

## PERSPECTIVAS DA QUÍMICA FINA E BIOTECNOLOGIA NO NORDESTE

*Paulo Roberto Siqueira Telles\**

**Resumo:** Apresenta as características técnico-econômicas de dois setores que utilizam tecnologias de ponta: química fina (fine chemicals) e biotecnologia. Na parte referente à química fina (fine chemicals) mostra a situação atual das empresas, em termos de investimentos, capacidade instalada, tecnologia adotada etc., que compõem o parque da indústria de química fina já existente na Região, e que se localiza, basicamente, em área do Complexo Petroquímico de Camaçari, no Estado da Bahia. No tocante à biotecnologia, o enfoque dado tem caráter exploratório de uma abordagem geral onde se revela a importância da biotecnologia na indústria e na agricultura, descrevendo-se as principais técnicas utilizadas e suas aplicações. As perspectivas de desenvolvimento industrial desses dois setores no Nordeste brasileiro concentram-se principalmente na química fina onde já se expande e se consolida o parque industrial implantado em Camaçari, existindo ainda perspectivas favoráveis na Região para a química fina de produtos naturais e o potencial dos derivados da sucro-química.

### 1. INTRODUÇÃO

A química fina e a biotecnologia no estágio atual de desenvolvimento tecnológico dos países industrializados, utilizam algumas das denominadas "tecnologias de ponta", tecnologias avançadas que já estão e irão, ainda, provocar grandes impactos na economia mundial, através, por exemplo, das aplicações industriais das técnicas sofisticadas da engenharia genética na área da moderna biotecnologia.

Neste estudo pretendeu-se, na parte referente à química fina, mostrar a situação atual das empresas (capacidade instalada de produção, tecnologia adotada, suprimento de matérias-primas, destino da produção etc.) que compõem o parque da indústria de química fina já existente na Região

---

\* Engenheiro Químico, Técnico em Desenvolvimento do BNB/ETENE.

e que se localiza, basicamente, no Complexo Petroquímico de Camaçari. Procurou-se, ainda, identificar possíveis oportunidades de investimento na indústria de especialidades químicas, a partir de produtos naturais regionais, principalmente na área de fármacos.

No tocante à biotecnologia, o enfoque dado tem caráter exploratório de uma abordagem geral onde se revela a importância da biotecnologia em dois setores básicos da economia — na indústria e na agricultura —, mostrando-se as principais técnicas utilizadas (engenharia genética, fusão celular, cultura de tecidos vegetais etc.) e suas aplicações.

Deve-se ressaltar que as indústrias e outros empreendimentos que utilizam as tecnologias de ponta da química fina e da biotecnologia não se constituem, sozinhas, soluções “salvadoras” ou “revolucionárias” para resolver os grandes problemas do subdesenvolvimento do Nordeste, podendo-se, entretanto, assegurar que o desenvolvimento econômico e social da Região deverá passar, também, pela indústria química de ponta e pelos modernos processos biotecnológicos.

## 2. CONCEITUAÇÃO BÁSICA E ABRANGÊNCIA

### 2.1. Química Fina

A indústria química fina (fine chemicals industry) caracteriza-se pelos pequenos volumes de produção obtidos nas denominadas unidades “multi-propósito” ou múltipla utilização, isto é, permitem a fabricação de diferentes produtos na mesma unidade industrial; pela inexistência ou pouca influência de economias de escala; pelo elevado valor unitário dos produtos obtidos e pela elevada densidade tecnológica, ou seja, trata-se de uma indústria intensiva de “know-how” (Knowledge-intensive industry).

Quanto à abrangência, pode-se classificar como química fina os seguintes subsetores ou segmentos da indústria química: a indústria químico-farmacêutica, inclusive a produção de seus intermediários químicos; a indústria de defensivos agrícolas e seus intermediários; a indústria de aditivos químicos e seus intermediários utilizados em alimentos, perfumaria, cosméticos, medicamentos, plásticos, elastômeros, óleos lubrificantes etc; a indústria de corantes e pigmentos e seus intermediários e a fabricação de catalisadores químicos.

O Anexo 6.1 dá uma idéia do grande número de diferentes compostos químicos, classificados como produtos da química fina que já são obtidos no País, ou que se encontram na fase de projeto aprovado, de acordo com o "Cadastro de Produtores da Indústria Química Brasileira", publicado pelo Conselho de Desenvolvimento Industrial, em 1983.

O conceito de química fina pode ainda ser elástico e englobar os compostos químicos (produtos orgânicos e inorgânicos, polímeros, corantes e pigmentos), cujos preços internacionais sejam superiores a US\$ 3,00/kg. O subsetor produtos inorgânicos abrange alguns metais alcalinos e alcalino-terrosos, como o sódio, as terras raras e seus compostos, certos metalóides (selênio, gálio etc), catalisadores etc. Os polímeros classificados como produtos da química fina são os termoplásticos ditos "de engenharia", poliacetais, policarbonatos, polissulfonas etc; os termoestáveis de alto desempenho como as resinas epóxi, poliimidas etc (4).

## 2.2. Biotecnologia na Indústria

Há várias definições aceitas para o termo biotecnologia, tanto de pesquisadores nacionais como estrangeiros e, dentre elas, foram selecionadas duas, de autores nacionais.

ARAÚJO (1) define biotecnologia como "a aplicação de processos biológicos no campo da produção industrial" e assinala que "o uso da expressão, generalizado na última década, visou evidentemente, não só englobar termos de aceção mais restrita, como "fermentação", "microbiologia" e "bioquímica", mas, ainda, a colocar a biotecnologia como ciência aplicada, com dimensões muito maiores e relacionamento com técnicas de processo e engenharia química".

Para FIGUEIREDO & MADEIRA (11) é "toda tecnologia de processo ou produto que lance mão, em pelo menos uma de suas etapas, da ação de microrganismos, células animais ou vegetais, ou de substâncias por eles produzidas", destacando ainda que existe "um ponto de união entre a maioria das indústrias biotecnológicas, independente do ramo industrial a que pertencem: a tecnologia de produção é baseada em processos fermentativos".

A biotecnologia, “*latu sensu*”, abrange um amplo leque de atividades situadas em diferentes setores da economia, podendo-se classificar como tal, entre outras, aquelas contidas na seguinte relação:

- a) tecnologia das fermentações industriais para a obtenção de produtos diversos (bebidas, alimentos, antibióticos etc.);
- b) técnicas de cultura de tecidos vegetais (propagação vegetativa de plantas “*in vitro*”);
- c) produção de sementes melhoradas (certificadas);
- d) pesquisas sobre fixação biológica de nitrogênio atmosférico por microrganismos e a produção de inoculantes;
- e) conservação e a cultura de células animais (inseminação artificial e transferência de embriões), com aplicações na reprodução animal e mesmo na reprodução humana;
- f) controle biológico de pragas nas plantações através da produção e aplicação de produtos naturais específicos (inseticidas microbianos), inócuos ao homem e animais;
- g) a denominada “nova” ou “moderna” biotecnologia na qual se incluem as sofisticadas técnicas da engenharia genética (DNA recombinante), a técnica de hibridoma (células híbridas, resultantes da fusão de células normais e anormais, que produzem anticorpos específicos) e a fusão de protoplastos (fusão de células vegetais nuas, desprovidas da parede de celulose que as envolvem, havendo transferência de material genético).

Com toda essa abrangência conclui-se que o universo da biotecnologia é bastante diversificado e heterogêneo. Neste trabalho procurou-se enfatizar apenas as técnicas de culturas de tecidos vegetais e os processos fermentativos industriais que utilizam microrganismos modificados pela engenharia genética, embora correndo o risco de restringir a gama de aplicações da biotecnologia na agricultura e na indústria. Os seguintes motivos fundamentam tal delimitação: as técnicas de cultura de tecidos, pelas vantagens desse tipo de propagação sobre os métodos convencionais, especialmente no melhoramento e uniformização dos frutos das culturas de interesse econômico, e as técnicas do DNA recombinante, pelo impacto

revolucionário das aplicações dessa tecnologia de ponta na indústria química, especialmente a químico-farmacêutica.

É o caso, por exemplo, da produção de insulina humana por microrganismos (*bactérias*) modificados pela tecnologia do DNA recombinante.

Essas bactérias modificadas ou “engenheiradas” que produzem insulina resultam da manipulação genética, que incorpora ao material genético microbiano os genes humanos (recombinação de DNA bacteriano e humano).

A FIGURA 1 mostra, de forma bem simplificada, a técnica do DNA recombinante empregada na produção de insulina humana.

A respeito dessa última técnica, por ser ainda relativamente recente (10-15 anos) e visando a uma melhor compreensão na abordagem do tema, apresenta-se em seguida uma breve exposição dos fundamentos e mecanismos de biologia molecular referentes ao DNA — ácido desoxirribonucléico.

O DNA, ácido desoxirribonucléico, é um polímero de alto peso molecular encontrado principalmente no núcleo das células vivas, animais e vegetais, sob a forma de nucleoproteínas, sendo o componente básico dos cromossomos, responsáveis pela transferência das características hereditárias.

A estrutura química espacial do DNA foi definida em 1953, pelos pesquisadores James Watson e Francis Crick, que apresentaram o famoso modelo da hélice dupla, semelhante a uma escada helicoidal, consistindo de duas longas cadeias paralelas formadas por radicais de açúcar (desoxirribose) e fosfato, que são mantidas juntas por ligações químicas específicas entre quatro bases nitrogenadas: adenina, timina, citosina e guanina. Na estrutura helicoidal, tais bases projetam-se em direção ao eixo central, comum às duas cadeias paralelas, ocorrendo sempre ligações entre os pares adenina-timina e citosina-guanina (os “degraus” da “escada” helicoidal), de acordo com o modelo concebido por Watson e Crick. A unidade que se repete em cada cadeia da estrutura de polímero do DNA é um grupo formado por base nitrogenada — açúcar — fosfato, denominado nucleotídeo. A FIGURA 2 mostra a hélice dupla de DNA.

As células vivas sintetizam proteínas seguindo informações codificadas no DNA. O código genético está “escrito” com quatro letras, A (adenina), T (timina), G (guanina) e C (citosina), pois a sequência de cada três bases (“letras”) consecutivas (“palavras”) na cadeia de nucleotídeos do DNA especifica um dos 20 diferentes aminoácidos presentes na estrutura das proteínas. Em outras palavras, a sequência das bases nitrogenadas estabelecem a sequência dos aminoácidos que compõem a proteína, as três primeiras bases correspondem ao primeiro aminoácido da proteína, as três seguintes ao segundo etc.

O código genético contém um “vocabulário” de apenas 64 “palavras” (quatro bases nitrogenadas combinadas três a três produzem 64 resultados possíveis) das quais 20 codificam aminoácidos e as 44 restantes ou codificam o mesmo aminoácido (“sinônimos”) ou são sinais de pontuação na leitura da mensagem genética (início ou fim da informação referente à síntese de uma determinada proteína).

Após essa rápida incursão nos domínios da bioquímica e biologia molecular, fica mais fácil entender a manipulação genética a nível molecular como ocorre nas técnicas do DNA recombinante. Quando se alteram, por exemplo, as instruções contidas no DNA da bactéria *Escherichia coli*, inserindo genes humanos (fragmentos de DNA humano que codificam as sínteses de proteínas específicas), essa bactéria modificada passa a produzir também proteínas não-bacterianas, proteínas humanas.

De forma sucinta e simplificada, as etapas para a produção, por microrganismos, de proteínas (enzimas e hormônios) que não são normalmente sintetizadas, utilizando as técnicas para a recombinação de DNA são as seguintes:

- a) isolamento e purificação de plasmídeos (DNA existente fora dos cromossomos das células de bactérias e leveduras), que servem como vetores para introduzir uma nova informação genética (genes humanos, por exemplo) em bactérias;

A estrutura helicoidal do DNA desses plasmídeos é “quebrada” ou “cortada” em pontos específicos da hélice dupla por meio de “tesouras” químicas ou enzimas especiais, as endonucleases de restrição, permitindo que seja implantado um determinado fragmento de DNA proveniente de uma célula humana ou animal.

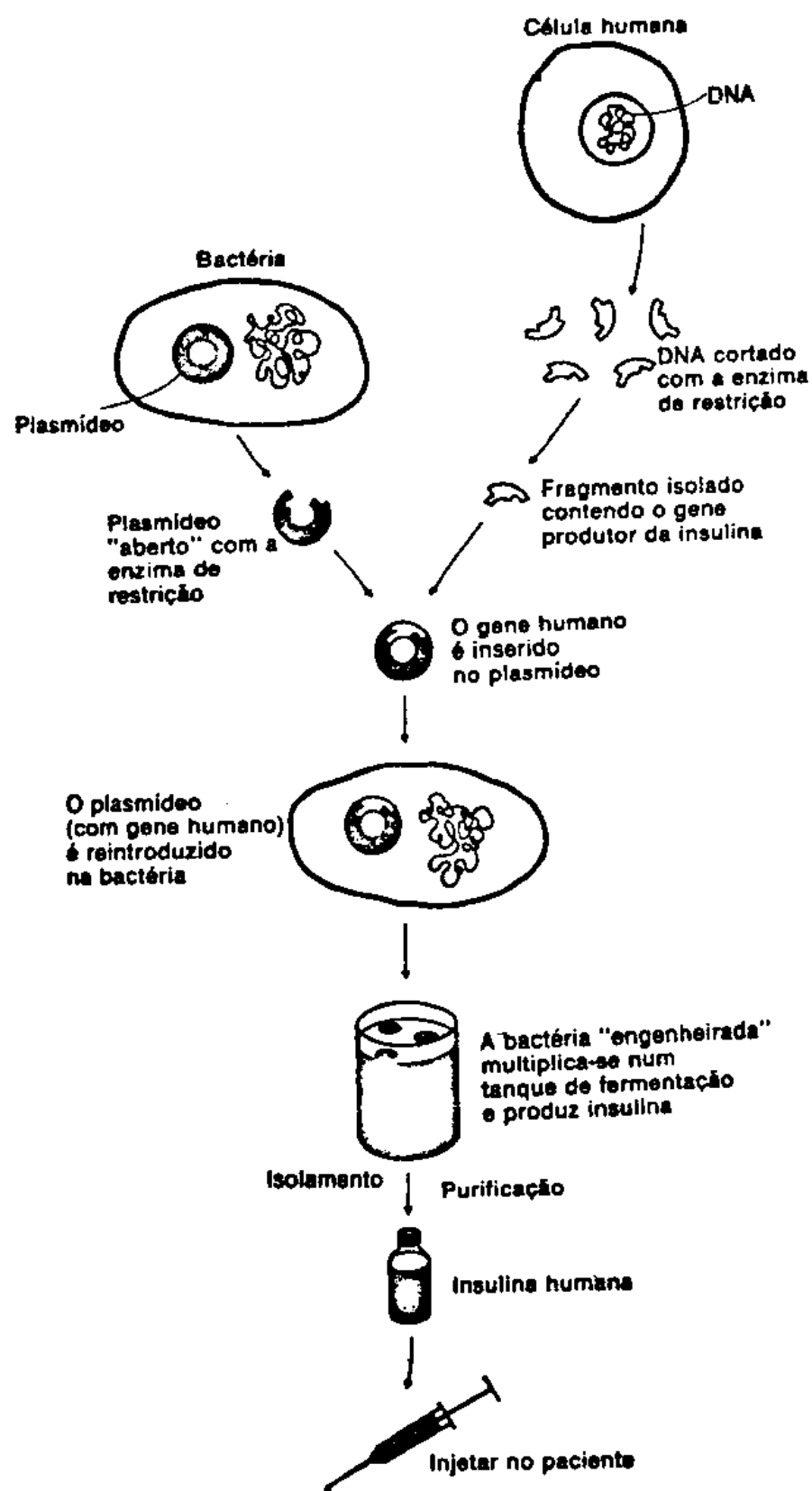


FIGURA 1

Produção de Insulina Humana por Engenharia Genética

FONTE: MOREIRA FILHO &amp; SILVA (23).

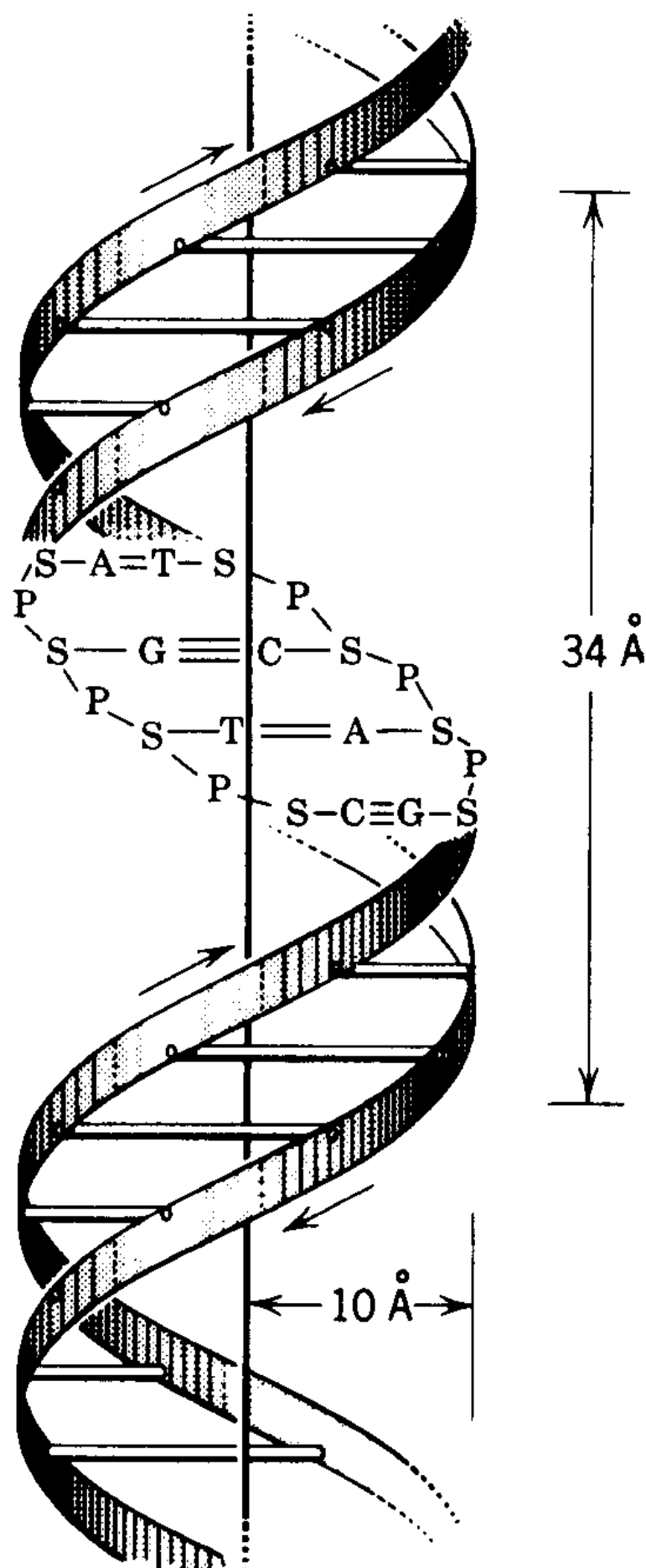


FIGURA 2

Hélice Dupla de DNA  
 FONTE: CONN/STUMPF (7).



- b) numa mistura de bactérias (*E. coli*), tratada com solução diluída de cloreto de cálcio, para torná-las mais permeáveis, e plasmídeos modificados (enzimaticamente manipulados), algumas dessas bactérias incorporam o plasmídeo, sendo então isoladas e cultivadas ("clonagem") em colônias de bilhões de células, cada uma sendo uma cópia idêntica às demais, contendo seus próprios genes e aqueles que foram implantados (14);
- c) o cultivo dessas bactérias geneticamente programadas em tanques de fermentação, que caracteriza a microbiologia industrial moderna, resulta em novos produtos de fermentação, como a insulina humana, o hormônio do crescimento humano e o interferon.

### 2.3. Biotecnologia na Agricultura

Embora seja bastante amplo o campo de aplicações da biotecnologia na agropecuária, serão tratadas aqui apenas das técnicas de cultura de tecidos vegetais.

As técnicas utilizadas consistem, basicamente, no crescimento de diversos tipos de células (protoplastos), tecidos e órgãos vegetais em diferentes meios de cultura esterilizados, com pH ajustados e sob determinadas condições de temperatura e iluminação, para regenerar plantas inteiras ou obter substâncias (enzimas, antibióticos, corantes etc) como produtos secundários do metabolismo celular.

CROCOMO (9) descreve os cinco principais tipos de cultura de tecidos vegetais:

- a) cultura de calos;
- b) suspensões celulares;
- c) cultura de órgãos (eixos embrionários, anteras/micrósporos);
- d) cultura de meristemas;
- e) cultura de protoplastos (isolamento, fusão e cultura).

A propagação vegetativa de espécies cuja multiplicação pelos métodos usuais é mais difícil e a possibilidade de regenerar mudas saudáveis, livres de viroses (eliminação de doenças), são duas das vantagens da cultura de tecidos sobre os métodos convencionais, ainda de acordo com esse mesmo autor, que registra também algumas aplicações dessa técnica, tais como a regeneração de plantas de cana-de-açúcar tolerantes a herbicidas e a seleção de linhagens celulares adequadas à obtenção de produtos secundários do metabolismo em escala de laboratório, planta-piloto e, futuramente, produção industrial.

O melhoramento genético de culturas de interesse econômico é outra importante aplicação dessas técnicas, pois possibilita induzir alterações do material genético com mais eficiência do que em plantas inteiras, chegando-se a obter a regeneração de plantas com características diferentes (38).

Para que se tenha mais uma idéia do impacto desses processos biotecnológicos no setor agrícola, valeria acrescentar que, atualmente, já se pode até mesmo “sonhar”, usando a expressão de SANTOS (33) com um arrozal capaz de fixar o nitrogênio atmosférico, através da fusão de protoplastos de espécies vegetais distintas, no caso gramíneas e leguminosas naturalmente fixadoras, criando-se os chamados híbridos somáticos de cereais.

## 2.4. A Biotecnologia e a Indústria Química

Com o progresso espetacular da nova biotecnologia, resultante de esforços continuados em pesquisa e desenvolvimento em técnicas de manipulação celular e genética, verifica-se que há um potencial imenso nessa tecnologia de ponta como alternativa para a obtenção de produtos químicos por via sintética.

No complexo de indústrias químicas hoje existentes, a biotecnologia avança a passos largos no setor de química fina, pois se constata que os produtos químico-farmacêuticos (fármacos) constituem área prioritária em biotecnologia.

A produção de várias proteínas de ação reguladora sobre o metabolismo humano, por via biológica fermentativa, utilizando técnicas do DNA recombinante, tem sido objeto de pesquisas por várias empresas de biotecnologia no exterior.

A insulina humana, por exemplo, produzida pela moderna biotecnologia, vem sendo comercializada no mercado norte-americano, desde setembro de 1982. O QUADRO 1 mostra outras proteínas terapêuticas obtidas pela manipulação de códigos genéticos de microrganismos.

Por outro lado, a tecnologia das fermentações industriais\* tradicionalmente utilizada na produção de antibióticos, enzimas, vitaminas, ácidos orgânicos, solventes etc. irá ganhar grande impulso com as técnicas de fusão de protoplastos aplicados a microrganismos industriais, que assegurem melhores rendimentos nos processos fermentativos. Outra técnica de fusão celular, a técnica de hibridoma, na qual células produtoras de anticorpos, os linfócitos, são fundidos, em meio de cultura especial, com outro tipo de célula, os mielomas, resultando em células híbridas produtoras de anticorpos monoclonais que se multiplicam rapidamente, terá amplas aplicações na produção de soros reagentes e outros produtos de diagnóstico clínico em saúde humana ("kits" de classificação de tipo sanguíneo, testes para detecção de anticorpos para o vírus da AIDS etc).

Com os avanços acelerados no desenvolvimento tecnológico da moderna biotecnologia, principalmente no exterior (Estados Unidos, Europa Ocidental e Japão), aumentará a produção, em escala industrial, de várias proteínas e outros produtos de interesse na área de saúde humana, que não são obtidos por síntese química, ou irão substituir processos industriais atualmente empregados, que consomem mais energia.

Projeções de mercado estimam que, até o ano 2.000, as vendas na comercialização de produtos da nova biotecnologia atingirão o montante de US\$ 50 bilhões (17).

Nos países industrializados já existem mais de 150 empresas de biotecnologia que empregam as técnicas de engenharia genética. Essas empresas

---

\* A produção de substâncias por microrganismos via fermentações industriais ocorre graças ao denominado metabolismo secundário microbiano, que explica a presença e o acúmulo dessas substâncias (metabólitos secundários) nos meios de cultura. A classe desses metabólitos secundários é bastante ampla, incluindo mais de 1.500 substâncias, entre elas, o etanol, o ácido acético, vitaminas, antibióticos etc (22). A nova biotecnologia pode dar sua contribuição nessa área, por exemplo, na otimização dos processos de produção de antibióticos, de grande importância econômica entre os produtos obtidos por fermentação, através das técnicas de fusão de protoplastos, aplicadas a microrganismos industriais, que permitam o ressurgimento do vigor perdido em tais microrganismos (30).

QUADRO 1  
Proteínas Reguladoras Obtidas por ADN Recombinante

Compostos	Aplicação	Estágio de P&D	Nº de Emp. Dedicadas*
Hormônio de crescimento	Promoção do crescimento, tratamento de queimaduras e fraturas	Genes clonados e expressados (1979)	04
Somaostatina	Inibe a secreção de HGH e auxilia a regulação de insulina	Genes clonados e expressados (1977)	03
Somotamedinas	Controla ação do HGH (Human Growth Hormone)	Genes clonados e expressados (1982)	01
Fator de crescimento	Aumenta secreção de HGH pela glândula pituitária	Genes isolados, seqüenciados e sintetizados	01
Calcitonina e hormônio para tireóide	Hipertensão, doenças ósseas, problemas de calcificação	Genes clonados mas não-expressados	03
Hormônios: Luteinizing, follicle-estimulante e gonadotrofina chorionica humana	Problemas relacionados à reprodução	Clonagem em estudos	03
B endozina, enkefalinas, endorfina pancreática	Analgesia	Genes clonados e expressados (B endorfina) e clonagem em estudos	03
Interleuquina 2	Imunoterapia: cultura de tecidos; imunodeficiências	Genes clonados e expressados	
Thimosina f 5 e x 1 e outros peptídeos imunoativos		Genes purificados e seqüenciados f 5 e clonados (α 1)	10

QUADRO 1 (conclusão)  
Proteínas Reguladoras Obtidas por ADN Recombinante

Compostos	Aplicação	Estágio de P&D	Nº de Emp. Dedicadas*
$\alpha$ 1 — antitripsina	Tratamento de enfize- mas pulmonares	Testes de ADN recombi- nante em leveduras	02
$\alpha$ interferon	Doenças viróticas e con- trole de câncer	Genes clonados e expres- sados	13 ( $\alpha$ )
$\beta$ interferon			10 ( $\beta$ )
$\gamma$ interferon			19 ( $\gamma$ )

FONTE: Office of Thechnology Assessment, OTA, 1984, in: SALLES FILHO, (30).

\* Empresas públicas e privadas.

estão associadas a grandes grupos econômicos do setor industrial, através de "joint-ventures" ou de participação acionária (17). O QUADRO 2 mostra alguns exemplos da estrutura do capital da indústria da nova biotecnologia em países adiantados.

Num futuro ainda distante, já se prevê inclusive que um dos possíveis impactos que poderão ocorrer na produção industrial, relacionado com processos biotecnológicos, será a gradativa substituição da petroquímica pela biotecnologia, na produção de insumos químicos (11).

### 3. ASPECTOS TÉCNICO-ECONÔMICOS DA QUÍMICA FINA

#### 3.1. Aspectos Técnicos

A tecnologia empregada pelas empresas classificadas no segmento de química fina, por exemplo, o setor químico-farmacêutico, embora seja altamente sofisticada quanto à química envolvida nas transformações, manipuladas por técnicos especializados e cientistas, caracteriza-se pela relativa simplicidade dos equipamentos. As unidades industriais desse setor são do tipo multipropósito ou múltipla utilização, isto é, permitem a fabricação de vários fármacos na mesma unidade e apresentam, como equipamentos básicos: reatores, cristalizadores, centrífugas e secadores, que não operam com processo contínuo, como na indústria química de base, mas por bateladas.

O QUADRO 3 mostra a relação de empresas de química fina que estão espacialmente concentradas na área do Complexo Petroquímico de Camaçari, Bahia, e a procedência/detentores das respectivas tecnologias de processo empregadas.

Está localizado fora de Camaçari, dispersas no Nordeste, um reduzido número de empresas, dentre elas algumas indústrias de química fina de produtos naturais como a MERCK Produtos Vegetais, em São Luís, Maranhão, PVP e VEGETEX em Parnaíba, Piauí e a BIOBRÁS\*, em Montes Claros.

---

\* A BIOBRÁS está localizada no Norte de Minas Gerais, município de Montes Claros, área de abrangência da SUDENE.

**QUADRO 2**  
Formas de Participação entre Empresas de Biotecnologia

Empresa Industrial	Setor	Forma de Participação	Empresa de Engenharia Genética
BASF	Químico	Laboratório próprio	
DOW	Químico	Participação acionária	Collaborative Genetics
Eli Lilly	Farmacêutico	Joint venture	Genentech, Biobrás
Exxon	Energia	Laboratório próprio	
Johnson and Johnson	Farmacêutico	Participação acionária	Enzobiochem Bio-logicals
Koppers	Mineração	Participação acionária	Genex
Mosanto	Químico	Participação acionária e laboratório próprio	Genentech, Genex
Hhone Poulenc	Químico	Participação acionária	Transgene
Shell	Energia	Participação acionária	Cetus
Solvay	Químico	Participação acionária	Biochem
Standard Oil	Energia	Participação acionária	Cetus

FONTE: JOHNSON; GOODRICH & WRIGHT (17).

Verifica-se que a tecnologia (QUADRO 3) utilizada pela maioria das empresas da Região e, por extensão, do País, provém do exterior, o que revela a grande dependência externa no que se refere à tecnologia do processo de fabricação de produtos da química fina.

A nível nacional, em três importantes setores da química fina — corantes e pigmentos orgânicos, defensivos agrícolas e fármacos — ocorre a mesma situação de dependência tecnológica do exterior, com a presença maciça de subsidiárias de empresas multinacionais sediadas no País: BAYER, BASF, CIBA-GEIGY, CYNAMID, DOW, DU PONT, HOECHST, ICI, MERCK, PFIZER, ROCHE, RHÔNE POULENC/RHODIA, SANDOZ, SCHERING, SHELL etc.

O grau de complexidade da tecnologia dos processos produtivos em química fina pode ser melhor compreendido quando se analisa, por exemplo, o problema da produção e separação/aproveitamento de isômeros do produto principal que se formam com as reações químicas envolvidas nesses processos, o que implica uma maior ramificação da árvore química de produtos obteníveis (32).

AS FIGURAS 3 e 4 exemplificam, respectivamente, a cloração do benzeno/nitração do monoclorobenzeno e os derivados do paranitroclorobenzeno, dando uma idéia da complexidade (sínteses orgânicas em várias etapas e problemas de isomeria) a que se referiu anteriormente.

Nos processos de produção usados em química fina, o setor petroquímico fornece as matérias-primas (intermediários precursores) que são submetidas a diferentes reações químicas (cloração, nitração, sulfonação, fosfonação, acetilação, alquilação etc), dando como resultados os intermediários de síntese e as especialidades químicas, que são exatamente os produtos de química fina.

Na indústria química fina o acesso à tecnologia pelas empresas nacionais é mais difícil que na indústria petroquímica porque quem detém as tecnologias de processo são os próprios produtores que, obviamente, não têm muito interesse em licenciá-las (32).

No campo da capacitação tecnológica nacional em química fina deve-se destacar a atuação de duas empresas: NORTEC e CODETEC. A NORTEC — Nordeste Química Desenvolvidos Tecnológicos Ltda.,



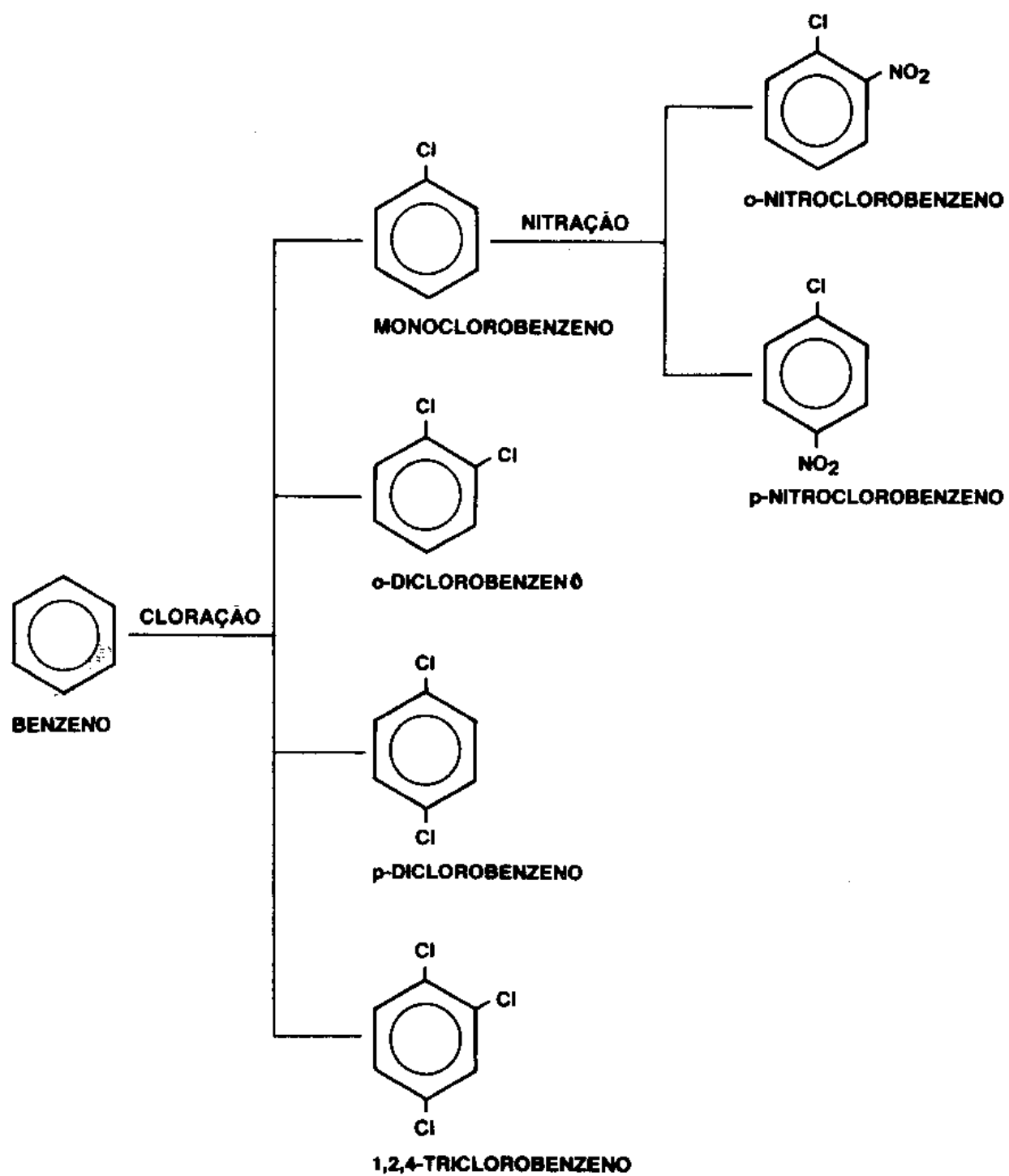


FIGURA 3  
Cloração do Benteno/Nitração do Monoclorobenzeno

FONTE: SANDRONI (3).

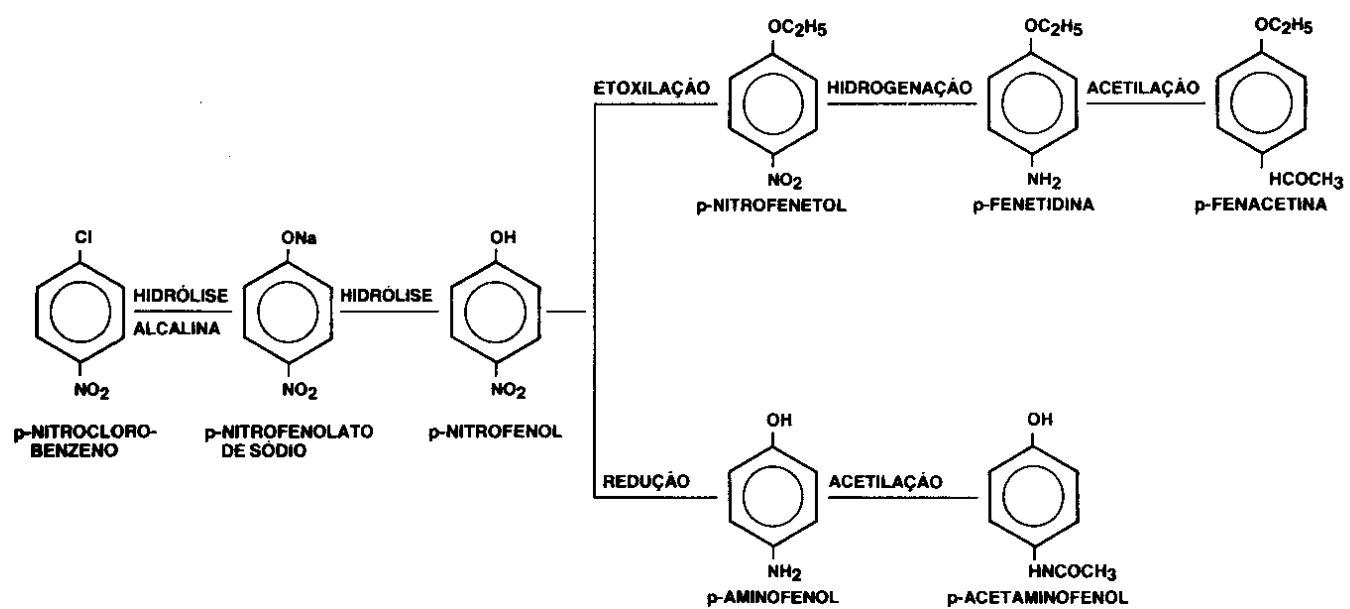


FIGURA 4  
Derivados do Para-Nitroclorobenzeno

FONTE: SANDRONI (32).

**QUADRO 3**  
Tecnologia do Processo Produtivo das Empresas de Química Fina Localizadas em Camaçari

Empresa/Razão Social	Estágio*	Tecnologia
Basf Química da Bahia S.A.	Operação	BASF AG
CARBONOR — Carbonatos do Nordeste S.A.	Operação/implantação	SOLVAY
Ciba Geigy da Bahia S.A.	Operação	Ciba Geigy AG
CIQUINE — Cia. de Indústrias Químicas do Nordeste	Operação	Von Heyden/Scientific Design
EMCA — Empresa Carioca de Produtos Químicos S.A.	Operação	Arco-Atlantic Richfield Co.
Etoxilados do Nordeste S.A.	Operação	Atlas Indústria Química S.A.
NITROCLOR — Produtos Químicos S.A.	Operação	Eni-Ente Nazionali Idrocarburi
NITRONOR S.A. Indústrias Química	Operação/projeto aprovado	Chemicon S.A. — Inds. Químicas
Oxitenor Nordeste S.A. Ind. e Comércio.	Operação	Scientific Design/Oxitenor S.A.
Química da Bahia — Indústria e Comércio.	Operação	Virgínia Chemical Inc.
SILINOR S.A.	Operação	Dow Corning
Smithkline Química do Nordeste Ltda.	Operação	Smith Kline
Unirhodia S.A.	Operação/projeto aprovado	Rhone Poulenc
CBP — Cia. Brasileira de Poliuretanos	Implantação	Mitsui Toatsu
RICINOR — Ricinoquímica do Nordeste S.A.	Implantação	Lewis & Peat/Ceped
Oleoquímica do Nordeste S.A.	Projeto aprovado	Henkel AG**
QUIMIFINA — Indústrias Químicas*	Projeto aprovado	—
SQN — Sínteses Químicas do Nordeste S.A.	Projeto aprovado	—

FONTE: COPEC — Perfil das Empresas, 3a. ed., set/87.

\* COPEC (8).

\*\* Parecer da SUDENE DAI/IND-II N° 066/87, de 03.04.87.

criada em 1985 pela NORQUISA, "holding" brasileira do setor químico, já conseguiu, por exemplo, desenvolver a tecnologia do processo/engenharia básica para quatro fármacos que constam da RENAME — Relação Nacional de Medicamentos Essenciais: lidocaína, prilocaína, fenitoína e dapsona (28), resultado de um trabalho em conjunto, através de convênio, com a Fundação Instituto Oswaldo Cruz (FIOCRUZ/Farmanguinhos).

O destaque que a CODETEC merece refere-se aos resultados alcançados pelo programa de capacitação tecnológica na área químico-farmacêutica, que recebeu apoio financeiro e coordenação da CEME/MS e STI/MIC e possui completa independência para o atendimento de objetivos da iniciativa privada: 20 produtos com tecnologia de fabricação estabelecida, alguns já em produção; 20 produtos em diferentes estágios de desenvolvimento e 46 produtos contratados para os próximos dois anos (6).

Um outro aspecto técnico da maior importância e que não se pode omitir trata-se da questão das patentes que não são reconhecidas pelo Código da Propriedade Industrial — em vigor desde dezembro de 1971 (Lei nº 5772/71), — para produtos e processos de obtenção dos setores químico-farmacêutico e de alimentos. O não reconhecimento dessas patentes deve ser mantido, pois uma eventual modificação no Código da Propriedade Industrial prejudicaria o desenvolvimento da emergente indústria nacional do setor químico-farmacêutico, que não poderia mais desenvolver, legal e livremente, pesquisas copiativas ou imitativas de tecnologias existentes no exterior (37), já que a grande maioria dos produtos e processos desse setor estariam patenteados pelas multinacionais. Além disso, como o não reconhecimento das patentes consegue-se poupar divisas, pois as multinacionais passam a consumir matérias-primas produzidas internamente (3).

### 3.2. Produção

Os QUADROS 4 e 5 e a TABELA 1 mostram a situação atual do parque industrial da química fina localizado na área do Complexo Petroquímico de Camaçari, em termos de investimentos, mão-de-obra, capacidade instalada dos produtos e suas principais aplicações, para as unidades industriais em operação, em implantação e projetos aprovados. Observa-se que a capacidade instalada para a maioria dos produtos de química fina é inferior a 15.000t/a e, para muitos deles, não ultrapassa sequer a 15.000t/a.

A FIGURA 5 mostra a atuação de uma “holding” brasileira do setor químico (NORQUISA — Nordeste Química S.A.) na indústria de intermediários de síntese e na indústria de especialidades químicas, ou seja, no setor de química fina.

A TABELA 2 apresenta dados de produção para alguns produtos de química fina já obtidos no Nordeste, inclusive produtos naturais de extração, onde se destacam os elevados preços por quilograma obtidos nas exportações desses químicos finos.

Os valores da produção nacional, das importações e do consumo para o segmento da química fina, em 1986, estão especificados para os subsetores de fármacos, defensivos agrícolas e aditivos na TABELA 3.

A respeito dos dados apresentados na TABELA 3, deve-se acrescentar ainda que a química fina participou, em 1986, com 20% do valor da produção da indústria química brasileira e que atualmente as importações do segmento de química fina já são superiores a US\$ 1.1 bilhão (21).

### 3.3. Investimentos

Na indústria de química fina, de acordo com HAHN (15), os investimentos são da ordem de 150 dólares por litro de capacidade dos reatores instalados e uma unidade de pequeno porte possui cerca de 30 a 50 mil litros em volume de reatores, enquanto uma grande, 200.000 litros. O equipamento básico desse tipo de indústria é o reator com 4.000 litros de capacidade. Com base nesses parâmetros citados por HAHN, pode-se estimar que os investimentos no segmento de química fina variam de US\$ 4,5 milhões a US\$ 30 milhões, enquanto uma planta industrial do setor petroquímico pode exigir um investimento mais de duas vezes superior ao necessário para uma grande unidade de química fina (especialidades químicas).

O investimento médio das unidades de química fina em Camaçari (projetos aprovados e unidades em operação e/ou implantação), considerando o total de investimentos igual a US\$ 854,8 milhões para 21 unidades industriais (TABELA 1), equivale a US\$ 40,7 milhões.

Os investimentos fixos realizados em química orgânica fina na Bahia, Estado onde se concentra a maioria das empresas desse segmento industrial

## QUADRO 4

Química Fina na Área do Complexo Petroquímico de Camaçari

## UNIDADE EM OPERAÇÃO:

Basf Química da Bahia S.A.  
 CARBONOR — Carbonatos do Nordeste S.A.  
 Ciba — Geigy da Bahia S.A.  
 CIQUINE — Cia. de Indústrias Químicas do Nordeste  
 EMCA — Empresas Carioca de Produtos Químicos S.A.  
 Etoxilados do Nordeste S.A.  
 NITROCLOR — Produtos Químicos S.A.  
 NITRONOR S.A. — Indústrias Químicas  
 Oxiteno Nordeste S.A. — Indústria e Comércio  
 Química da Bahia — Indústria e Comércio S.A.  
 SILINOR S.A.  
 Smithkline Química do Nordeste S.A.  
 Unirhodia S.A.

## UNIDADES EM IMPLANTAÇÃO:

CARBONOR — Carbonatos do Nordeste S.A.  
 CBP — Cia. Brasileira de Poliuretanos  
 RICINOR — Ricinoquímica do Nordeste S.A.

## PROJETOS APROVADOS:

NITRONOR S.A. — Indústrias Químicas  
 Oleoquímica do Nordeste S.A.  
 Quimifina S.A. — Indústrias Químicas  
 SQN — Sínteses Químicas do Nordeste S.A.  
 Unirhodia S.A. (Unidade de AMTP e Sulfato de Hidrogênio)

FONTE: COPEC (8).

TABELA 1  
Quadro Resumo Química Fina em Camaçari

Área	Discriminação	Unidades	Investimentos (US\$ Milhões)	Emprego
Complexo Básico		17	786,1	2.573
	Operação	11	503,0	1.870
	Implantação	3	126,1	504
	Projetos aprovados	3	157,0	199
Industrial Norte		4	68,7	499
	Operação	2	65,9	234
	Implantação			
	Projetos aprovados	2	2,8	265
TOTAL		21	854,8	3.072
	Operação	13	568,9	2.104
	Implantação	3	126,1	504
	Projetos aprovados	5	159,9	464

FONTE: COPEC (8).

**QUADRO 5**  
Situação Atual da Química Fina na Área do Complexo Petroquímico de Camaçari

Empresa	Invest. (US\$ Milhões)	Mão-de-Obra	Início Operação	Produto	Capacidade Inst. (t/a)	Principais Aplicações
<b>ÁREA DO COMPLEXO BÁSICO</b>						
<b>Unidades em Operação</b>						
Basf	22,6	125	1981	Metilaminas	12.700	Defensivos agrícolas
				Dimetilformamida	6.000	Indústrias de solventes
Carbonor	23,9	214	1983	Dicarbonato de sódio	25.000	Ind. farmacêutica, alimentícia, têxtil etc.
			1987	Ácido acetil salicílico	1.000	Indústria farmacêutica
				Ácido salicílico	2.000	Na manufatura de aspirina, farmacêutica
				Sulfito neutro de sódio	2.500	Ind. farmacêutica, alimentícia, fotográfica e têxtil
				Metabissulfito de sódio	12.000	Curtume e Ind. alimentícia
Ciquine	29,3*	211*	1968	Ácido fumárico	1.700	Ind. alimentícia, resina de poliéster etc.
EMCA	35,0	80	1981	Óleos minerais brancos (técnicos e medicinais)	35.000	Ind. farmacêutica, têxtil e cosméticos
Etoxilados do Nordeste	4,1	67	1979	Nonil fenol etoxilado	5.700	Inds. defensivos agrícolas, detergentes, têxtil, cosméticos
				Polietileno glicóis	2.700	Inds. borracha, cerâmica, cosméticos, farmacêutica e têxtil
				Outros etoxilados	1.600	Inds. de alimentos, cosméticos, farmacêutica, defensivos e têxtil
Nitroclor	115,5	490	1987	Derivs. de clorobenzenos	26.900	Inds. farmacêutica, pigmentos e alimentícia



QUADRO 5 (continuação)  
Situação Atual da Química Fina na Área do Complexo Petroquímico de Camaçari

Empresa	Invest. (US\$ Milhões)	Mão-de-Obra	Início Operação	Produto	Capacidade Inst. (t/a)	Principais Aplicações
ÁREA DO COMPLEXO BÁSICO						
Unidades em Operação						
Nitronor	7,6	175	1987	Difenilguanidina	600	Inds. borracha e têxtil
				Índigo	600	Indústria têxtil
Oxitenor	90,0*	265*	1977	Etanolaminas	12.000	Ind. farmacêutica, de couro etc., tintas e vernizes
Química da Bahia	35,0	30	1986	Alquilaminas	9.000	Defensivos agrícolas e inds. farmacêuticas, têxtil e borracha
Silnor	70,0	90	1987	Siloxanos	4.400	Indústrias eletrônica e farmacêutica
				Metilhidrogêniooclorosilano	200	Indústrias eletrônica e farmacêutica
				Monometiltriclosilano	115	Indústrias eletrônica e farmacêutica
				Trimetilmonoclosilano	95	Indústrias eletrônica e farmacêutica
Unirhodia	70,0	123	1983	Cloreto de metila	6.000	Defensivos agrícolas
				Metionina	15.000	Rações animais
				Sulfato de sódio anidro	21.000	Indústrias papel, vidro, têxtil reagente de laboratório
				Cianeto de sódio	7.500	Galvanoplastia, mineração química geral e metalurgia
Unidades em Implantação						
Carbonor				Salicilato de metila	150	Indústrias farmacêutica, alimentícia, bebidas e perfumaria
				Salicilato de benzila	80	Indústria farmacêutica e perfumaria

QUADRO 5 (continuação)  
Situação Atual da Química Fina na Área do Complexo Petroquímico de Camaçari

Empresa	Invest. (US\$ Milhões)	Mão-de-Obra	Início Operação	Produto	Capacidade Inst. (t/a)	Principais Aplicações
ÁREA DO COMPLEXO BÁSICO						
Unidades em Operação						
CBP	87,1**	234	1988	Ácido oxinaftóico	300	Tintas e pigmentos
				Beta-naftol	1.500	Herbicidas, corantes e ind. farmacêutica
				Ácido H. J. e Gama	700	Intermediários de corantes AZOS
				Metileno difenil	10.000	Construção civil, têxtil, embalagens, metalurgia automobilística
Ricinor	39,0*	27*	1989	Isocianato (MDI)	15.000	Indústria de borracha
				Anilinas	3.000	Lubrificantes para motores a jato e explosão, plastificantes
				Ácido sebácico	6.000	Cosméticos perfumes, alimentos
				Dibutil sebacato	6.000	Ind. têxtil cosméticos e lubrificantes
				Óleo de mamona hidrogênio	3.000	Interm. químico, graxos e lubrificantes
				Ácido 12-hidroxi esteárico	1.500	Inds. farmacêutica, cosméticos, tintas, resina e sínteses orgânicas
				Glicerina	9.000	Tintas e resinas
				Óleo de mamona desidratado	7.500	Inds. sabão, lubrificante, tintas, vernizes, detergentes e cosméticos
				Ácidos graxos desidratados		

QUADRO 5 (continuação)  
Situação Atual da Química Fina na Área do Complexo Petroquímico de Camaçari

Empresa	Invest. (US\$ Milhões)	Mão-de-Obra	Início Operação	Produto	Capacidade Inst. (t/a)	Principais Aplicações
ÁREA DO COMPLEXO BÁSICO						
Unidades em Operação						
Projetos Aprovados						
Nitronor	30,0	...		Ácido nítrico a 14%	10.000	Indústria química
				Nitrito de sódio (subproduto)	500	Metalúrgica e têxtil
				Hidrato de hidrazina	1.500	Tratamento de água
				Bissulfeto de carbono	1.344	Consumo cativo
				Tiodiopropionato de laurila	1.200	Inds. de plásticos, borracha e ali- mentícias
				Difenilamina estirenada	630	Borracha
				Metileno bisfenol	70	Borracha
				Fenol estirenado	160	Borracha
				Polim metileno	400	Borracha
				difenilamina		
				Etilenotriuréia	100	Borracha
				Dissulfeto	600	Agricultura e borracha
				tetrametiluram		
				Dimetilditiocarbonato de zinco	1.400	Agricultura e borracha
Oleoquímica	77,0*	199*		Sulfeto de hidrogênio	98	Reagente analítico
				Alcoois graxos	20.000	Inds. pomadas resinas e aditivos p/ lubrificantes
				Ácidos graxos	10.000	Inds. tintas, vernizes, sabão e lubri- ficantes
				Glicerina	7.000	Inds. cosméticos, farmacêutica e perfumaria
Unirhodia	50,0	...	1989	Aldeído metil mercapto propiónico (AMTP)	12.000	Produção de metionina

QUADRO 5 (conclusão)  
Situação Atual da Química Fina na Área do Complexo Petroquímico de Camaçari

Empresa	Invest. (US\$ Milhões)	Mão-de-Obra	Início Operação	Produto	Capacidade Inst. (t/a)	Principais Aplicações
ÁREA DO COMPLEXO BÁSICO						
Unidades em Operação				Sulfeto de hidrogênio	5.500	Purificação de ácido clorídrico e sulfúrico, precipitação de sulfatos de metais e reagente analítico
ÁREA INDUSTRIAL NORTE						
Unidades em Operação						
Cisa Geicy	50,0	176	1981	Metiltiotriazina (ametrina)	3.000	Herbicidas
				Aditivos para plásticos	1.700	Indústrias de plásticos
				Clorotriazinas	1.200	Herbicida
Smithkline	15,9	58	1983	Tetracloreto de estanho	200	Aditivo para plásticos
				Cimetidine	30	Indústria farmacêutica
				Albendazole	30	Antihelmíntico de longo espectro
Projetos Aprovados						
SQN	1,8	165		Monocrotofos	120	Defensivos agrícolas
				Carbensazim	60	Defensivos agrícolas
				Diuron	400	Defensivos agrícolas
Quimifina	1,0	100	...	Cloreto de benzila e	1.700	Indústrias farmacêuticas
				Alcool benzílico	250	Perfumaria, solventes especiais
				Acetato de benzila	100	Perfumaria
				Benzoato de benzila	100	Perfumaria, farmacêutica
				Butilbenzilftalato	1.000	Plastificante p/resinas, intermediário orgânico
Total	854,8	3,072				

\* Valores referentes ao projeto global implantado no COPEC.

\*\* Inclui valores relativos ao projeto Anilina: Investimento = US\$ 15,5 milhões; Mão-de-obra = 90.

FONTE: COPEC (8).

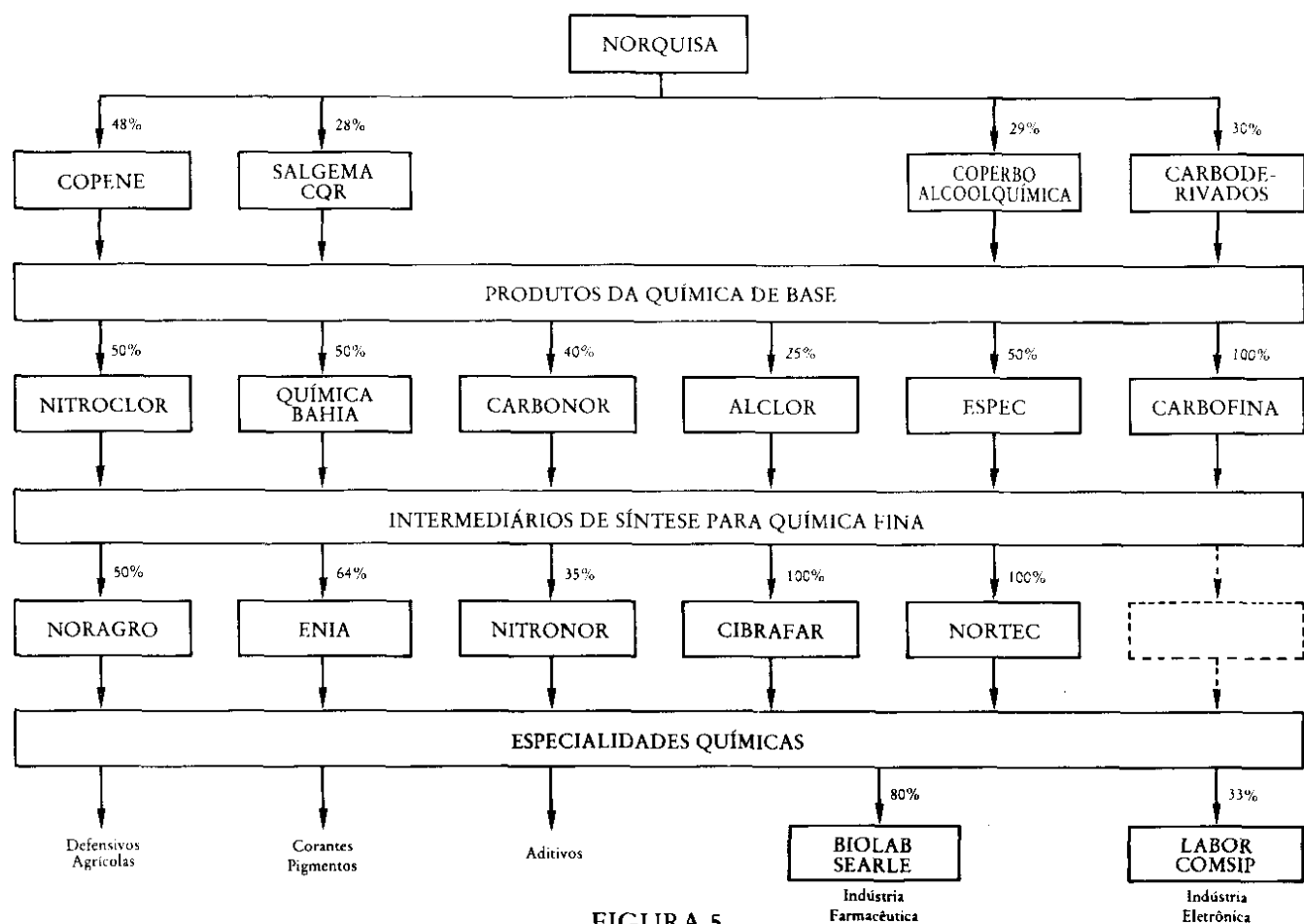


FIGURA 5

Atuação da NORQUISA no Setor da Química Fina

FONTE: P.P.A. da POIAN (1988) In: SANDRONI (31).

OBS.: Os percentuais acima referem-se a participação da NORQUISA no Capital Votante das Empresas.

**TABELA 2**  
**Principais Produtos de Química Fina Fabricados no Nordeste**

Produto/NBM	Fabricantes/Localização	Cap. Instalada (t) (1986)	Produção Nacional (1986) (t)	Preço Médio das Exportações do Nordeste (US\$/kg)/Ano		Tipo de Produto/Aplicações
Ácido Acetilsalicílico NBM: 29.16.05.00	A Novaquímica (SP); Carbonor (BA); The Sydney Ross (RJ)	1.608	788	1,93	1.987	Fármaco/Analgésico, Antitérmico
Ácido 2,4 D (Ácido 2,4-diclorofenoxi-acético) NBM: 29.16.15.00	DOW Química (Aratu, BA)	9.000	10.654	1,66	1.987	Herbicida/Culturas Cana, Soja e Café
Ácido Fumárico NBM: 29.15.07.00	Ciquine Nordeste (BA); Ecan (SP); Elekeiroz (SP); Proaroma (SP); Pan-Americana (SP) e Vulcan (SP)	11.300	5.927	1,81	1.986	Aditivo/Acidulante na Indústria de Alimentos e Bebidas
Cimetidina NBM: 29.35.63.00	Sespo (SP); Formil (SP) e Smithkline Nordeste(BA)	52*	7,8	148,69	jan/mai/88	Fármaco/Tratamento Úlceras Gástricas
Corantes à Tina NBM: 32.05.09.99	Basf (SP); Bayer (RJ); ICI (SP); Bann (SP) e Nitronor (BA)	1.160	615	14,62	jan/mai/88	Corante Orgânico/Tingimento de Tecidos Algodão e Lã
Dimetilformamida NBM: 29.25.99.00	Basf Química da Bahia	6.000	2.769	2,64	jan/mai/88	Intermediário de Química Fina/Solvente Orgânico Usado na Extração de Butadieno; Extração de Antibióticos etc.

TABELA 2 (conclusão)  
Principais Produtos de Química Fina Fabricados no Nordeste

Produto/NBM	Fabricantes/Localização	Cap. Instalada (t) (1986)	Produção Nacional (1986) (t)	Preço Médio das Exportações do Nordeste (US\$/kg)/Ano		Tipo de Produto/Aplicações
Metionina NBM: 29.31.32.00	Unirhodia (BA)	15.000	5.673	3,15	jan/mai/88	Fármaco/Composição de Rações Animais
Monoisopropilamina	Química da Bahia Ind. Com.	9.000***	—	1,16	1.987	Intermediário de Química Fina
Monoclorobenzeno NBM: 29.02.54.00	Hoechst (SP); Nitroclor (BA); Rioquímica (RJ)	5.200	1.267	—	—	Intermediário de Química Fina
Pilocarpina	PVP (PI); Vegetex — Extratos Vegetais do Brasil (PI)	12*	11,2	1.228,00	jan/mai/88	Fármaco/Atua no S.N.A.
Rutina NBM: 29.41.07.00	Merck Maranhão Produtos Vegetais (MA); PVP (PI)	1.000*	311,5	23,96	1.986	Fármaco/Tratamento da Fragilidade Capilar
L-Dopa (L-Beta-(3,4-dihidroxifenil)-Alfa-alanina) NBM: 29.23.99.04	PVP (PI)	30*	—	—	—	Fármaco/Anti-Parkinsoniano
Pepsina NBM: 35.07.01.12	Biobrás (MG); Bela Vista (SC); Kimplas (SP); Proquímio (SP)	31*	8,7	35,25	jan/mai/88	Fármaco/Principal Enzima que Atua na Digestão
Acetato de Vetiver*** NBM: 29.14.03.99	Raros-Agroind. Prod. Aromáticos (RN); Dierberger Óleos Essenciais (SP)	—	—	—	—	Produto Químico Aromático

OBS.: Tabela elaborada com base nas seguintes fontes: (1) Dados de cap. instalada e produção nacional: Anuário da Indústria Química Brasileira — ABIQUIM, 1987; (2) Dados de exportação: CACEX; (3) Em 1986 o Nordeste ainda não produzia: corantes à tina e monoclorobenzeno; (\*) Cap. instalada atual/prevista desses produtos em 1985/87, produção nacional em 1983 (cimetidina), 1985 (pepsina, rutina e pilocarpina); Meiq. 5: edição, 1987, vol. 4; (\*\*) Além de isopropilamina, a Química da Bahia produz outras alquilaminas; (\*\*\*) Parecer da SUDENE SOP/AGRIN nº 044/84, de 16.03.84.

TABELA 3  
Mercado Brasileiro de Química Fina — 1986  
Participação da Produção e da Importação na Oferta\*

Discriminação	Indústrias					
	Químico-Farmacêutica	Participação %	Defensivos Agrícolas	Participação %	Aditivos Químicos***	
Valor da Produção US\$ Milhões	417,5	51,1	366,6	54,8	611,8	
Valor da Importação Internada US\$ Milhões	399,0**	48,9	302,0	45,2	****	
Valor do Consumo US\$ Milhões	816,5	100,0	668,6	100,0	—	

FONTE: MIC.CDI (21).

\* Não foram consideradas as exportações.

\*\* Valor da importação internada = CIF + I.I. + IOF + D.A. = 1,6535 X US\$ 241,3 milhões FOB (valor subestimado pois existem outros custos internos); onde:

CIF = 1,0895 FOB

Imposto de Importação (I.I.) = 30% CIF

IOF = 15% FOB

Despesas Aduaneiras (D.A.) = 8% CIF

\*\*\* De acordo com o Relatório do CDI/GS — III: "A indústria de aditivos químicos engloba as matérias corantes, aditivos para borracha, para plástico, produtos químicos aromáticos, aditivos para a indústria farmacêutica, perfumaria, cosméticos e alimentos, componentes de aditivos para óleos lubrificantes, aditivos para a indústria fotográfica, catalisadores etc."

\*\*\*\* O valor das importações em 1982 foi de US\$ 470 milhões.



na Região, representam cerca de 25% dos investimentos fixos realizados no País nesse subsetor da indústria química, de acordo com os projetos aprovados pelo CDI (21) no período 1965-87. Dessa forma, levando-se em conta essa proporção, pode-se admitir, grosso modo, que o valor da produção da química fina no Nordeste, em 1986, teria também a mesma participação, ou seja, 25% do valor da produção da indústria de química fina brasileira naquele ano, o que corresponderia a aproximadamente US\$ 350 milhões (TABELA 3).

Os investimentos fixos previstos para o segmento de química orgânica fina do País, no período 1988-92, somam, respectivamente, US\$ 275,3 milhões, US\$ 94,6 milhões, US\$ 61,2 milhões e US\$ 45,8 milhões, para projetos aprovados e em execução, projetos em análise, cartas-consulta e projetos não-apresentados ao CDI/GS-III (21).

Documento técnico da ABIQUIM (2) estima que, a uma taxa de crescimento anual do PIB de 5%, serão necessários investimentos da ordem de US\$ 1 bilhão para a expansão do segmento de química fina, no período 1986-95, contemplando as diversas regiões do País.

#### **4. PERSPECTIVAS DA QUÍMICA FINA E BIOTECNOLOGIA NO NORDESTE**

##### **4.1. Química Fina**

O desenvolvimento ainda maior da química fina no Nordeste poderá ocorrer, a médio e longo prazos, pelo menos em três diferentes áreas, além das expectativas favoráveis de expansão e consolidação dessa atividade industrial em Camaçari.

A primeira delas, a ser implementada num horizonte de tempo mais elástico, está relacionada com as possibilidades de criação de mais um pólo petroquímico na Região (supridor de matérias-primas para produtos de química fina), como um desdobramento provável da implantação de uma nova refinaria de petróleo no Nordeste, nos próximos cinco anos (localização ainda a ser definida pela PETROBRÁS, em um desses três Estados: Ceará, Pernambuco ou Maranhão). Para essa alternativa de desenvolvimento da química fina, as perspectivas não são muito nítidas, pois são muitas as variáveis envolvidas no processo, ainda em estágio embrionário.

Uma segunda alternativa, com maiores chances de desenvolvimento a médio prazo, pois já existem empresas operando nos Estados do Maranhão, Piauí e Rio Grande do Norte, refere-se à química fina de produtos naturais. A esse respeito, aproveitamento de recursos naturais, na área de pesquisa e desenvolvimento de tecnologia e formação de recursos humanos, deve-se destacar o trabalho de pesquisadores das Universidades Federais do Ceará e Pernambuco.

A Universidade Federal do Ceará, através de professores do Departamento de Química Orgânica e Inorgânica (Laboratório de Produtos Naturais), está envolvida na criação, com apoio financeiro da FINEP e do Governo do Estado, do “Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Indústria Química do Estado do Ceará — CEPEQ”. Esse centro de pesquisas, que terá a participação da Universidade Federal do Ceará — UFC, Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial — NUTEC, vinculada à Secretaria de Indústria e Comércio do Estado do Ceará, Sindicato das Indústrias Químicas e Farmacêuticas de Fortaleza e Federação das Indústrias do Estado do Ceará, terá por objetivo básico apoiar a indústria química cearense, através de desenvolvimento de processos, síntese de produtos, formação de pessoal técnico especializado etc (27). Quanto à formação de novos pesquisadores, merece registro o curso de pós-graduação em Química Orgânica da UFC, a nível de mestrado, cujas linhas de pesquisa abrangem a química de produtos naturais e a síntese de compostos orgânicos. O estudo dos fármacos de origem vegetal, por exemplo, encontra-se no âmbito da química de produtos naturais e, como assinala MATOS (19), “embora a importância dos medicamentos de origem vegetal seja freqüentemente subestimada, numerosas substâncias deste tipo fazem parte do arsenal terapêutico da medicina do século XX. Rutina, papaína, morfina, codeína, pilocarpina, atropina, reserpina, ergonovina, d-tubocurarina, digitoxina, vincalécoblastina, vincristina, vincamina etc, são apenas algumas delas entre muitas”. Além disso, conforme esse mesmo autor, “numerosos outros compostos naturais se constituem em precursores de síntese de valiosas substâncias, como é o caso de sapogeninas extraídas dos carás (*Dioscorea spp*) ou do sisal (*Agave spp*) que são usadas como matérias-primas para síntese de hormônios e anticoncepcionais”.

Na Universidade Federal de Pernambuco — UFPe, pesquisadores do Departamento de Antibióticos (antigo Instituto de Antibióticos da Universidade do Recife, que teve como um dos seus primeiros pesquisadores o cientista Oswaldo Gonçalves de Lima) isolam substâncias contra o câncer, a partir de plantas da flora nordestina. Nesse Departamento,

os fármacos vincristina e vinblastina, por exemplo, que são atualmente importados pelo País e de reconhecida eficiência no tratamento de vários tipos de câncer, já foram extraídos da planta "boa-noite", encontrada na Região. Além desses, outros fármacos isolados de plantas nativas apresentam propriedades antitumorais: primina, lapachol e a antinomicina. Essa unidade da UFPe realiza também trabalhos no campo da microbiologia, como é o caso das pesquisas visando ao isolamento de cepas produtoras de antraciclinas (26).

Por última, a terceira área com grande potencial de desenvolvimento, especialmente nos Estados de Pernambuco e Alagoas, que são os maiores produtores de açúcar da Região, compreende os produtos de química fina derivados da sucroquímica. A indústria sucroquímica, segundo ROSENTHAL (29) abrange os derivados da sacarose e seus subprodutos, via transformações químicas e bioquímicas (fermentações).

Na árvore da sucroquímica (FIGURA 6) os seguintes derivados podem ser obtidos da sacarose através de rotas químicas: glicose, frutose, ácido láctico, ácido levulínico, ácido glucônico, glucamina, ribose, vitamina B<sub>2</sub>, sorbitol, ésteres graxos de sorbitam, manitol, ácido tartárico, ácido oxálico, benzoato de sacarose, ésteres graxos de sacarose, octacetato de sacarose etc.

A TABELA 4 mostra alguns derivados sucroquímicos potenciais que são produtos de química fina, citados por ROSENTHAL (29) em trabalho publicado em 1985, no qual situa a sucroquímica face à indústria de química fina.

## 4.2. Biotecnologia

A utilização de técnicas da moderna biotecnologia por empresas brasileiras, cujos processos produtivos incluem as fermentações industriais, é ainda quase exceção, tanto no Nordeste como nas demais regiões do País.

Pode-se seguramente afirmar, por exemplo, que na área de atuação da SUDENE, que abrange também alguns municípios do Norte de Minas Gerais, apenas uma empresa, a BIOBRÁS — Bioquímica do Brasil S.A., instalada em Montes Claros, tem condições de aplicar essas técnicas, pois está empenhada em produzir insulina humana e interferon por engenharia genética (13), (24), (25), (36).

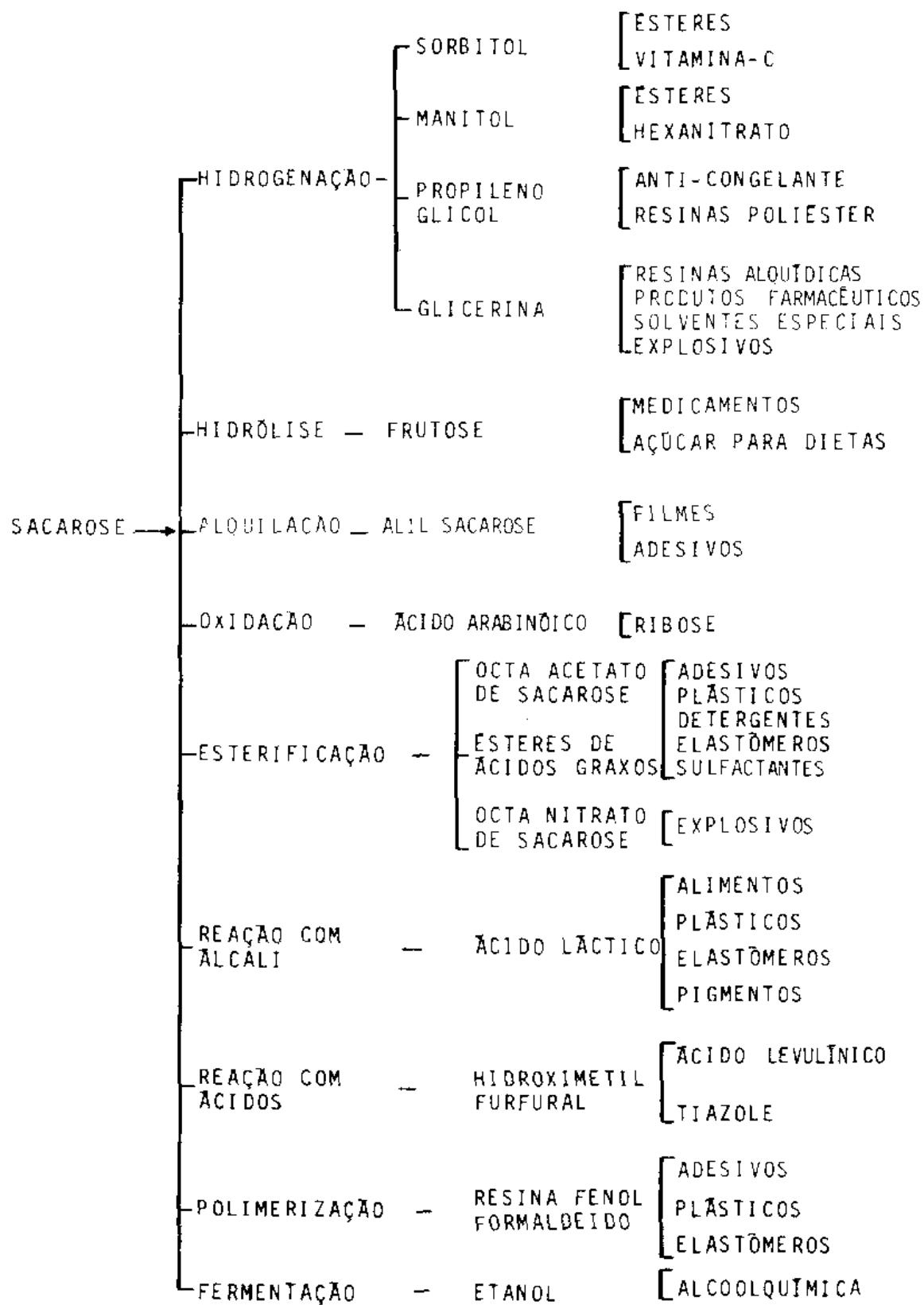


FIGURA 6  
Rotas Químicas a partir da Sacarose

FONTE: CARIOCA & ARORA (5).

TABELA 4  
Química Fina — Derivados Sucroquímicos  
Potenciais — algumas Importações em 1982

(Continua)

Discriminação	Quantidade (kg)	Valor (US\$ FOB)	US\$ FOB/KG
Acetato de Isoamilia	2,3	14	6,09
Acetato de L-Lisina	1488	52.560	35,32
Acetato de Metilbutila	10	105	1,50
Acetato Ricinoleato de Butila	100	1.180	11,80
Acetil Salicilato de Lisina	9050	411.627	45,48
Aceto Butirato de Sacarose	60109	194.737	3,24
Ácido Ascórbico (Vit. C)	922486	9.551.407	10,35
Ácido Cítrico	100000	152.743	1,53
Ácido L-Glutâmico	33384	113.339	3,40
Ácido Levulínico	383	8.761	22,87
Ácido Nucleico e S/Sais	4697	256.330	54,57
Ácido Tartárico	566150	1.112.860	1,97
Aldeído Isobutílico	20	48	2,40
Ascorbato de Cálcio	30	400	13,33
Ascorbato de Sódio	44501	473.609	10,64
Betanaftol Isobutil Éter	4	40	10,00
Bioxalato de Titânio e Potássio	4000	18.224	4,56
2,3-Butanodiol	60	1.224	20,40
Butil Glicidil Éter	15390	73.885	4,80
Butirato de Isoamila	102	436	4,27
Cianocobalamina (Vit. B <sub>12</sub> )	319	1.465.891	4.592,00

TABELA 4 (continuação)  
Química Fina — Derivados Sucroquímicos  
Potenciais — algumas Importações em 1982

Discriminação	Quantidade (kg)	Valor (US\$ FOB)	US\$ FOB/KG
Citrato de Colina	90700	366.667	4,04
Citrato de Dietil Carbamazina	50	727	14,54
Citrato de Dicloridrato de Fenil Toloxamina	350	7.578	21,65
Citrato de Etila	3234	12.500	3,87
Citrato de Fenil Toloxamina	1500	37.142	24,76
Citrato de Morantel	1127	58.063	51,52
Citrato de Ferro Amoniacal	19000	58.994	3,10
Citrato de Orfenadrina	3650	84.163	23,06
Citrato de Oxeladina	625	33.047	52,88
Citrato de Pentoxiverina	2170	86.273	39,76
Citrato de Piperazina	70900	211.360	2,98
Citrato de Pirantel	1	39	39,00
Citrato de Tripelenamina	100	6.450	64,50
Citrato de Sódio	5900	13.059	2,21
Citrato Diácido de Fenil Toloxamina	550	99.000	180,00
Cloreto de Oxalila Puro	20	1.168	58,40
Cloridrato de Levamisol	300	23.850	79,50
Cloridrato de Lisina	480853	1.462.278	3,04
Cloridrato de L-Lisina	500	3.250	6,50
Clorobutanol	650	6.506	10,01
Dextrana	1662	84.336	50,74

TABELA 4 (continuação)  
Química Fina — Derivados Sucroquímicos  
Potenciais — algumas Importações em 1982

Discriminação	Quantidade (kg)	Valor (US\$ FOB)	US\$ FOB/KG
Dibutylsebacato	6858	20.794	3,03
Esterato de Butila	135	337	2,50
Éter Benzílico de Iso-Amila	50	487	9,74
Éter Butílico de Mono-Etileno Glicol	188	253	1,35
Etil Amil Cetona	2100	4.007	1,91
Fenil Acetato de Amila	29	416	14,34
Fenil Acetato de Isobutila	204	1.834	8,99
Fosfato Ácido de Butila	326	1.202	3,69
5-Fosfato Sódico de Riboflavina	2045	264.176	129,18
Frutose	74820	149.570	2,00
Glicolato de Alil Amila	348	12.865	36,97
Gluconato de Cálcio	56613	181.643	3,21
Gluconato de Magnésio	360	28.577	79,38
Gluconato de Manganês	91	1.374	15,15
Gluconato de Potássio	181	1.250	6,91
Gluconato de Sódio	10000	13.100	1,31
Gluco Heptonato de Cálcio	1500	5.250	3,50
Glutamato de Cálcio Monohidratado	2240	9.470	4,23
Hidroxitalueno Butilato	11	43	3,91
Lactato de Alumínio	2	58	29,00
Lactato de Bamipina	10	925	92,50

TABELA 4 (conclusão)  
Química Fina — Derivados Sucroquímicos  
Potenciais — algumas Importações em 1982

Discriminação	Quantidade (kg)	Valor (US\$ FOB)	US\$ FOB/KG
Lactato de Cálcio	32503	40.024	1,51
Lactato de Etila	506	1.599	3,16
Lactato de Magnésio	200	1.582	7,91
Lactato de Prenilamina	30	1.631	54,37
Lactato de Sódio	31440	56.117	1,78
Lactato de Zinco	45	1.952	43,38
Levulinato de Etila	3	300	100,00
L-Lisina 50%	2800	25.960	9,27
Octa Acetato de Sacarose	55	57	1,04
Oxalato Ácido de Potássio	150	456	3,04
Oxalato de Dietila	5	20	4,00
Oxalato de Etila	1600	6.000	3,75
Oxalato Férrico Sódico (70%)	350	2.558	7,34
Palmitato de Ascorbila	15	491	32,73
Riboflavina (Vit. B <sup>2</sup> )	48623	2.597.399	53,42
Salicilato de Isobutila	124	788	6,35
Sorbitol	21379	30.050	1,41
Tartarato de Bismuto e Sódio	122	2.447	20,06
Tartarato e Metoprolol	1800	653.278	362,93
Tartarato Duplo de Sódio e Potássio	4581	8.007	1,75
Tetran-Butil Titanato	6700	28.342	2,44

FONTE: ROSENTHAL, F.R.T. (29).



A SUDENE, através da Portaria nº 647/86 (Anexo 6.2) procura atrair para a Região projetos da área de informática, química fina e biotecnologia, assegurando “a classificação na faixa máxima de prioridade, para efeito de participação de recursos do FINOR, aos projetos de biotecnologia e química fina e aos destinados à produção de equipamentos, componentes e insumos para informática”.

Fazendo-se um levantamento nos pareceres da SUDENE, referentes a incentivos fiscais e financeiros pleiteados pelos investidores da Região, constata-se que poucos projetos beneficiaram-se da referida portaria, vigente desde o final de outubro de 1986 e, mesmo assim, em área mais tradicional da biotecnologia. É o caso do projeto da empresa FUJISAN — laboratório de Reagentes S.A.\*, classificado na faixa de prioridade “A” porque irá desenvolver atividade em biotecnologia (fabricação e comercialização de soros reagentes para laboratórios, destinados à identificação de tipos sanguíneos e ao diagnóstico de certas doenças).

A pesquisa e desenvolvimento da nova biotecnologia voltada para a área de saúde já é realizada no País por algumas universidades públicas e instituições de pesquisa governamentais, merecendo destaque o trabalho que vem sendo desenvolvido pela Fundação Instituto Oswaldo Cruz — FIOCRUZ, no Rio de Janeiro. O Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular desse instituto é o único a produzir no Brasil as enzimas de restrição (12), reagente indispensável nas pesquisas que utilizam a tecnologia do DNA recombinante.

As dificuldades para o progresso da moderna biotecnologia no Brasil ainda são imensas, principalmente quando se toma conhecimento do estágio atual de capacitação nacional em recursos humanos nessa nova fronteira do conhecimento, com aplicações de impacto no setor industrial. MOREIRA FILHO & SILVA (24), do grupo de economia da biotecnologia da USP, citando dados do “Office of Technology Assessment” do Congresso americano, assinala que em 1982 o Brasil contava com apenas seis pesquisadores altamente capacitados (chefes de equipe) em engenharia genética e anticorpos monoclonais e que, em 1984, o CNPq relacionou 610 pesquisadores em biotecnologia, em todos os níveis, a maioria atuando em áreas tradicionais da biotecnologia.

---

\* SUDENE — Parecer DAI/IND-1 176/87.

No que se refere às técnicas de cultura de tecidos vegetais e as possibilidades de estender mais amplamente sua aplicação no Nordeste, principalmente na propagação rápida de mudas de cultivares selecionados, resistentes a pragas e doenças e de interesse econômico para a Região, devem ser destacados os trabalhos realizados pelo Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura, unidade da EMBRAPA, em Cruz das Almas, na Bahia. Esse centro desenvolve, dentre outras, pesquisas relativas à cultura de tecidos com abacaxi, banana e citros (34).

Também nessa área da biotecnologia, voltada para a agricultura, pesquisadores da UFC têm efetuado pesquisas com cultura de tecidos de jojoba e outros (38).

A respeito dos incentivos às novas tecnologias de ponta, além da SUDENE, já mencionada, a nível nacional, merecem referência os seguintes programas, órgãos e associações, que vêm procurando estabelecer políticas e desenvolver a química fina e a biotecnologia no País: Programa Nacional de Biotecnologia — PRONAB, voltado basicamente para a formação de recursos humanos, criado em 1981 como resultado dos esforços do CNPq e da FINEP junto a comunidade técnico-científica nacional e especialistas da área industrial (35); o Programa Nacional da Indústria Químico-Farmacêutica elaborado, em 1982, pelo GIFAR — Grupo Interministerial da Indústria Farmacêutica, que não chegou a ser aprovado e implantado pelo Governo Federal; o Grupo Interministerial de Química Fina, criado no final de 1987 para proceder a um exame global da política industrial de química fina (21); as Secretarias de Biotecnologia e de Química Fina do Ministério da Ciência e Tecnologia; a Associação Brasileira das Empresas de Biotecnologia — ABRABI; e a Associação Brasileira das Indústrias de Química Fina — ABIFINA. Deve-se incluir ainda o Banco do Nordeste/FUNDECI que, através de convênio com a EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Caju — CNPCa, está dando apoio financeiro para execução do projeto “Estudo de Técnicas de Cultura de Tecidos Visando à Propagação Vegetativa do Cajueiro”.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indústria de química fina e a moderna biotecnologia caracterizam-se pela utilização intensiva de tecnologia, que se apresenta não propriamente através de equipamentos do processo produtivo, relativamente simples, no caso da química fina, mas por exigir mão-de-obra constituída de

peçoal técnico altamente especializado, pela produção em pequena escala e pelo elevado custo unitário dos produtos obtidos.

O Nordeste já participa dessas atividades produtivas, especialmente no segmento de química fina, que já forma um parque industrial significativo, localizado em área do complexo petroquímico de Camaçari.

O Banco do Nordeste, instituição de fomento regional, poderá marcar presença de destaque nos próximos anos, no apoio financeiro a projetos de investimentos em química fina, principalmente agora que o Banco deverá ser o agente do Governo Federal na aplicação dos recursos (1,8% do produto da arrecadação dos impostos sobre renda e sobre produtos industrializados), destinados a programas de financiamento ao setor produtivo da região nordestina, conforme prevê a nova Constituição brasileira. Vale salientar o potencial de oportunidades de investimentos no País, nessa área de substituição de importações, quando se verifica que a química fina importa mais de 1 bilhão de dólares anuais de produtos intermediários e finais.

A título de sugestões, apresentam-se em seguida algumas considerações a respeito das possibilidades de atuação do Banco do Nordeste nas duas vertentes básicas — química fina e biotecnologia — discutidas ao longo deste trabalho.

Quanto ao complexo petroquímico de Camaçari, para que haja maior participação do Banco nos financiamentos/repasses aos projetos de química fina naquele pólo, é recomendável uma maior divulgação das atividades do Banco junto às empresas do pólo (porte da Instituição, sua missão regional, linhas de financiamento, o BNB e o FINOR, atuação do Banco na área internacional, convênios BNB/BID etc.); agilização no processo decisório sobre pleitos formulados pelas empresas inclusive com elevação das alçadas das agências de Salvador e Camaçari; determinação de uma maior presença no pólo, em termos de operações de financiamento com suas empresas etc.

Na área de biotecnologia vegetal, o BNB/FUNDECI já está prestando assistência financeira a projetos de pesquisa que envolvem o emprego de técnicas de cultura de tecidos, como é o caso daquele referente à propagação vegetativa do cajueiro, já mencionado.

No tocante ao apoio financeiro às pesquisas tecnológicas em química fina de produtos naturais e biotecnologia industrial, os centros de pesquisa e universidades da Região devem verificar a possibilidade de participar de programas mais ambiciosos tal como a experiência da FINEP com a Universidade de Campinas — UNICAMP, que está recebendo recursos no valor de 1 milhão de OTNs para o denominado Programa Integrado de Pesquisas em Biotecnologia (16), (18). Esse programa caracteriza-se por ser multidisciplinar, contando com o esforço conjunto das equipes de oito unidades universitárias e de dois centros de pesquisa, resultando na mobilização de cerca de 200 professores (70% com doutorado) em quatro subprogramas: produtos naturais, ensaios e padrões biológicos, biologia molecular e alimentos.

Especificamente no que se refere às possibilidades de implantação de unidades industriais para produção de fármacos e/ou outros químicos finos extraídos de plantas do Nordeste, vale registrar que boa parte do sucesso de tais empreendimentos está na dependência da garantia de oferta de matéria-prima vegetal, fazendo-se necessária a realização de pesquisas agronômicas complementares visando à domesticação e melhoramento das plantas selecionadas através de seu cultivo experimental na Região.

Por último, deve-se ressaltar o potencial, em termos de oportunidades de investimentos da indústria de química fina a partir de derivados sucro-químicos, verificando-se sua viabilidade econômica atual, conhecendo-se os produtos obteníveis, os processos de fabricação, as principais rotas alternativas (químicas e/ou fermentativas), o mercado e a aplicação dos produtos.

## 6. ANEXOS

### 6.1. BRASIL

Nº Total de Produtos da Química Fina já Produzidos Internamente e/ou em Estágio de Projeto Aprovado

Subsetor	Nº Produtos Quimicamente Distintos
Aditivos Químicos (para alimentos, perfumaria, cosméticos e ind. farmacêutica: p/borracha; p/plásticos; em geral; componentes p/aditivos de óleos lubrificantes)	187
Defensivos Agrícolas (Inseticidas/ herbicidas e fungicidas)	56
Fármacos	286
Intermediários (para corantes; p/defensivos; p/fármacos; em geral)	225
Matérias Corantes	(*)
Produtos aromáticos sintéticos	70
Total (exceto matérias corantes)	824

FONTE: MIC.CDI (20).

\* A nomenclatura sistemática química é raramente usada para os corantes orgânicos, devido à complexidade desses produtos. Alguns são misturas de vários compostos, enquanto outros possuem estruturas ainda não-definidas (10).

OBS.: A relação nominal completa desses 824 compostos químicos encontra-se discriminada no referido cadastro.

## 6.2. PORTARIA Nº 647/86 da SUDENE, de 31.10.86

O Superintendente da SUDENE, no uso das atribuições que lhe confere o artigo 2º do Decreto nº 92.435, de 03 de março de 1985, tendo em vista o disposto no artigo 3º do Decreto-Lei nº 1.307, de 16 de janeiro de 1974;

Considerando as recomendações do I Plano de Desenvolvimento do Nordeste, aprovado pela Lei nº 7.499, de 25 de junho de 1986, enfatizando a necessidade de promover, na região, o desenvolvimento das atividades ligadas a novas tecnologias, particularmente à informática;

Considerando que o Conselho Nacional de Informática e Automação — CONIN, através do Parecer nº 002/86, reconheceu a conveniência da desconcentração espacial da produção de bens e serviços de Informática, e a compatibilidade dos incentivos fiscais e financeiros para o desenvolvimento regional com os objetivos e princípios da Lei nº 7.232, de 20.10.84;

Considerando que a Informática, a Biotecnologia e a Química Fina constituem novas fronteiras de expansão do parque industrial brasileiro, cabendo à SUDENE assegurar ao Nordeste participação nessas atividades produtivas, principalmente quando já se observa sua acentuada concentração na região Sudeste.

### RESOLVE:

Art. 1º — Fica assegurada a classificação na faixa máxima de prioridade, para efeito de participação de recursos do FINOR, aos projetos de Biotecnologia e Química Fina e aos destinados à produção de equipamentos, componentes e insumos para Informática, respeitadas, conforme o caso, as restrições constantes do artigo 37 do Decreto nº 64.214, de 18.03.69, e da Lei nº 7.232, de 29.10.84.

Art. 2º — Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação no Diário Oficial da União.

Art. 3º — Revogam-se as disposições em contrário.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAÚJO, Nancy de Queiroz. Biotecnologia, situação presente e perspectivas futuras. *Inf. INT.*, Rio de Janeiro, 13(24), jan./abr. 1980.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA E DE PRODUTOS DERIVADOS. *Visão atual e perspectiva da indústria química brasileira*. São Paulo, 1986, Mimeog.
3. BANCO DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Química fina. *Informe Setorial*, 2(4), jun./ago. 1988.
4. BAHIA. Secretaria da Indústria e Comércio. *Química fina: desenvolvimento da indústria de química fina no Estado da Bahia*. Salvador, 1980.
5. CARIOCA, J. O. B. & ARORA, H. L. *Biomassa: fundamentos e aplicações tecnológicas*. Fortaleza, BNB/UFC, 1984.
6. COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO. *10 anos de atividades*. Campinas, 1987.
7. CONN & STUMPF. *Manual de bioquímica*. São Paulo, Edgard Blücher, 1972.
8. COPEC. *Gerência de informações e sistemas*. Camaçari, 1988.
9. CROCOMO, Otto J. *Clonagem e propagação de plantas in vitro*. In: BIOTECNOLOGIA e desenvolvimento nacional. São Paulo, Secretaria Ind. Com. Ciência e Tecnologia, 1985.
10. FALZONI, Jandyr. Corantes e pigmentos orgânicos. In: *MANUAL econômico da indústria química — MEIQ*. 5. ed. Camaçari, 1987, 5v.
11. FIGUEIREDO, Célia Maria Poppe de & MADEIRA, Marcello. *Notas para uma política nacional na área de biotecnologia*. s. l., ed., 1985. 12f.
12. FIOCRUZ quer dispensar importação de enzimas. *Jornal do Brasil*. Rio de Janeiro, 10 ago. 1988.
13. GARSCHAGEN, Sérgio. Interferon de insulina da Biobrás para Argentina. *Gazeta Mercantil*, São Paulo, 17 de jul. 1985.
14. GILBERT, Walter & VILLAKOMAROFF, Lydia. Useful proteins from recombinant bacteria. *Scientific American*, New York, 242(4), apr. 1980.

15. HAHN, Albert V. G. Situação geral da química fina no exterior. **In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE QUÍMICA FINA**, 1., Salvador, out. 1982. **Anais**. Salvador, Secretaria da Indústria e Comércio, 1982.
16. IZIQUE, Cláudia. US\$ 14 milhões em investimentos para a biotecnologia. **Relatório Gazeta Mercantil**. Campinas, 11 dez. 1987.
17. JOHNSON, Bruce B.; GOODRICH, Robert S. & WRIGHT, James T. C. O Desenvolvimento da Indústria da nova biotecnologia no Brasil. **In: BIOTECNOLOGIA e desenvolvimento nacional**. São Paulo, Sec. Ind. Com. Cien. Tecnol., 1986.
18. LACAVA, Ulisses. O Despertar da moderna tecnologia no Brasil. **R. Bras. Tecnol.**, 19(2), fev. 1988.
19. MATOS, F. J. Abreu. Introdução a fitoquímica experimental. Fortaleza, Edições UFC, 1988.
20. MIC. CDI. **Cadastro de produtores da indústria química brasileira**. Brasília, CDI-GS III, 1983.
21. MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO. Conselho de Desenvolvimento Industrial. **Relatório anual de atividades do grupo setorial III: indústrias químicas, petroquímicas e farmacêuticas**. Brasília, 1988.
22. MOLINARI, Rubens. Elementos de bioquímica geral e de química microbiológica. **In: LIMA, Urgel A. coord, Tecnologia das fermentações**. São Paulo, Edgard Blücher, USP, 1975. (Série Biotecnologia, 1).
23. MOREIRA FILHO, C. A. & SILVA, M. E. da. **Biotecnologia: oportunidades e desafios**. São Paulo, FEA/FIPE/USP, 1987.
24. MOREIRA FILHO, Carlos Alberto & SILVA, Marcos Eugênio da. Perspectivas econômicas em biotecnologia. **Ciência Hoje**, 7(42), maio 1988.
25. MUNIZ, Marise. Empresa investe na produção de interferon e insulina. **Folha de São Paulo**, 14 jun. 1986.
26. OLIVEIRA, Lúcia. Fármacos tropicais. **R. Bras. Tecnol.**, 19(6), jun. 88.
27. PROPOSTA para criação do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Indústria Química do Estado do Ceará. s. d. 6f. (mimeog.)
28. RÍMOLI, Laerte. Caminhos para a auto-suficiência. **R. Bras. Tecnol.**, 18(3), mar. 1987.
29. ROSENTHAL, Feiga R. Tiomno. Situação da sucroquímica na química fina nacional. **Inf. INT.**, Rio de Janeiro, 17(34), jul./dez. 1985.



30. SALLES FILHO, Sérgio Luiz Monteiro. As novas tecnologias de base biológica e os processos fermentativos. O caso brasileiro. In: BIOTECNOLOGIA e Desenvolvimento Nacional. São Paulo, Sec. Ind. Com. Cien. Tecnol., 1986.
31. SANDRONI, Fernando Adolpho Ribeiro. **Alguns aspectos da indústria de química fina no Brasil**. Rio de Janeiro, 1988. (Palestra apresentada no Inst. de Econ. Industrial da UFRJ).
32. \_\_\_\_\_. Matérias-primas e intermediárias para química fina: integração com a petroquímica. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE QUÍMICA FINA, 1., Salvador, out. 1982.
33. SANTOS, Antônio Valeriano P. dos. A Recriação das plantas. **Ciência Hoje**, 6(32), jun. 1987.
34. SANTOS FILHO, Hermes Peixoto et alii. Programa de pesquisa com biotecnologia do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura. **R. Bras. Frutic.**, Cruz das Almas-BA, 8(3), 1986.
35. SEPLAN/CNPq. **Programa Nacional de Biotecnologia**. Brasília, 1981.
36. SORJ, Bernardo & WILKINSON, John. As Biotecnologias, a divisão internacional do trabalho e o caso brasileiro. **R. de Economia Política**, 8(2), abr./jun. 1988.
37. TELLES, Paulo Roberto Siqueira. Perspectivas para a indústria químico-farmacêutica no Nordeste, integrada ao Complexo Petroquímico de Camaçari. **R. Econ. Nord.**, Fortaleza, 16(3), jul./set. 1985.
38. ZYLBERSZTAJN, Décio et alii. Estudo econômico do uso de processos biotecnológicos na agricultura. In: BIOTECNOLOGIA e desenvolvimento nacional. São Paulo, Sec. Ind. Ciên. Tecnol., 1986.

**Abstract:** It presents the technical-economic characteristics of two sectors which apply advanced technology: fine chemicals and biotechnology. The part referring to fine chemicals shows the present situation of the enterprises, in terms of investments, installed capacity, adopted technology etc, which compound the park of the industry of fine chemicals already existing in the Region and is basically localized in an area of Camaçari's Petrochemical Complex, in the State of Bahia. Concerning biotechnology the focus given here has an exploratory character of a general approach where the importance of biotechnology is revealed in industry and agriculture, describing the main techniques utilized and their application. The prospects of industrial development of these two sectors in the Northeast of Brazil concentrate mainly on fine chemicals where it expands itself and it consolidates the industrial park already enrooted in Camaçari, there still existing favorable prospects in the Region for the fine chemicals of natural products and the potential of the sucrochemical by-products.