreas onde já se iniciam alguns trabalhos como Cristalografia de Raios X, Polímeros e Eletroquímica, resultará na ampliação dos campos da Físico-Química, da Química

Orgânica e da própria área de Química como um todo.

Será ainda necessário um esforço para melhorar as condições infra-estruturais como instalações físicas, equipamentos, serviços auxiliares, acervo bibliográfico e pessoal de apoio, a fim de que o grupo possa desenvolver uma atividade mais intensa de pesquisa e tentar consolidar-se como centro de pesquisa química.

Não obstante, as linhas de pesquisa já implantadas e em funcionamento como Produtos Naturais e Síntese Orgânica têm condições de desenvolver, com mais apoio, uma ação bem mais ampla junto às atividades produtivas do Estado, notadamente do setor primário (cana-de-açúcar, fumo, coco, caju) onde já foi iniciado um trabalho anteriormente. Considerando também a posição do Estado de grande produtor de açúcar e álcool, abre-se possibilidades de pesquisas no campo da sucro e alcooquímica.

Há já um razoável intercâmbio do Departamento com centros nacionais mais avançados como, Universidade de São Carlos e de Ribeirão Preto em São Paulo, e Universidade de Santa Catarina. O Departamento também tem contado com o apoio dos órgãos de fomento do SNDCT (CNPq, FINEP e CAPES) e tem apresentado propostas de ampliação das suas atividades.

#### 4.6.2. Departamento de Química da Universidade do Rio Grande do Norte

De acordo com suas origens, o Departamento de Quí



mica da UFRN orientou sua vocação para dois campos: a Físico-Química da Combustão e a Catálise. Um deles, o primeiro, se apresenta bem claro como uma estratégia a nível nacional para dar suporte a projeto estratégico do país, relacionado com lançamento de foguetes na Base de Barreira do Inferno. O outro campo, mesmo que no momento tenha uma relação direta com atividade já existente no Estado, pode muito mais se justificar em futuro não muito distante, uma vez que, como produtor de petróleo, gás natural, sal e outros minerais, fatalmente deverá contar em breve com indústrias químicas que utilizam esses produtos e onde a pesquisa sobre catálise é fundamental.

O Departamento vem desenvolvendo linhas de pesquisas relacionadas com a Química de Coordenação, Desenvolvimento de Catalizadores, Termoquímica e Química Analítica. Através dessas linhas são desenvolvidos diversos projetos, que recebem o apoio dos órgãos financiadores do SNDCT, e empresas. São pesquisas relacionadas com combustão, catálise, águas residuais de salinas, eletroquímica e eletroanalítica, métodos de separação, produtos naturais, aproveitamento de minérios, química de coordenação, termoquímica, corrosão, tintas, polímeros e cristais líquidos.

A partir de 1980 foi implantado um curso de especialização em química, com apoio da CAPES, que apresentava-se como um embrião de um futuro curso de mestrado em química.

Até 1985 o Departamento de Química da UFRN contava com um quadro de 46 professores-pesquisadores distribuídos entre 13 doutores, 22 mestres e o restante com es-

pecialização ou em programa de treinamento. Esse conjunto gerou, até o período do estudo, uma produção científica representada por 24 artigos em publicações especializadas, sendo 12 em revistas internacionais, 11 teses, 30 comunicações em congressos nacionais e internacionais e 1 livro. A infraestrutura física para desenvolver as atividades de pesquisa e ensino é razoável, constando de laboratórios (30) para as atividades básicas e serviços de apoio (oficinas, vidraria, computação, etc.).

Tendo em vista o grande potencial do Estado, o Departamento de Química da UFRN tem amplas possibilidades de se tornar um centro produtor de pesquisas para o setor industrial que se apóia nos recursos minerais locais (Petróleo, Gás, Sal, Scheelita), que deverão ocorrer com maior ênfase a partir de instalada a pós-graduação, razão para sua passagem da categoria de entidade em início de desenvolvimento para fase de estabilidade.

#### 4.6.3. Outros Grupos

Em alguns outros grupos existentes apesar do seu potencial, tendo em vista o número de pessoal pós-graduado (Doutores e Mestres) e até uma produção científica, em termos locais, significativa, não foi possível levantar dados consistentes junto aos pesquisadores, e principalmente junto a seus líderes. Este é o caso dos Departamentos de Química Analítica e Físico-Química da UFCE e de

Química da UFPB. Este último, inclusive, iniciou sua pós-graduação em Química, a nível de mestrado, em 1986. Assim, não arriscamos estabelecer nenhuma análise sobre os referidos grupos.

Na Universidade Federal de Sergipe, no que pese a persistência e o trabalho do Professor João d'Ávila, constatamos apenas um esforço inicial para estabelecer uma pesquisa química, havendo, no entanto, ainda uma carência de pessoal em nível de pós-graduação para que se possa desenvolver uma atividade de pesquisa de maior intensidade. Deve-se considerar que o Estado tem um potencial significativo pelo conjunto de recursos minerais que dispõe (Petróleo, Gás Natural, Salgema, Enxofre, Carnalita, Silvinita e Calcário) e que fazem o lastro de um complexo industrial que está sendo implantado (Complexo Industrial Integrado de Base).

Há portanto possibilidades de se instalar um centro de pesquisas químicas voltadas para apoiar o setor industrial, o qual será o canal de recursos para montagem de um grupo forte de pesquisa aplicada, em campos de interesses do mesmo.

#### 4.7. Considerações Finais

De acordo com os dados que acabamos de expor podemos afirmar que houve um denodado esforço de pesquisa na área de Química do Nordeste. Tal esforço transparece desde

as origens dos principais grupos de pesquisadores que atuam na região, desde os pioneiros que a partir do primeiro quartel deste século decidiram, muitas vezes sem qualquer ajuda externa, estabelecer uma base de pesquisa científica em seus Estados. Foi por certo o esforço desses pesquisadores bandeirantes, que abriu as perspectivas para os mais novos constituírem o sistema de pesquisa que hoje existe. Eles se anteciparam ao Conselho Nacional de Pesquisas, depois Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, e a Campanha, depois coordenação de aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior - CAPES, à Reforma Universitária de 1968, ao I Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e ao Plano Nacional de Pós-Graduação, etapas que vieram consolidar o que iniciaram.

Assim, o sucesso desses grupos de pesquisadores que atuam no Ceará ou em Pernambuco, ou em qualquer outro Estado da Região ou do país, deve ser creditado inicialmente a esses primeiros pesquisadores.

O presente Capítulo teve a particularidade de tentar conhecer, da melhor forma possível, a origem e formação de cada grupo citado, dando ênfase à pós-graduação como instrumento de estruturação e consolidação de um sistema de pesquisa competitivo e moderno.

Para isso, procurou-se conhecer a forma de atuação, características e condições de trabalho de cada grupo bem como sua capacidade de produção, comparadas inclusive com outros grupos de outras regiões do país.

Foi objeto ainda de análise, sobre os grupos em

estudo, a capacidade de trabalhar com os recursos existentes no seu ambiente, tendo em vista um processo de desenvolvimento de conhecimentos para geração direta ou indireta de um produto, com tecnologias adequadas ao meio.

Finalmente, procurou-se, no presente capítulo, analisar as perspectivas e possibilidades dos grupos consolidados e emergentes, frente as vocações e recursos locais, de estruturarem condições de sobrevivência e atuação no processo de desenvolvimento regional.

Alguns elementos mais críticos, que poderiam ser colocados na abordagem dos diversos itens desse como dos demais capítulos, da presente dissertação, consideramos mais pertinentes serem apresentados no capítulo das conclusões que será desenvolvido a seguir.

CAPÍTULO V  
CONCLUSÕES

## CAPÍTULO V

### CONCLUSÕES

Pelos dados que foram apresentados, ao longo do presente trabalho, chegamos a algumas conclusões, que colocamos, a seguir, para reflexão por parte daqueles que se interessarem pelo tema.

Por outro lado, ao tentar desenvolver este capítulo conclusivo, nos ocorreu utilizar um esquema metodológico que indica uma passagem pelos diversos capítulos já analisados, no sentido de estabelecer nossa opinião final sobre o assunto.

Ao analisar a problemática regional e a contribuição da ciência e tecnologia, especialmente da área de conhecimento que estamos estudando, achamos por bem considerar a necessidade de construir-se um modelo próprio para o Nordeste, baseado nos recursos existentes e nas necessidades mais prementes da sociedade. Desse modo o sistema de ciência e tecnologia se apresenta como instrumento capaz de conectar as carências com as potencialidades regionais. Em particular, dever-se-ia inicialmente exercitar um modelo semelhante ao de Sagasti (1986) para avaliar os diferentes tipos de necessidade da região e daí explicitar uma política científica e tecnológica que dê suporte às demandas econômicas, educacionais, sócio-culturais, etc.

O estudo da problemática regional nordestina conforme visto no Capítulo II, nos levou a analisar os aspectos

físicos, econômicos e sociais dessa região e o desenvolvimento de uma estrutura científico-tecnológica que evoluía em paralelo com a de todo país, porém com as suas diferenciações características próprias.

Não obstante as dificuldades, tendo em vista o atraso com que se montou o aparato científico tecnológico do Nordeste, há um potencial significativo, em termos de capacidade instalada, de recursos humanos, infra-estrutura de pesquisa bem como dos recursos naturais existentes, suficientes para construir um sistema de pesquisa científica e tecnológica na área de Química.

Por outro lado, os dados sobre a indústria química, notadamente a petroquímica, a alcooquímica, a cloroquímica e os fertilizantes, constituem uma base industrial capaz de demandar produtos e serviços desse sistema possibilitando a existência de um modelo de C&T com meios próprios de ampliação e sobrevivência.

Ainda com relação à problemática regional, pode-se constatar que a modernização capitalista que ocorreu com a industrialização do Nordeste, a partir da SUDENE, gerou inúmeras contradições no processo de desenvolvimento instalado, devendo, portanto, ser reorientado.

Da mesma forma os mecanismos de apoio a C&T também estabelecidos demonstraram não ser os mais adequados, tendo em vista uma política que atendesse os interesses da região. Urge, portanto, desenvolver novos métodos para o estabelecimento de um sistema regional de C&T. A criação ou o fortalecimento, de um único instrumento que oriente e canalize



um substancial fluxo de recursos financeiros para os principais projetos da região, talvez devesse ser tentado. Por exemplo, poder-se-ia transformar o FUNDECI - Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Banco do Nordeste do Brasil - BNB nesse instrumento financeiro, cuja finalidade seria de respaldar uma política de ciência e tecnologia, baseada em programas especiais para o Nordeste. Tal política de C&T, de cunho regional, não iria colidir com as diretrizes de política nacional, ao contrário poderia fortalecer na sua dimensão regional. Assim como, não se abriria mão dos tradicionais instrumentos de apoio financeiro do SNDCT, como CNPq, FINEP, CAPES, BNDES, BB, etc, ou dos fundos estaduais que passaram a existir a partir da constituição de 1988 para as atividades de C & T da região.

Os projetos prioritários desse fundo seriam aqueles que de fato pudessem alavancar um processo de desenvolvimento científico e tecnológico cujas repercussões poderiam se estender ao processo de desenvolvimento econômico e social.

Em que pese as dificuldades quanto a uma ampliação da área de Química, até por uma estrutura de ensino ainda inadequada, acredita-se que seria possível a reformulação do modelo existente através de um sistema que atendesse mais especificamente aos interesses da região. Talvez a priorização de algumas subáreas e especialmente o fortalecimento de alguns centros de formação de recursos humanos, poderia ser tentado, tendo em vista o estabelecimento de uma química de base regional, obviamente sem abandonar o acompanhamento dos avanços científicos que estão ocorrendo em outras regiões do país e do mundo. Não podemos esquecer que tais avanços estabelecem

também os parâmetros para as mudanças e inovações que se pretende estabelecer, seja qual for o ambiente.

Por outro lado, faz-se necessário insistir junto ao planejamento e administração da política nacional de ciência e tecnologia, uma descentralização dos investimentos de modo a também fortalecer instituições que, mesmo situadas no Nordeste, possam contribuir com o desenvolvimento da C&T, em particular da área de química no país.

De parte das universidades da região cabe um esforço maior para fortalecer também seus centros de pesquisa, notadamente na área que estamos estudando, através de estímulos aos novos pesquisadores a semelhança do que fez a Universidade Federal do Ceará, no início da década de 1980, com um programa de apoio aos grupos emergentes através de recursos próprios. Tais recursos destinavam-se aos pesquisadores recém-chegados de treinamento e que ainda não dispunham de condições para pleitear recursos nas agências de fomento. É uma forma de capacitar o pesquisador para negociar projetos maiores, junto aos órgãos financiadores. A ajuda dada pela UFCE era seletiva e por um período de dois anos, sendo o segundo ano uma renovação do pedido.

Um outro aspecto a ser considerado, com relação ainda às universidades e à comunidade científica, é uma maior cobrança dos governos federal, estadual ou municipal para apoiarem mais firmemente a empresa nacional, desde que a mesma estabeleça maior interação com o sistema de pesquisa e formação de recursos humanos da região. Isto se faz necessário uma vez que o pouco interesse da empresa nesse aspecto enfraquece as possibilidades de intensificar a cadeia laborató-

rio-processo-produto, inclusive na pesquisa voltada para a reprodução tecnológica.

Com relação aos grupos de pesquisadores da área de Química do Nordeste, as considerações conclusivas que se pode estabelecer contemplam os dois aspectos principais, inerentes a pós-graduação. Isto é, a formação de recursos humanos especializados e as condições para desenvolver a atividade de pesquisa. Nesse sentido a avaliação que estabelecemos, quanto aos grupos estudados, ressalta:

a) A necessidade de intensificar a formação de recursos humanos a nível de doutorado e pós-doutorado em centros avançados do exterior, principalmente, ou do país. Constatou-se um número pouco significativo de 640 doutores na área de Química em todo país (cerca de 550 na Química e 90 em Engenharia Química). No Nordeste, esse dado é ainda mais gritante uma vez que, de acordo com os elementos disponíveis, o número de doutores, segundo o CNPq, representa tão somente 10,28% do total do país. Nesse sentido deverá a região ampliar a sua participação na distribuição das bolsas no país e no exterior, dos níveis atualmente existentes em torno de 11,80% e 21,05%, segundo dados de 1985, com tendência a redução, conforme Quadro V.1. Assim seria possível ampliar a capacitação da região dando possibilidade a instalação de novos centros de pós-graduação e fortalecimento dos existentes, ao tempo em que ampliava o quadro de pesquisadores na área.

b) Com relação às condições para a atividade de pesquisa, o dado referencial que trabalhamos foi o Programa de Auxílio à Pesquisa do CNPq. Não obstante outros elementos possam também ser utilizados para uma avaliação desse compo-

QUADRO V.1

CNPq - LINHA DE BOLSAS

DEMANDA (DB) E ATENDIMENTO (AT) (\*) SEGUNDO MODALIDADES DE BOLSAS

ÁREA: QUÍMICA

Linha	Modalidade	Todas as Regiões								Região Nordeste			
		1985		1986		1987		1988		1985		1986	
		DB	AT	DB	AT	DB	AT	DB	AT	DB	AT	DB	AT
Bolsas no País	Inic.Científica	175	138	221	144	415	295	571	191	41	30	55	40
	Aperfeiçoamento	27	13	39	--	38	--	54	--	9	4	21	--
	Mestrado	382	268	444	339	608	424	686	456	33	19	41	23
	Doutorado	20	17	112	88	213	136	242	157	2	2	--	--
	Pós-Doutorado	--	--	7	3	2	1	1	1	--	--	--	--
	Pesquisa	187	124	210	138	411	127	414	224	31	14	36	19
	Apoio Técnico	100	50	--	--	177	108	--	--	7	3	--	--
<b>Sub-Total</b>		891	610	1.033	712	1.864	1.091	1.968	1.029	123	72	153	82
Bolsas no Exterior	Mestrado	--	--	2	--	--	--	4	1	--	--	1	--
	Doutorado	22	10	20	10	52	45	50	43	4	1	3	1
	Pós-Doutorado	22	9	18	14	29	25	19	15	6	3	2	2
	Est/Aperfeic.	1	--	1	1	6	2	4	1	--	--	--	--
<b>Sub-Total</b>		45	19	41	25	87	72	77	60	10	4	6	3
<b>Total</b>		936	629	1.074	737	1.951	1.163	2.045	1.089	133	76	159	85

FONTE: CNPq/DPG/SUP/COOE/SIGE. (BRGQUIM/S550)

nente da pós-graduação, optamos pelo referido programa tendo em vista o acesso fácil dos dados desagregados, disponíveis no CNPq, em termos de região Nordeste, que afinal de contas mais nos interessa na abordagem que estamos realizando.

Considerando os dispêndios efetuados com o programa de Auxílio à Pesquisa verificou-se que apesar do surgimento de novos grupos de pesquisadores e ampliação dos já consolidados, o Nordeste reduziu a sua participação relativa nos recursos disponíveis, conforme dados de Cagnin (1983), no período de 1981 a 1983, confrontados com dados do CNPq referentes a 1985. Assim, nos anos de 1981, 1982 e primeiro semestre de 1983 apresentava os percentuais seguintes: 20,5%, 23,8% e 19,1%. Enquanto dados do CNPq indicam um percentual de 15,35% para o ano de 1985. Há entretanto, uma tendência a variações significativas nos anos seguintes, quanto aos recursos, e uma posição quase constante quanto ao número de projetos (20,86%), conforme Quadros V-2 e V-3.

De acordo com a nossa avaliação os grupos sediados no Departamento de Química Orgânica e Inorgânica da UFCE, o laboratório de Tecnologia e Farmacêutica da UFPB e no Departamento de Química Fundamental da UFPE podem ser considerados "consolidados" e com maior apoio poderiam tornar-se "centros de excelência".

O Departamento de Química Fundamental da UFPE tem condições de se transformar em centro irradiador de uma química moderna capaz de reformular todo ensino de graduação e pós-graduação na região, face a capacidade que conseguiu estabelecer no campo da Química Teórica. O nível dos seus pesquisadores pode ser considerado no primeiro plano da pesquisa

QUADRO V.2

CNPq - LINHA DE AUXÍLIOS A PESQUISA

DEMANDA (DB) E ATENDIMENTO (AT) (\*) SEGUNDO MODALIDADES

ÁREA: QUÍMICA

Unidade: 1985 - Cr\$ 1.000,00 e 1986 - Cr\$ 1,00 (correntes); 1987/88 - Cz\$ 1,00 (preços médios (\*\*))

Modalidade	Todas as Regiões								Região Nordeste					
	1985		1986		1987		1988		1985		1986		1987	
	DB	AT	DB	AT	DB	AT	DB	AT	DB	AT	DB	AT	DB	AT
Pesquisa	3.257.305	934.420	3.687.332	1.136.576	3.296.882	1.036.973	6.822.200	1.597.495	559.878	143.274	693.481	156.929	700.066	254.658
Auxílio Viagem	204.110	57.802	206.703	82.148	242.776	136.348	184.734	81.371	12.384	2.037	47.737	5.629	15.633	10.169
Pass. Visitante	66.976	28.140	82.541	45.362	178.512	48.237	72.570	34.775	0	0	11.672	10.887	16.361	3.268
Realiz. Eventos	294.747	115.554	593.020	99.922	522.714	104.587	592.079	194.977	69.393	29.009	0	0	23.448	5.571
<b>Total</b>	<b>3.823.138</b>	<b>1.135.916</b>	<b>4.569.596</b>	<b>1.364.010</b>	<b>4.240.884</b>	<b>1.356.145</b>	<b>8.995.583</b>	<b>1.902.618</b>	<b>641.655</b>	<b>174.320</b>	<b>752.890</b>	<b>173.445</b>	<b>755.508</b>	<b>273.666</b>

(\*) Aprovações da Diretoria Executiva do CNPq.

(\*\*) Devido a inflação bastante alta ocorrida, os valores de cada julgamento de 1987 e 1988 foram convertidos para preços médios dos respectivos anos (IGP-DI - Índice de Preço do mês subsequente a cada julgamento).

(\*\*\*) Valor em US \$ 1,00

QUADRO V.3

CNPq - LINHA DE AUXÍLIO À PESQUISA

DEMANDA (DB) E ATENDIMENTO (AT) E (\*) SEGUNDO MODALIDADES

ÁREA: QUÍMICA

Unidade: Número de Projetos

Modalidade	Todas as Regiões								Região Nordeste					
	1985		1986		1987		1988		1985		1986		1987	
	DB	AT	DB	AT	DB	AT	DB	AT	DB	AT	DB	AT	DB	AT
Pesquisa	204	143	223	164	187	115	237	110	51	34	44	31	52	32
Auxílio Viagem	61	17	60	27	67	35	46	23	8	1	11	3	6	6
Pesq. Visitante	10	7	24	17	34	15	14	8	0	0	4	5	3	1
Realiz. Eventos	24	20	23	19	34	21	25	20	5	4	0	0	4	1
<b>Total</b>	299	187	330	227	322	186	322	161	64	39	59	39	65	40

(\*) Aprovações da Diretoria Executiva do CNPq.

FONTE: CNPq/DPG/SUP/COOE/SIGE. (ARGQUIM/S50)

nacional, nesse campo. Há portanto necessidade de se apoiar as atividades desse grupo, dando condições a que o mesmo possa desenvolver projetos que o tornem referência, inclusive a nível internacional, como por exemplo, tornando-se um centro avançado de formação de recursos humanos em química, no país.

O Departamento de Química Orgânica e Inorgânica da UFCE, tendo em vista a capacitação adquirida no campo da química de Produtos Naturais, é considerado um dos principais centros de pesquisa do país. Foi um dos primeiros grupos de química orgânica a se consolidar no Nordeste, tendo sempre um ótimo desempenho e uma surpreendente evolução para cada fase da pesquisa na região. Ultimamente vem atuando como Laboratório de Produtos Naturais, onde vem integrando áreas afins como a Botânica, a Farmácia e a Química, se preparando já para uma nova fase, mais ambiciosa, com a implantação, juntamente com o setor produtivo e Governo Estadual, de um Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Indústria Química do Estado do Ceará. A próxima implantação do doutorado, tornará este Departamento um dos principais centros formadores de recursos humanos especializados do país, em áreas de vital interesse para o desenvolvimento de uma química de base regional, como por exemplo, o estudo dos óleos de plantas da região e suas diversas aplicações.

O Laboratório de Tecnologia Farmacêutica da UFPB, pela sua produção científica, demonstrou que é possível montar um aparato de pesquisa aplicada na área de fármacos no Nordeste, comparável a qualquer outra região do país. Estabeleceu uma correta estratégia de atuação nesse campo, reunindo áreas afins para o desenvolvimento das linhas de pesquisa necessárias às finalidades a que se propôs, resultando



num esquema de trabalho inovador e bem integrado à realidade do Estado e da Região. Conseguiu reunir um quadro de pesquisadores cujo nível pôde credenciar esse centro como um dos melhores do país. Por isso acreditamos que o LTF reúne condições para se afirmar como um importante centro de formação de recursos humanos especializados e de pesquisa aplicada. Ressalte-se a importância que tem para região, um grupo altamente capacitado em pesquisa e desenvolvimento de fármacos, tanto pelo significado social desse segmento como pelo aspecto econômico, quando constata-se uma baixíssima participação da indústria nacional, nesse setor, por falta de tecnologia disponível.

O Instituto de Química da UFBA, pelo tempo de atividades na pós-graduação deveria estar numa posição bem melhor do que a desfrutada nos últimos anos, do período em estudo. É possível que, dentro dos novos arranjos iniciados a partir de 1985, as atividades de pesquisas ali desenvolvidas se encaminhem para uma especialização na área petroquímica, com forte interação com o setor produtivo desse segmento, instalado no Pólo Petroquímico de Camaçari. Esse grupo, portanto, tem uma vocação para se consolidar nesse setor, vindo a se constituir um centro de pesquisas e de formação de recursos humanos especializados.

Os centros de pesquisas localizados no Departamento de Antibióticos e no Departamento de Química Aplicada da Universidade Federal de Pernambuco, merecem uma melhor reflexão sobre seu desempenho e finalidades.

O Departamento de Antibióticos tem toda uma história de pesquisa, pioneira num campo bastante restrito no

país, até a década de 1970. Com a Reforma Universitária não modificou sua estrutura de pesquisa, adaptando-se a uma nova realidade, onde a pós-graduação seria instrumento fundamental, caso optasse a universidade em mantê-lo na estrutura departamental de ensino, como de fato ocorreu. Assim, uma das causas da sua não consolidação, no período, como grande centro de pesquisa de projeção nacional, deve-se a carência do dinamismo resultante de uma pós-graduação atuante, que deveria ser instalada a partir do início da década de 1970.

Por outro lado a fraca interação com instituições estrangeiras, demonstrada na sua produção científica no período, indica a pouca repercussão dos trabalhos desenvolvidos para a comunidade científica internacional neste campo de atividade. É possível que o pequeno número de doutores, liderando trabalhos de relevância no Departamento refletiu no intercâmbio com instituições externas mais avançadas. Tal situação dificultou a realização de trabalhos conjuntos e o treinamento de pessoal de alto nível, contribuindo para a posição do Departamento no período. No entanto acreditamos numa transformação desse Departamento, uma vez consolidada a sua pós-graduação, que oficializou em 1988, tendo em vista o rico acervo de conhecimentos acumulados em área de vital importância para a pesquisa química brasileira.

Já o Departamento de Química Aplicada não conseguirá se firmar como um centro de pesquisa, caso não haja um sério trabalho de renovação e ampliação do corpo docente. Com um reduzido número de doutores (apenas 4), não procurou ampliar a produção científica ou tecnológica e interagir com instituições estrangeiras, ou então buscar uma maior integra-

ção com o setor produtivo em pesquisas no campo de sua especialização, principalmente na área de fertilizantes e sucroquímica/alcooquímica. Um sério agravante impedindo a recomposição desse Departamento é o fato de ter sido desativado um curso de mestrado coordenado pelo mesmo durante dez anos, cujo desempenho, segundo avaliação da CAPES, foi sempre muito fraco. A desativação desse curso não só representa o insucesso da sua coordenação e corpo docente, mas, sobretudo, da administração universitária pela sua incapacidade de intervir rápida e eficientemente no sentido de evitar que setores de importância estratégica para o desenvolvimento da região, onde a mesma se situa, fiquem apenas a mercê da gerência departamental.

Passemos agora aos grupos que foram considerados neste trabalho como emergentes, isto é, o Departamento de Química da Universidade Federal de Alagoas e o Departamento de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Pelo que analisamos ambos têm chances de, a médio prazo, tornarem-se centros importantes de pesquisa, desde que seja implantada a pós-graduação e orientem-se suas atividades para vocações regionais, interagindo de forma efetiva com o setor produtivo. O intercâmbio com os demais centros, em estágios avançados, da região ou do país, será fundamental. Talvez seja esse intercâmbio um dos pontos básicos de qualquer proposta que vi se estabelecer um sistema de pesquisa química na região.

Como dado conclusivo mais amplo, tendo em vista o destaque que se deu à pós-graduação no presente trabalho, acreditamos que seria válido reestudar uma proposta, indicada ainda na Reforma Universitária de 1968, de implantação de Centros Regionais de Pós-Graduação do Nordeste. Para tal se-

riam aproveitados os grupos mais consolidados nas diversas áreas do conhecimento, iniciando-se com os da área de química.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, Roberto C. e CAVALCANTI, Clóvis de V. Desenvolvimento Regional no Brasil. IPEA/IPLAN, Brasília, 1978.
- ALMEIDA, Romulo S. O Nordeste: Desenvolvimento Social e Industrialização - Rio de Janeiro. Paz e Terra, Brasília CNPq, 1985.
- ANDRADE, Manuel C. de A Terra e o Homem do Nordeste. São Paulo, Editora HUCITEC, 1973.
- ANDRADE, Manuel C. de. Estado, Capital e Industrialização do Nordeste. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1981.
- BARROS, José R.M. Experiência Regional de Planejamento in LAFFER, Betty Mindlin. Planejamento no Brasil, São Paulo, Editora Perspectiva, 1975.
- BNDES. Linhas Indicativas para Ações de Fomento do Sistema BNDES no Nordeste. Rio de Janeiro, Departamento de Comunicações, 1988.
- CAGNIN, Mario A.H. Química e Desenvolvimento Nacional, Revista Brasileira de Tecnologia, Brasília, vol. 18, jan.1987.
- CAPES. Sistema de Acompanhamento e Avaliação. Resultados da Avaliação por Área de Conhecimento - 1978 a 1987. Brasília, Ministério da Educação, 1989.
- CARDOSO, Fernando H. Aspectos Políticos do Planejamento in Planejamento no Brasil. São Paulo, Editora Perspectiva, 1975.

- CARVALHO, Inaiá M.M. O Nordeste e o Regime Autoritário, São Paulo, HUCTTEC/SUDENE, 1987.
- CNPq. Proposta para Criação dos Sistemas Estaduais de Ciência e Tecnologia. Brasília, 1981.
- CNPq. Programa Nacional de Apoio à Química. Brasília, 1981.
- CNPq. Programa do Trópico Semi-Árido. Brasília, 1982.
- CNPq. Avaliação e Perspectiva 1982. Aplicação das Atividades de Pesquisa Científica e Formação de Recursos Humanos em Engenharia Química e Química no período 1978-1981. Brasília, 1982.
- CNPq. Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico para a Região Nordeste - PDCT/NE. Brasília, 1983 e 1989.
- CNPq/ANE. Potencial de Pesquisa Química no Nordeste. Levantamento da Situação e Identificação das Necessidades Imediatas de Apoio. Coord. Lucia L.P. Melo. Recife, 1981.
- CNPq/ANE. Regionalização da Política Nacional de C&T. Coord. Abraham Sicsú. Recife, 1989.
- CNPq/PADCT. Documento Básico do Subprograma de Química e Engenharia Química. Brasília, 1988.
- COFIC. Acordo de Implementação de Programa de P&D no Pólo Petroquímico de Camaçari. Camaçari, 1985.
- COHN, Amélia. Crise Regional e Planejamento. São Paulo, Editora Perspectiva, 1976.

- CRAVEIRO, Afranio A. Financiamento e Apoio a Pós-Graduação em Química. Química Nova, Abril, 1985.
- EISENBERG, Peter L. Modernização Sem Mudança. Indústria Açucareira em Pernambuco. Rio de Janeiro, Paz e Terra.
- FERREIRA, Ricardo. Origens da Atividade Científica no Brasil. Ciência e Cultura, 30(11). Novembro de 1978.
- FURTADO, Celso. Operação Nordeste. Rio de Janeiro, MBC/ISEB, 1959.
- FURTADO, Celso. Celso Furtado - Grandes Cientistas Sociais, Coord. Francisco Oliveira, São Paulo, Ática, 1983.
- GUIMARÃES, Eduardo A., ERBER, Fábio e ARAUJO Jr., José T. A Política Científica e Tecnológica. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1985.
- GTDN. Uma Política para o Desenvolvimento do Nordeste. Rio de Janeiro, Departamento de Imprensa Nacional, 1959.
- HERRERA, Amilcar O. Reflexões sobre o Planejamento Científico e Tecnológico, mimeo, UNICAMP, 1984.
- HERRERA, Amilcar O. Ciencia y Política em América Latina. México, Siglo XXI Editores, 1981.
- HERRERA, Amilcar O. Los Determinantes Sociales de la Política Científica en América Latina in Ciência-Tecnologia-Desarrollo-Dependencia, Jorge A. Sabato, Buenos Ayres, 1975.
- JAGUARIBE, Ana Maria. A Política Tecnológica e sua articulação com a Política Econômica. Rio de Janeiro, IEI/UFRJ, 1987.



- MARCELINO, Gileno. Descentralização em Ciência e Tecnologia. São Paulo, Cortez-Brasília, CNPq, 1985.
- MATHIAS, Simão. Evolução da Química no Brasil in História das Ciências no Brasil. Coord. Mario G. Ferri e Shozio Motoyama, São Paulo, EPV/EDUSP, 1981.
- MOLION, Luiz C.H. Nordeste: O Tempo Perdido. Recife, Editora ASA. Pernambuco, 1986.
- MOREL, Regina L.M. Ciência e Estado: a Política Científica no Brasil. São Paulo, T.A. Queiroz, 1979.
- OLIVEIRA, Francisco. Elegia para uma Re(li)gião. São Paulo, Paz e Terra, 1987.
- OLIVEIRA, João B.A. e. Ilhas de Competencia: Carreiras Científicas no Brasil. São Paulo, Brasiliense, Brasília, CNPq, 1985.
- PBDCT. I Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Brasília, Presidência da República. 1973.
- PBDCT. II Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Brasília, Presidência da República, 1976.
- PBDCT. III Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Brasília, Presidência da República, 1980.
- RATTNER, Henrique et alii. A Política de Ensino e Tecnologia e a Política Econômica nos Planos do Governo 1950-1980, São Paulo, FINEP, 1982.
- SAGASTI, Francisco R. Tecnologia, Planejamento e Desenvolvimento Autônomos, São Paulo, Editora Perspectiva, 1986.

SCHIMMELPFENG, Walter. Programa Petroquímico: uma Experiência a ser Observada. XII Simpósio Nacional de Pesquisa e Administração em Ciência e Tecnologia, São Paulo, 1987.

SCHWARTZMAN, Simon. Formação da Comunidade Científica no Brasil. São Paulo, Ed. Nacional. Rio de Janeiro, FINEP, 1979.

SUDENE. Plano Trienal de Desenvolvimento do Nordeste, 1988-1990. Recife, 1988.

SUDENE/PCT. Relatório da 1ª Reunião de Trabalho dos SECTs do Nordeste. Recife, 1987.

SZMRECSANYI, Tamás. O Planejamento da Agroindústria Canavieira no Brasil. São Paulo, HUCITEC/UNICAMP, 1979.

TEIXEIRA, Francisco L.C. A Dinâmica Empresarial e Tecnológica do Complexo Petroquímico de Camaçari. Revista de Administração de Empresas. mar-abr de 1988.

TELLES, Paulo Roberto Siqueira. Perspectivas da Química Fina e Biotecnologia no Nordeste. Fortaleza, Revista Econômica do Nordeste. v. 19, nº 4, out-dez de 1988.

VELHO, Léa Maria L.S. Avaliação do Desempenho Científico in Cadernos USP, 1988.