

materiais sólidos e gasosos. Seus projetos têm conduzido ainda à área de instrumentação científica, campo em que o departamento se sobressai a nível nacional.

O Laboratório Central de Eletrotécnica e Eletrônica — LAC — da COPEL reúne o grupo mais numeroso de técnicos e pesquisadores envolvidos com a engenharia dos materiais, no Paraná. Altamente capacitado para caracterização de condutores e dielétricos, inclusive na área de novos materiais, o LAC atende aos interesses do setor energético nacional. Dotada de importante potencial para crescer e adquirir excelência científica e tecnológica, esta instituição poderá fornecer a base para a evolução deste campo da ciência e da tecnologia, principalmente se puder se valer dos benefícios do trabalho integrado com outros departamentos da UFPR e com o Centro de Tecnologia Industrial — CTI — do TECPAR.

O CTI dispõe de boa infra-estrutura física e modernos recursos instrumentais, essenciais para o desenvolvimento de projetos na área de novos materiais. Esses recursos exigem ampliação, para o atendimento de necessidades específicas, mas a base tecnológica está implantada e apta a receber as complementações requisitadas.

Esta carência tem prejudicado o desenvolvimento do CTI, desde sua inauguração em convênio com a Japan International Cooperation Agency — JICA.

A despeito das limitações orçamentárias das universidades estaduais, no que diz respeito aos projetos de pesquisa, a Fundação Universidade Estadual de Maringá conta com grupos altamente qualificados nos departamentos de Física, Química e Engenharia Civil, ligados à área dos materiais. Suas respectivas concentrações dão-se nos campos da metalurgia, dos polímeros e dos materiais alternativos para construção. Também nesta instituição existe interesse manifesto em relação aos novos materiais.

### **É necessário investir na formação de pessoal especializado em Ciência e Engenharia dos Materiais, visando à constituição de um grupo emergencial na área.**

Na Fundação Universidade Estadual de Londrina, o Departamento de Física reúne o Grupo de Física da Matéria Condensada, entre cujos êxitos de pesquisa inclui-se a descoberta de cristais supercondutores à temperatura ambiente.

Pelo que foi exposto anteriormente, é possível identificar algumas linhas prioritárias de ação para um Programa Paranaense de Novos Materiais:

- a) estabelecer uma infra-estrutura básica de ciência e tecnologia no Estado, para o desenvolvimento da

Ciência e Engenharia dos Materiais no Paraná;

- b) investir na formação de pessoal técnico de nível superior, especializado em Ciência e Engenharia dos Materiais, visando à constituição de um grupo emergencial na área;
- c) desenvolver pesquisas das matérias-primas disponíveis no Estado, aplicáveis a projetos industriais de produção de novos materiais;
- d) desenvolver projetos visando à obtenção de processos industriais aplicáveis à produção de manufaturados de novos materiais;
- e) desenvolver projetos visando à geração de produtos elaborados (peças e componentes) de novos materiais, de forma a serem repassados à indústria regional;
- f) atrair investimentos empresariais ligados a indústrias de extração e processamento de matérias-primas disponíveis no Paraná, para aplicação na geração de produtos de alta densidade tecnológica;
- g) atrair empresas privadas ligadas à geração de produtos de alto conteúdo tecnológico;
- h) promover convênios internacionais com institutos tecnológicos, universidades e agências governamentais dotadas de capacitação e responsabilidades na área de substâncias não-

metálicas e seus produtos processados.

Finalmente, é oportuno enfatizar que a situação paranaense em relação aos novos materiais, ou mais propriamente, em relação à Ciência e Engenharia dos Materiais, pode ser superada com relativa facilidade se houver um esforço planejado, persistente e competente. As entidades estaduais precisarão ser reavaliadas, atualizadas para os fins do desenvolvimento tecnológico do Paraná, no que diz respeito a esta área do conhecimento. Os objetivos do programa deverão ser, contudo, despretenciosos, para que os resultados possam ser concretizados e percebidos progressivamente.

### **NOTAS DE REFERÊNCIA**

<sup>1</sup> IPARDES FUNDAÇÃO EDISON VIEIRA. *Novos materiais industriais: subsídios para um programa paranaense*. Curitiba, 1988. No prelo.

<sup>2</sup> ZANOTTO, Edgar D. *Cerâmica técnica avançada aplicada à indústria termomecânica*. In: *ENCONTRO PARANAENSE SOBRE NOVOS MATERIAIS*, Curitiba, 1986. *Anais Curitiba, MINEROPAR*, 1986. p. 21-42.

<sup>3</sup> UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. *Núcleo de Política Científica e Tecnológica*. *Novos materiais: subsídios para uma estratégia de desenvolvimento científico e tecnológico*. Campinas, 1987. 117 p.

## **BIOTECNOLOGIA: aqui e no mundo, uma revolução invisível**

Ana Claudia Müller \*

O objetivo deste artigo é fazer uma breve análise da biotecnologia em escala mundial e, partir disso, abrir caminhos para uma análise de sua situação no Paraná.

A biotecnologia, que vem sendo considerada uma nova revolução científica, pode ser conceituada como uma tecnologia cujos processos industriais e produtos são obtidos a partir da utilização de organismos vivos. Devido à sua capacidade de atuação em diferentes áreas — saúde, agricultura, alimentação, energia e meio ambiente —, provoca profundas mudanças econômicas e sociais.

A produção econômica baseada na utilização de organismos vivos não é novidade na história econômica da humanidade; ao contrário, processos produtivos tendo por base a intervenção de microorganismos são muito antigos, a exemplo das fermentações na indústria alimentar para obtenção de vinhos, cerveja, panificação, etc. Estes e outros processos

biológicos — como a cultura de tecido animal e vegetal e a tecnologia de fermentação — são as técnicas que compõem a biotecnologia tradicional, constituindo-se ferramentas básicas para o desenvolvimento da nova biotecnologia.

A nova biotecnologia, que se utiliza das técnicas da engenharia genética, baseia-se em avanços na biologia molecular que permitem a identificação, alteração e transferência de material genético que controla fundamentalmente as características dos organismos. Estas descobertas científicas possibilitam a criação de organismos não existentes na natureza e o aperfeiçoamento dos já existentes. Com isso espera-se obter produtos novos de alto valor que, a médio e longo prazos, eliminarão do mercado uma série de produtos.

Ligadas a quase todas as áreas de conhecimento da biologia, três tecnologias destacam-se como determinantes do avanço desta ciência: DNA recombinante, fusão de protoplastos e processo de fermentação.

O DNA recombinante, descoberto na

*Técnica do IPARDES, à disposição do CONCITEC.*

década de 70, consiste em cortar *in vitro* moléculas de DNA de diferentes origens, ligar os fragmentos resultantes entre si e finalmente introduzir o DNA recombinante em bactérias ou outros organismos (Schoenberg). Feito isso, os genes provenientes dessas novas combinações podem ser clonados, pela multiplicação da bactéria ou de qualquer outro organismo no qual foram enxertados. Resumindo, a tecnologia do DNA recombinante consiste essencialmente em contrariar a natureza, pois é capaz de construir novas espécies de material genético através da recombinação artificial de organismos que não se relacionam entre si. Por exemplo, atualmente, consegue-se reunir num só organismo as qualidades de seres tão diferentes tanto da bactéria quanto do homem: a insulina humana já é produzida pela bactéria *Escherichiacoli* e comercializada pela multinacional americana Lily.

A fusão de protoplastos consiste na junção de células cujas paredes foram previamente destruídas por tratamento adequado, a fim de que se processe a fusão de conteúdo celulares entre espécies diferentes para a obtenção de células híbridas viáveis e de qualidade superior. Esta tecnologia é muito pesquisada para o melhoramento de espécies vegetais e fungos.

O processo de fermentação baseia-se no cultivo de microorganismos e células vegetais para transformação de matérias-primas em novos produtos. A fermentação é considerada ferramenta básica para a biotecnologia, pois reúne pesquisas de: uso de substratos alternativos, otimização de cultivo, novas concepções de bioreatores, automatização e uso de computadores na operação e controle do processo, recuperação do produto por técnicas mais eficientes e menos onerosas.

A complexidade dessas três tecnologias e o fato de a biotecnologia trabalhar com organismos vivos, modificando seu código genético, faz com que as indústrias que atuam na área biotecnológica apresentem problemas específicos no lançamento de seus produtos.

## O grande obstáculo para a indústria biotecnológica vem sendo a passagem da escala de bancada laboratorial para a de produto industrializado.

No início dos anos 70, nos EUA, surgiram as primeiras empresas de biotecnologia (as New Biotechnology Firms — NBF) que, sob a forma de associação entre grandes corporações industriais, universidades e acionistas, estruturaram-se para colocar no mercado produtos resultantes de importantes descobertas de nova biotecnologia. Entretanto, a maioria destas empresas fechou ou foi comprada por empresas multinacionais de grande porte, devido ao fato de as NBF não conseguirem colocar com a agilidade esperada, no

mercado americano e mundial, novos produtos que gerassem lucros a curto e médio prazo. Permanecem, no mercado, as empresas de grande porte, como a Monsanto, Ciba-Geigy, Hoescht, Du Pont, etc., que vêm adotando diferentes estratégias de investimento em P & D na área através de contratos com universidades e institutos de pesquisa ou ainda com as próprias NBF. Outras estão investindo altas quantias (a Monsanto investiu US\$ 175 milhões em 1984) em laboratórios de pesquisa próprios.

O grande obstáculo para a indústria biotecnológica vem sendo a passagem da escala de bancada laboratorial para a de produto industrializado. Isso significa que somente as empresas com fôlego financeiro para investir em pesquisa básica de organismos e tecnologia de bioprocessos terão possibilidades de ocupar espaço no mercado futuro. Se por um lado a revolução biotecnológica já está ocorrendo a nível científico, especialmente nos EUA, Japão e em alguns países da Europa, a comercialização maciça de produtos "engenheirizados", que constituirão o peso desta revolução, só ocorrerá no início do século XXI.

Essas constatações a nível de mercado mundial possibilitam uma reavaliação do papel que o setor público e privado paranaense poderão desempenhar para se lançar no mercado futuro de biotecnologia.

No Paraná, devido à sua característica econômica, assentada na produção agrícola e na agroindústria, os efeitos da introdução da biotecnologia atingirão principalmente os seguintes setores potenciais de produção: agricultura, indústria alimentar e energia.

O uso de técnicas biológicas na agricultura resultará em significativos impactos no mercado de insumos, através da substituição de adubos, defensivos e inseticidas químicos pelos insumos de origem microbiológica e, ainda, em avanços na produtividade dos vegetais e animais. No Paraná destacam-se como principais áreas potenciais de atuação e produção biotecnológicas:

- a) Melhoramento Vegetal por Técnicas de Cultura de Tecidos e DNA:
  - . variedades de maior produtividade;
  - . variedades de maior resistência e/ou adaptação em ambientes adversos, pragas e doenças;
  - . variedades de melhor qualidade nutritiva;
  - . variedades livres de viroses;
  - . banco de germoplasma;
- b) Nutrição Vegetal:
  - . fixação de N<sub>2</sub>;
  - . microorganismos solubilizadores de nutrientes;
- c) Combate Biológico de Pragas Agrícolas:
  - . herbicidas e biocidas.
- d) Saúde Animal:
  - . vacinas e padrões biológicos para o diagnóstico das principais doenças de rebanhos;
- e) Melhoramento Animal:

. desenvolvimento de tecnologia de processos para reprodução animal (micromanipulação, transplante de embriões, clonagem de embriões alterados geneticamente em organismos superiores (porco, gado, etc.); utilização de organismos superiores, como produtores de insumos (hormônios, enzimas, proteínas) através da alteração de seu código genético.

A produção de alimentos e bebidas caracteriza-se por ser um segmento da indústria no qual o uso da biotecnologia foi sempre a ferramenta básica e insubstituível dos processos produtivos. As inovações esperadas nesse segmento estão restritas ao melhoramento dos microorganismos para o desenvolvimento de processos mais eficientes a obtenção de produtos novos, com custos mais baixos. Desse modo, os impactos biotecnológicos não produzirão grandes alterações na organização deste setor.

No Paraná, a indústria alimentar é representada por um forte sistema cooperativista (63 cooperativas com cerca de 200.000 associados) que conta com seus centros próprios de pesquisa tecnológica.

Alguns exemplos de produtos que poderão ser desenvolvidos pela indústria paranaense de insumos para alimentos e de processamentos de alimentos são:

- a) proteínas unicelulares (SCP);
- b) adoçantes, aromatizantes e corantes naturais;
- c) biopolímeros (emulsificantes, estabilizantes, gelificantes, espessantes);
- d) matérias lipídicas, rações animais e concentrados para consumo humano;
- e) alimentos por fermentação e enzimas hidrolíticas;
- f) produtos metabólicos secundários.

No setor de energia, a biotecnologia tem sido utilizada como estratégia de substituição do petróleo por fontes energéticas alternativas. É o caso do uso de uma matéria-prima renovável (biomassa) para a produção de álcool etílico. A perspectiva paranaense nesse setor encontra-se restrita à produção de biogás a partir de resíduos orgânicos, agropecuários e industriais.

O potencial científico instalado no Paraná em biotecnologia e áreas afins conta com a participação de institutos governamentais de pesquisa e desenvolvimento, universidades estaduais e centros de pesquisa tecnológica ligados a cooperativas. Dois pólos geradores de ciência e tecnologia destacam-se nesta área no Paraná: o primeiro e mais antigo é representado pela Região Metropolitana de Curitiba e adjacentes e por instituições como a UFPR, TECPAR, SUREHMA, CNPFLORESTAL—EMBRAPA, PUC, IAPAR. O segundo, mais recente, está situado no eixo Londrina - Maringá, que conta com entidades de porte como: FUEL, FUEM, IAPAR, CNPSOJA—EMBRAPA.

O setor industrial paranaense na área de biotecnologia conta com cerca de

20 empresas atuando principalmente na produção de inoculantes, transferência de embriões, alimentos; insumos para saúde e equipamentos especializados na área. Deve-se salientar que nenhuma das empresas em consideração, com exceção da Novo Industri — empresa dinamarquesa produtora de enzimas — desenvolve processos ou produtos a partir da nova biotecnologia.

Diante disso, fica claro que o Paraná, com expressiva participação nacional na agricultura e na indústria, somente poderá consolidar e impulsionar sua competência instalada se investir pesadamente em P & D com vistas ao mercado futuro da biotecnologia. Por isso, as ações do governo estadual voltadas para a área de biotecnologia, muitas vezes de forma discutível e lenta, vêm evoluindo progressivamente. A iniciativa privada e as instituições públicas, ambas conscientes da necessária função de esforços, começam a se complementar na busca de avanço científico e soluções tecnológicas, capazes de contribuir para o desenvolvimento do Estado.

O potencial e a competência do Estado do Paraná em biotecnologia foram diagnosticados em uma pesquisa realizada pelo IPARDES em 1985. Os resulta-

dos deste estudo foram discutidos no Primeiro Seminário Paranaense de Biotecnologia, promovido pelo IPARDES, com apoio do CONCITEC, em maio de 1986. Essa iniciativa, que envolveu num amplo debate diversas entidades de alguma forma ligadas ao tema, culminou com a formação de um grupo de trabalho para delinear as diretrizes de um programa estadual de biotecnologia.

Ainda em 1986 iniciaram-se os trabalhos de consecução do Programa Paranaense de Biotecnologia, lançado oficialmente em março de 1987, pela recém-implantada Secretaria Especial de Ensino Superior, Ciência e Tecnologia. O Programa está voltado a estruturar e direcionar as atividades das instituições de pesquisa e da iniciativa privada, estabelecendo metas para a formação de recursos humanos e apontando áreas prioritárias à evolução do setor até 1990.

A iniciativa privada, entendendo a necessidade de se expressar de forma coesa, funda a Associação Paranaense das Empresas de Biotecnologia — APEBI — com o objetivo de participar das tomadas de decisões pertinentes ao setor e, principalmente, acompanhar os avanços científicos e tecnológicos rapidamente assimilados pelo setor produtivo mundial.

O Segundo Seminário Paranaense de Biotecnologia, promovido em setembro de 1987, reflete desde sua organização, que contou com o apoio da APEBI, CONCITEC, BADEP e CITPAR, um trabalho conjunto da iniciativa privada e do setor público. Esse Seminário retomou o debate em torno de temas, aspirações e potencialidades voltadas para a biotecnologia, aprofundando-as enquanto respostas que podem se traduzir em ações concretas para o incremento da ciência e tecnologia.

Em função das respostas obtidas, está sendo criado o Centro Integrado de Biotecnologia Agropecuária e Agroindustrial do Paraná, formado por quatro núcleos de pesquisa: Universidade Estadual de Londrina, Universidade Estadual de Maringá, Universidade Federal do Paraná e Instituto Agrônomo do Paraná. Das atividades do Centro, com um total de 35 projetos para o primeiro ano de atividade, também participarão cooperativas e empresas com a finalidade de transformar e difundir os processos e produtos obtidos. Com isso, o Paraná estará centrando esforços ao dirigir investimentos à sua comprovada vocação e competência.

## MULHER E MERCADO DE TRABALHO NO PARANÁ

Rossana Ribeiro Ciminelli\*  
Helena Rubini Soffiatti\*  
Vilmar Gross\*

A inserção da mulher no mercado de trabalho paranaense tem passado por profundas alterações, tanto na sua forma quanto no seu volume, acompanhando de perto as transformações da estrutura produtiva.

O peso considerável da pequena produção no Paraná, nas décadas de 40 e 50, resultava em uma elevada participação feminina, basicamente no meio rural. Numa economia onde a produção agrícola estava assentada na pequena produção familiar, a inserção produtiva da mulher adquiria maior importância, principalmente por poder combiná-la com as tarefas domésticas.

Na década de 60, começam a ser observados os primeiros sinais de alteração na estrutura produtiva, que se aprofunda nos anos 70. As transformações no processo de modernização agrícola nacional resultaram na concentração da posse da terra, acompanhando a difusão da soja e do trigo; no aumento no consumo de produtos industriais, refletindo basicamente na expansão do número de tratores e na utilização mais intensiva de adubos químicos

\* *Técnicos do Projeto Estudos sobre Emprego e Salário no Paraná.*

e defensivos agrícolas, bem como na reestruturação das relações de trabalho, com o incremento no número de trabalhadores assalariados e redução expressiva da mão-de-obra familiar.

Os primeiros efeitos sobre o mercado de trabalho feminino foram de duas dimensões. Por um lado, houve uma redução violenta da mão-de-obra familiar (327 mil pessoas na década de 70, segundo o Censo Agropecuário), com a conseqüente queda da inserção produtiva da mulher. O trabalho assalariado no campo dificulta à mulher a combinação das tarefas domésticas com o trabalho em atividades fora do lar.

Por outro lado, essas alterações na atividade agrícola foram acompanhadas pela saída maciça da população rural do Paraná. Na década de 70, a migração rural foi estimada em 2,5 milhões de pessoas, das quais cerca de 1,5 milhão se dirigiram a outros estados e 1,0 milhão permaneceram no próprio Estado, nas áreas urbanas. O conseqüente aumento da urbanização no Paraná criou novas oportunidades de emprego à mulher, contribuindo, assim, para uma recuperação da participação feminina no mercado de trabalho.

A evolução da taxa de atividade feminina\* na década de 70 é bastante reveladora da crescente participação da mulher no mercado de trabalho urbano. Enquanto em 1970 a taxa de atividade feminina era de 16,7%, em 1980 evoluiu para 25,2%, correspondendo a um crescimento de 4,1% a.a. Apesar dos problemas de comparabilidade entre os Censos Demográficos de 1970 e 1980, principalmente no tocante à mão-de-obra feminina, suas informações, se utilizadas com cautela, consistem em um bom indicador das mudanças no mercado de trabalho.

O aumento da inserção da mulher no mercado de trabalho foi generalizado em todos os grupos etários, sendo que as maiores taxas foram observadas entre 15 e 24 anos. Porém, cabe destacar que a participação feminina é ainda bem inferior à dos homens (78,2% em 1970 e 76,4% em 1980). Na verdade, há muitas deficiências nas estatísticas oficiais quanto à mensuração do trabalho feminino, principalmente quando combinado com os afazeres domésticos.

\* *Taxa de atividade feminina =*  
*PEA feminina*  
*População feminina*