



A BIOTECNOLOGIA NA EMBRAPA

LUIZ ANTONIO BARRETO DE CASTRO¹

RESUMO - Analisando o Brasil dentro do cenário mundial de desenvolvimento da biotecnologia, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) vem realizando, através de seu Programa Nacional de Pesquisa em Biotecnologia (PNPB), além de estudos na área de ADN recombinante em plantas (área de maior concentração de investimentos), a formação de pessoal e o avanço em pesquisa básica ligados à biotecnologia, com o intuito de ampliar o acesso às novas tecnologias e possibilitar a sua absorção. Também tem procurado auxiliar o Governo federal, através da Secretaria de Biotecnologia ligada ao Ministério da Ciência e Tecnologia, na definição de prioridades de pesquisa. Para isso, a EMBRAPA procura definir mecanismos de apoio, os quais indicam, como principais pontos de sustentação à pesquisa e ao desenvolvimento nessa área, a geração e transferência de tecnologia; a aquisição de insumos e a manutenção de equipamentos; a interação com a informática (através de desenvolvimento de softwares e de sistemas de aplicativos para biotecnologia), com a instrumentação e com a bioinformática; e a regulamentação, legislação e política de biotecnologia. É nesse sentido, também, que a EMBRAPA, através da Unidade de Apoio à Pesquisa em Biotecnologia (UAPB), procura repassar novas tecnologias às Unidades Descentralizadas da Empresa, pelo treinamento de pessoal.

THE BIOTECHNOLOGY IN EMBRAPA

ABSTRACT - Analysing Brazil within the world biotechnology development scene, the Brazilian Agricultural Research Organization (EMBRAPA) has been carrying out, through its National Program of Biotechnology Research (PNPB), in addition to studies in the area of recombinant DNA technology in plants (area of greatest concentration of investments), the training of personnel and the advancement of basic research on biotechnology, in order to increase access to the new technologies and to make possible their absorption. The Federal Government, through its Secretary of Biotechnology, connected to the Ministry of Science and Technology, has also endeavoured to assist in the definition of research priorities. To accomplish this, EMBRAPA attempts to define support mechanisms, which indicate as principal points of support of research and development in this area, the creation and transfer of technology; the acquisition of inputs and the maintenance of equipment; interaction with the information area (through the development of softwares and of systems applicable to biotechnology), with instrumentation and bioinformation; and the regulation, legislation and policy of biotechnology. In this way, EMBRAPA has also attempted, through its Biotechnology Research Support Unit (UAPB),

¹ Eng.^o-Agr.^o, Pós-Doutorado, Ph.D., Fisiologia de Plantas, Coordenador de Biotecnologia - EMBRAPA/Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN).

to pass on new technologies to the Decentralized Units of the Organization through personnel training.

PERSPECTIVAS

Os investimentos realizados pelos países desenvolvidos na área de biotecnologia indicam, claramente, a potencialidade industrial do setor. Os Estados Unidos constituíram, na última década, cerca de 200 companhias particulares para atuação no desenvolvimento de biotecnologia, produtos e sua comercialização, que resultaram na geração de cerca de 10.000 novos empregos, particularmente para profissionais especializados na área. Para apoio desta indústria emergente, que constitui um investimento de cerca de 10 bilhões de dólares, o Governo americano aplica anualmente cerca de 750 milhões de dólares em pesquisa básica relacionada à biotecnologia, através de suas principais agências de apoio à pesquisa: National Institutes of Health, National Science Foundation, US Department of Agriculture, Department of Energy, Department of Defense and Agency for International Development. O Japão, que é a segunda potência na área, constitui também um parque industrial de cerca de 200 firmas especializadas em biotecnologia e investe anualmente, com recursos governamentais, cerca de 60 milhões de dólares/ano em pesquisa básica relacionada à biotecnologia. Entretanto, no entender de especialistas americanos, o Japão representa uma ameaça à liderança americana no setor (Biotechnology 1986).

Duas estratégias são responsáveis pela ameaça do Japão à liderança americana em biotecnologia, segundo a análise dos experts americanos: formação de recursos humanos no Exterior e transferência de tecnologia.

O mercado mundial de biotecnologia encontra-se em franca expansão. Estimativas do Ministério do Comércio Internacional e Industrial do Japão apontam para uma cifra de até 80 bilhões de dólares, nos próximos 15 anos. Avaliação norte-americana, por sua vez, dá conta de um mercado de 100 bilhões de dólares, sendo 30% deste valor, na agricultura. O mercado mundial de sementes melhoradas, da ordem de 45 milhões de dólares, será profundamente alterado pela disseminação da biotecnologia de plantas (Viégas 1985).

Parece indiscutível que o maior impacto desta tecnologia se fará sentir na área agropecuária, cujo mercado está estimado em cerca de 10 milhões de dólares no ano 2000 (Business Week 1984). Que espaço o Brasil poderá ocupar neste cenário? O Brasil dispõe de enorme riqueza em termos de recursos genéticos, que manipulados pelas técnicas modernas de engenharia genética e biotecnologia permitem ex-

pectativas favoráveis de desenvolvimento da biotecnologia no País. Entretanto, é indispensável que o Brasil tenha acesso a estas tecnologias de fronteira, que permitirão o conhecimento e otimização em nível celular e molecular dos mecanismos genéticos e fisiológicos que governam os processos de produção vegetal e animal.

O Brasil só poderá, no entanto, fazer um investimento proporcional à dimensão de sua economia. Tal investimento é estrategicamente importante pelas seguintes razões:

1. No Brasil a produção e exportação de alimentos têm peso significativo na economia. Portanto, é fundamental que a pesquisa agropecuária acompanhe as tendências mais avançadas da tecnologia mundial, para que possa sustentar, pelo menos, o mesmo nível de competitividade que possui atualmente.
2. Existem problemas biológicos, principalmente nos trópicos, que se beneficiarão de um enfoque em nível celular e molecular, e que são, portanto, de natureza regional. Tais problemas terão de ser solucionados por iniciativas e competência da pesquisa agropecuária brasileira, porque, embora estrategicamente importantes, podem não constituir atualmente interesse comercial; por exemplo: a obtenção de plantas tolerantes a condições adversas de clima e solo como: frio, seca, salinidade e alumínio tóxico.

O desenvolvimento da biotecnologia no Brasil não será, entretanto, possível sem o estabelecimento de estratégias bem definidas que eliminem fatores de estrangulamento do processo. Com o lançamento do Programa Nacional de Pesquisas em Biotecnologia (PNPB) pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), cabe considerar algumas áreas que são críticas para sua viabilização. Pretendemos discutir sumariamente quatro destas áreas que são: Competência Científica e Tecnológica; Acesso e Transferência de Tecnologias; Definição de Prioridades; e Mecanismos de Apoio.

COMPETÊNCIA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Um dos segredos do rápido desenvolvimento do Japão na área de biotecnologia é uma política agressiva de formação de pesquisadores nos centros mais avançados em tecnologia nos Estados Unidos e Europa. Mais de 200 pesquisadores japoneses estão, atualmente, estudando nos Estados Unidos, apenas em programas do NIH-National Institutes of Health.

Parece-nos indiscutível que a maior dificuldade a ser vencida pelo Brasil, para consolidação e desenvolvimento da biotecnologia avançada no País, é a enorme in-

suficiência atual de uma massa crítica de pesquisadores com competência consolidada nas tecnologias de fronteira, necessárias ao desenvolvimento das áreas citadas.

O treinamento de pessoal objetiva a ampliação da massa crítica de pesquisadores especializados em áreas prioritárias, essenciais ao desenvolvimento da biologia tropical em geral e da biotecnologia em particular.

A estratégia a ser adotada pela EMBRAPA, através do PNPB, para o desenvolvimento da biotecnologia inclui a formação de pessoal nas diversas disciplinas que têm afinidade com a área, segundo um tratamento diferenciado com relação ao que foi realizado no passado, pelas razões a seguir:

1. A velocidade de geração de novas tecnologias em engenharia genética e biotecnologia é extremamente rápida, aconselhando um processo mais ágil para o seu acesso e transferência. O treinamento de pessoal pode ser o veículo mais eficiente neste sentido.

2. A privatização do setor se processa também de maneira rápida, o que vai dificultar, a curto prazo, o acesso às tecnologias de ponta que venham a ser criadas futuramente.

3. A diversificação das áreas é muito grande, tornando necessária a revisão de métodos acadêmicos de formação de pessoal, de modo a permitir maior flexibilidade na formação de especialistas em todas as áreas que compõem o universo da biotecnologia.

A estratégia a ser adotada pela EMBRAPA para treinamento de pessoal deve incluir:

1. Seleção de estagiários em convênios com universidades, e treinamento destes estagiários a partir do 5^o semestre acadêmico em laboratórios da EMBRAPA. É fundamental que os estagiários tenham plano de trabalho definido após seis meses de estágio.

2. Seleção dos melhores estagiários para cursos de mestrado, a serem desenvolvidos inteiramente no Brasil ou parcialmente no Exterior; neste caso com objetivo específico de acesso à tecnologia de interesse para o País.

3. Viagens rápidas (um a três meses) para transferência de tecnologia, de pesquisadores com mestrado ou doutoramento e competência comprovada para atingir os objetivos propostos.

4. Doutorado e reciclagem ao nível de pós-doutorado, visando acompanhar "in loco" as pesquisas básicas que ocorrem na área.

Alguns destes caminhos obviamente não constituem novidade. Entretanto, o que deve ser revisto quanto ao treinamento de pessoal para biotecnologia é a agili-

dade e rapidez de acesso às tecnologias de ponta e o custo diante da multidisciplinaridade da área. Assim, por exemplo, se em várias áreas não mais se justifica o curso de mestrado no Exterior, no caso da engenharia genética o mestrado integral ou parcialmente realizado no Exterior pode ser estratégia para acesso às tecnologias de fronteira.

A EMBRAPA deve restabelecer o sistema de estágio remunerado e de bolsas de aperfeiçoamento e mestrado no País. Por outro lado, a EMBRAPA deve conseguir, em caráter de excepcionalidade, a contratação de pesquisadores de alto nível, formados no País e no Exterior, sem o que o programa de formação de recursos humanos será totalmente inócuo. Apenas como exemplo, o Max Planck Institute em Cologne tem como meta para 1990 atingir o total de 500 pesquisadores em engenharia genética. Em todos os laboratórios brasileiros somados, este número não chega a 100 pesquisadores.

A transferência de tecnologia é estratégia adotada por todos os países, inclusive os desenvolvidos. A tecnologia de monoclonais foi desenvolvida na Inglaterra, e hoje os Estados Unidos têm seguramente a liderança quanto a sua utilização.

Os Estados Unidos indicam como uma das estratégias do Japão para o seu rápido desenvolvimento em biotecnologia a agressiva postura dos japoneses na transferência de tecnologia. A universidade americana é aberta à cooperação e treinamento de pessoal, e hoje os Estados Unidos já questionam sobre as vantagens e desvantagens desta atitude.

O PNPB, como elemento integrador das pesquisas em biotecnologia, pretende ampliar as atividades em andamento na EMBRAPA, aportando recursos para despesas de custeio e infra-estrutura material para pesquisa e desenvolvimento tecnológico, cooperação nacional e internacional, e treinamento de pessoal na área de biotecnologia.

A cooperação nacional e internacional será feita em dois níveis: em nível pessoal, pela atuação de pesquisadores visitantes de renome e pesquisadores jovens em regime de pós-doutoramento nas instituições que agem no PNPB; e em nível institucional através de contratos de cooperação científica e tecnológica. A EMBRAPA firmou, em 1985, contrato de cooperação científica e tecnológica na área de engenharia genética, a ser desenvolvida pela Plant Genetic Systems/Bélgica, e pela Coordenação de Engenharia Genética do Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN), visando a transferência e expressão de genes de plantas, pelo proces-

so que utiliza o plasmídeo Ti como veículo de transferência, desenvolvido pela Universidade de Gent associada a PGS.

A EMBRAPA já mantém contrato de cooperação internacional com o Governo francês através das instituições INRA, CIRAD e ORSTOM, na área de cultura de células e tecidos e vegetais, e negocia acordo de cooperação internacional em biotecnologia com o Governo da Espanha. Cabe também considerar, como um dos caminhos para o acesso rápido às tecnologias de ponta, a afiliação de Centros de Pesquisa da EMBRAPA ao Centro Internacional para Engenharia Genética e Biotecnologias (ICGEB), a ser estabelecida em futuro próximo pela UNIDO, com sedes em Trieste/Itália e Nova Delhi/Índia. O CENARGEN, com base nos projetos em desenvolvimento por sua Coordenação de Biotecnologia, já submeteu proposta preliminar de afiliação ao Centro citado, que se encontra em estudo pela UNIDO, dependendo da assinatura, pelo Brasil, dos estatutos de criação do ICGEB.

Entretanto, os pesquisadores da EMBRAPA encontram grandes limitações para cumprir seus compromissos de cooperação internacional pelas dificuldades em conseguir permissão para viagem por parte do Ministério da Agricultura. Seria desejável que o próprio Presidente da EMBRAPA tivesse sob sua autoridade tal incumbência. A ciência e tecnologia precisam receber tratamento diferenciado, porque cada minuto de atraso no desenvolvimento científico e tecnológico não será recuperado.

DEFINIÇÕES DE PRIORIDADES

O Programa Nacional de Pesquisa em Biotecnologia terá as suas ações orientadas de acordo com as diretrizes do Governo federal, a serem formuladas pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, através da Secretaria de Biotecnologia.

Essas ações dizem respeito, mais especificamente, à utilização de animais, vegetais e microrganismos, para a obtenção de produtos e desenvolvimento de processos industriais capazes de produzir impactos na área de agricultura, indústria de insumos agrícolas, pecuária, indústria química, bioenergética e de alimentos, e preservação do meio ambiente.

As pesquisas em biotecnologia, em consonância com a política global do Governo, devem dar prioridade às linhas de ação que resultem em efeitos de significação para a sociedade. Desta forma, a seleção de temas para investigação deve considerar as expectativas de benefícios sociais a par dos interesses econômicos, a preservação da ecologia e dos recursos naturais, e os aspectos éticos relativos à pesquisa

que se pretende desenvolver. A biotecnologia, em franca expansão nos países desenvolvidos, permite prever inevitavelmente a expansão paralela de mercados no País e no Exterior. É improvável que o Brasil realize avanços na biotecnologia sem a cooperação internacional, o que permitirá o acompanhamento dos progressos em nível mundial. Por outro lado, tudo indica que a expansão do mercado interno brasileiro, para a produção de biotecnologias, despertará a atenção e o interesse econômico de empresas e instituições públicas e privadas do Brasil e dos países desenvolvidos. A efetivação de cooperação internacional é portanto de ocorrência provável. Neste sentido, cabe negociar acordos de cooperação internacional, sempre tendo em vista duas premissas: a necessidade do País para alcançar independência científica e tecnológica e a obrigatória observância de medidas que preservem a soberania nacional e o mercado interno como um bem da Nação.

O desenvolvimento da biotecnologia no Brasil, sob uma política bem definida, depende do estabelecimento de prioridades a serem estimuladas para que seja possível alcançar competência científica e tecnológica na área, o que contribuirá para que a biotecnologia produza efeitos em níveis comparáveis aos verificados internacionalmente. Assim, a definição de prioridades deve considerar, além de perspectivas temporais de sucesso, a expectativa de feitos significativos do ponto de vista social e/ou econômico, visando a independência científica e tecnológica do País. Neste sentido, uma das diretrizes do PNPB é o apoio à pesquisa básica em todos os campos que se relacionam com a biotecnologia.

O Programa Nacional de Pesquisa em Biotecnologia prevê tais prioridades. Elas se aplicam à área de melhoramento genético vegetal e animal, saúde vegetal e animal, controle biológico, produção animal, microbiologia, fermentação e recursos genéticos.

MECANISMOS DE APOIO

Geração e Transferência de Tecnologia

A biologia chegou ao mercado neste século e será o componente fundamental para o desenvolvimento dos países desenvolvidos ou em desenvolvimento no próximo século. A EMBRAPA é uma instituição geradora de conhecimentos e tecnologias, e deve caminhar para sua autosuficiência através da transferência das tecnologias desenvolvidas para o setor produtivo. É política do Governo que as estatais sejam autosuficientes. A EMBRAPA tem todas as condições para atingi-la, bastando estabelecer mecanismos que resultem em dividendos para a Empresa. Um destes mecanismos é a criação de um Fundo de Produtividade para coleta destes dividendos,

a ser aplicado no incentivo de novas pesquisas e para incentivo dos seus pesquisadores e auxiliares. Este fundo terá duas conseqüências: agilizar o desenvolvimento da pesquisa e desenvolvimento tecnológico na Empresa; e a melhoria salarial do pessoal técnico e auxiliar, facilitando e incentivando sua permanência na Empresa.

O modelo americano de constituir fortes equipes de pesquisadores em companhias privadas, para desenvolvimento de ciência e tecnologia, não deve ser copiado pelo Brasil. Não só não temos massa crítica para ceder à iniciativa privada, como tais pesquisadores verão abortarem suas carreiras de pesquisa, impedidos que serão de publicar seus resultados. A ciência continuará no Brasil a ser gerada pelas universidades e instituições de pesquisa como a EMBRAPA. As tecnologias podem ser desenvolvidas em nível piloto pela cooperação entre o setor privado e as instituições oficiais. O "scale-up" destas tecnologias é tarefa do setor produtivo. O melhor investimento que a EMBRAPA realizou ao longo dos seus treze anos foi na formação do seu pessoal técnico. A Empresa não pode perder seus pesquisadores, como já está acontecendo, porque os salários não são mais competitivos mesmo ao nível do mercado nacional.

Insumos e Manutenção

Já dissemos que a cooperação internacional com instituições oficiais que atuam na área é indispensável. Entretanto, tal processo só será eficiente se o País tiver os meios de infra-estrutura que permitam a absorção rápida de novas técnicas. Parece-nos que não é somente importante o estabelecimento de laboratórios ou unidades de produção bem montados, mas principalmente a garantia de seus funcionamentos pelo apoio a dois segmentos principais: assistência para manutenção e reposição de peças, e importação rápida de reagentes e produtos químicos perecíveis. Estas duas áreas são responsáveis, atualmente, pelas maiores dificuldades para o desenvolvimento da biotecnologia no País. Se não for possível estabelecer, por intermédio de uma política governamental, uma via rápida e ágil para solucionar tais deficiências, todos os esforços serão infrutíferos. Atualmente, os processos de importação de reagentes e outros insumos exigem um período de seis meses a um ano, o que é absolutamente inviável. A EMBRAPA necessita de isenção de guia de importação e impostos para importar insumos.

Informação, Instrumentação e Bioinformática

A integração da biotecnologia na EMBRAPA e o acesso e transferência de tecnologias de fronteira exigem o apoio de três setores em que a Empresa já investiu pesadamente, que são:

- Informática
- Informação
- Instrumentação

Como parte dos instrumentos básicos para o desenvolvimento da pesquisa em biotecnologia, a informática pode ser considerada como atividade indispensável para o aceleramento na obtenção de resultados. Na execução do Plano Nacional de Pesquisa em Biotecnologia, as atividades a serem desenvolvidas na EMBRAPA, com informática, deverão ser processadas em dois níveis:

- a) Desenvolvimento de pesquisa de software e obtenção de produtos básicos, sob a coordenação do Núcleo Tecnológico para Informática Agropecuária - NTIA, da EMBRAPA. Neste nível serão desenvolvidas pesquisas para obtenção do software básico ao desenvolvimento e implementação de sistemas aplicativos para as atividades em biotecnologia. Esta pesquisa, além de permitir um aumento constante na eficiência dos sistemas de informática para biotecnologia, permitirá diminuir o índice de dependência em relação à tecnologia estrangeira.
- b) Desenvolvimento de sistemas aplicativos para biotecnologia, sob coordenação do Centro Nacional de Recursos Genéticos da EMBRAPA. Neste nível será desenvolvida tecnologia para dar suporte ou permitir um acompanhamento eficiente das atividades. Neste aspecto, o CENARGEN apresenta condições adequadas para desempenhar estas funções, tendo em vista que vem executando funções similares, desde 1980, para atender as atividades de recursos genéticos e de engenharia genética. As tarefas a serem executadas deverão estar relacionadas com as seguintes áreas:
 - desenvolvimento e implementação de sistemas de documentação e informação, com introdução de um banco de dados para biotecnologia: BANBIOTEC;
 - desenvolvimento de sistemas especialistas, utilizando inteligência artificial;
 - automação laboratorial convencional ou utilizando inteligência artificial;
 - processamento de imagens para microscopia eletrônica; e
 - simulação, planejamento experimental e estabelecimento de sistemas de produção em nível de campo ou de laboratório.

Avanços recentes em biotecnologia têm sido fortemente suportados por pesquisa e desenvolvimento em informática, tanto no que diz respeito ao instrumental e "hardware" de apoio, como no que diz respeito a programas de computadores (software) específicos para biotecnologia. Esse estreito relacionamento entre infor-

mática e biotecnologia é evidenciado pelo surgimento de uma nova área de estudos, a bioinformática. Assim, a bioinformática preocupa-se não somente com a computação, mas também com a pesquisa de soluções novas para problemas surgidos especificamente no âmbito da biotecnologia.

Ocorre, entretanto, que o desenvolvimento da biotecnologia é também considerado como fator estratégico nos países que lideram esse campo do conhecimento. Essa visão da biotecnologia acarreta dificuldades, se não impossibilidade, no acesso ao instrumental de bioinformática já existente por países que ainda não detém esse "know-how" específico.

Por outro lado, especificamente no que diz respeito a software, quando este está disponível, ele é oferecido ou na forma de protótipo não confiável ou como "caixa preta", o que torna impossível a evolução desses produtos para acompanhar os novos requerimentos impostos pelos avanços de pesquisa.

Desse modo, qualquer programa de pesquisa em biotecnologia deve também contemplar um programa de pesquisa e desenvolvimento em bioinformática, sob pena de comprometer importante aspecto da conquista de independência no setor.

O CENARGEN foi selecionado como ponto focal de informação em biotecnologia para agropecuária no Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – PADCT/Biotecnologia. Terá recursos para custeio do setor de informações nos próximos três anos, mas depende de pessoal que deveria ser remanejado do Departamento de Informação e Documentação (DID) ou do Departamento de Difusão de Tecnologia (DDT).

A criação da Unidade de Apoio à Pesquisa de Desenvolvimento de Instrumentação Agropecuária (UAPDIA) em São Carlos abre enorme perspectiva para o desenvolvimento de protótipos de instrumental necessários à biotecnologia. Além disso, à UAPDIA está reservado papel estratégico fundamental na manutenção dos equipamentos a serem utilizados no PNPB. O apoio à UAPDIA e sua integração ao PNPB é fator fundamental para a viabilidade do Programa.

A UNIDADE DE APOIO À PESQUISA EM BIOTECNOLOGIA – UAPB

Há cerca de três anos, a EMBRAPA ingressou na engenharia genética pelo estabelecimento de um laboratório de pesquisa na área, que funciona também no CENARGEN, sendo o único laboratório no País que utiliza a tecnologia de DNA recombinante em plantas.

A estratégia da EMBRAPA de concentrar inicialmente o maior volume de investimento da Empresa na área de engenharia genética no CENARGEN deve-se à facilidade de acesso e manipulação de recursos genéticos, principalmente de origem vegetal, e à possibilidade de utilizar a cooperação de outras Unidades Descentralizadas para as necessidades de recursos genéticos animais.

Por outro lado, já foram realizados pesados investimentos nesta área no CENARGEN, que coordena o Programa Nacional de Recursos Genéticos. Com a instituição do PNPBiotecnologia, cuja coordenação está prevista para o CENARGEN, será necessário o estabelecimento de uma Unidade de Apoio à Pesquisa em Biotecnologia no CENARGEN, com infra-estrutura e competência para atuar em pesquisa básica em biotecnologia, absorver e desenvolver tecnologias de ponta, e repassar tais conhecimentos às demais Unidades Descentralizadas da EMBRAPA, pelo treinamento de seu pessoal.

O CENARGEN já apresentou à CEA um esboço de anteprojeto neste sentido a ser financiado pelo BID II. Para uma Unidade de Biotecnologia, para uma empresa do porte da EMBRAPA, ter competitividade em nível internacional deve incluir três módulos a seguir descritos:

1. Módulo de Biologia Molecular compreendendo as atividades de ácidos nucleicos (gene technology), desenvolvimento de vetores de expressão, síntese e seqüência de oligonucleotídeos e de proteínas, purificação e engenharia de proteínas. Nas duas áreas, cerca de 40 pesquisadores, bolsistas e técnicos chefiados por três cientistas de alto nível, devem ocupar uma área de laboratórios de 1.000 m².

2. Módulo de Biologia Celular Animal compreendendo as atividades de cultura de tecidos, imunologia (hibridomas e anticorpos monoclonais), biotério, manipulação e transferência de sêmen e embriões. Nas áreas citadas, cerca de 20 pesquisadores, bolsistas e técnicos chefiados por dois cientistas de alto nível, devem ocupar uma área de laboratório de 1.000 m².

3. Módulo de Biologia Celular Vegetal compreendendo as atividades de cultura de células e tecidos. A Unidade deve prover também espaços para câmaras de crescimento, casas de vegetação e apoio material. Cerca de 20 pesquisadores, bolsistas e técnicos chefiados por dois cientistas de alto nível, devem ocupar um módulo de 1.000 a 1.200 m².

A UAPB incorporará o Laboratório de Controle Biológico (1.000 m²) já instalado e em operação no CENARGEN a partir de 1986.

A criação de uma UAPB vinculada ao CENARGEN não implica a duplicação de toda a infra-estrutura administrativa e de apoio já existente no CENARGEN.

Entretanto, prevê a necessidade de ampliação destes setores, particularmente quanto a:

1. Serviços de administração: gráficos e de reprodução, aquisição e compras, comunicação via telex e telefonia, desembaraço alfandegário.
2. Infra-estrutura de apoio para manutenção de laboratórios.
3. Infra-estrutura de serviços, particularmente quanto a recursos para eletricidade, água, telefone e telex.

A UAPB necessitará de uma equipe administrativa mínima, composta de cinco elementos: gerente administrativo, dois datilógrafos e dois auxiliares administrativos para coordenar efetivamente o PNPB em nível nacional e gerenciar os acordos de cooperação nacional e internacional.

REGULAMENTAÇÃO, LEGISLAÇÃO E POLÍTICA DE BIOTECNOLOGIA

O desenvolvimento da biotecnologia no País depende da instalação de uma política específica para o setor. Embora tal medida possa parecer de relevância discutível, os Estados Unidos se ressentem de não haver estabelecido tal providência, como fez o Japão. A EMBRAPA, como Instituição que realiza o maior investimento no País em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias em agropecuária, deve assumir papel de importância no estabelecimento desta política.

O estabelecimento de uma política para biotecnologia certamente terá que considerar a necessidade de criação e/ou revisão de regulamentos e de legislação pertinentes à matéria, bem como o estabelecimento de mecanismos de estímulos ao desenvolvimento ao setor.

Com este objetivo, várias questões controvertidas terão de ser detalhadamente analisadas, de modo a possibilitar um posicionamento em nível nacional que seja ao mesmo tempo eficiente e independente. Vamos considerar algumas destas questões.

Um das primeiras definições diz respeito à transferência de tecnologia. De que modo será possível absorver tecnologias capazes de provocar impactos positivos no setor? Um dos caminhos será atrair o interesse de segmentos do setor produtivo nacional e internacional para as oportunidades oferecidas pelo mercado brasileiro. Enquanto nos Estados Unidos da América o desenvolvimento em biotecnologia por parte da área privada, nos últimos dez anos, foi da ordem de 10 bilhões de dólares, no Brasil este investimento é ainda muito reduzido.

Todos os mecanismos de estímulos, que venham a ser criados exigirão definições claras com relação a temas tais como: de que forma será possível interagir com as multinacionais que vêm investindo pesadamente na área? Que posicionamento o País adotará com relação à lei de patentes de tecnologias e de produtos ou criações biotecnológicas? De que forma o setor se beneficiaria com a criação de uma "zona franca" para transferência de tecnologia aos moldes da que existe, por exemplo, em Boston/EUA? Que vantagens haveria para o País em apoiar movimentos de desenvolvimento da biotecnologia em bloco com países do Terceiro Mundo? Como o País se posicionará com relação à reserva de mercado? Todas as questões acima são controvertidas. No entanto, não poderá haver prejuízo maior para o desenvolvimento da área do que a falta de uma definição sobre os temas citados.

Da mesma forma, os aspectos éticos e a potencialidade da chamada tecnologia do DNA recombinante exigem o estabelecimento de regulamentos de segurança sobre as pesquisas a serem desenvolvidas quanto à matéria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIOTECHNOLOGY. s.l., National Academic, 1986.

BUSINESS WEEK. January, 1984.

VIÉGAS, J.A. Política nacional de biotecnologia. s.l., s.ed., 1985.