

Trinta anos de políticas públicas no Brasil para a área de biotecnologia

*José Gilberto Aucélio
Paulo José Péret de Sant'Ana*

INTRODUÇÃO

A moderna biotecnologia se caracteriza pela complexidade e sofisticação de seus métodos, pelo emprego de enfoques multidisciplinares, assim como pelos altos custos envolvidos nas pesquisas. Além da base tecnológica exigida, é inquestionável a necessidade de uma gestão diferenciada para tornar a biotecnologia competitiva.

Assim, o desenvolvimento biotecnológico demanda um ambiente apropriado fundamentado em pesquisa tecnológica básica e de impacto, incentivos para a criação de empresas embrionárias (*start-ups*), experiência para transformar o conhecimento em produtos, serviços e processos. Também demanda uma estrutura legal apropriada para tratar de assuntos de propriedade intelectual, padronização, controle e certificação de qualidade, além de legislação para resolver questões relativas à biosegurança e bio-ética.

Tem sido uma tarefa árdua para os gestores políticos, em particular nos países em desenvolvimento, lidar com todas essas questões para conseguir um ambiente biotecnológico favorável para desenvolvê-lo e torná-lo competitivo. Assim, este artigo focalizará os esforços do governo brasileiro para estabelecer medidas públicas tendo em vista o desenvolvimento da biotecnologia no Brasil nos últimos 30 anos.

ANTECEDENTES

Até os anos 1950, não se podia afirmar que havia um apoio institucional em prol da ciência e tecnologia no Brasil. Havia algumas

iniciativas e alguns esforços isolados, mas foi somente em 1951 que a C&T se tornou um tema oficial da agenda de governo e tanto o Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq - renomeado Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em 1978) assim como a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), foram nessa época fundados. Posteriormente, em 1967, fundou-se a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). Por meio dessas instituições que pesquisam políticas de financiamento assim como programas de construção de capacitação, afirmaram-se as instituições brasileiras de pesquisas científicas e tecnológicas que foram incorporadas ao sistema nacional de inovação.

Nos anos 1970, a criação do Centro Nacional de Recursos Genéticos (Cenargen) da Empresa Brasileira de Pesquisas Agrícolas (Embrapa) se tornou uma contribuição expressiva para o desenvolvimento de biotecnologia de plantas. Ainda na mesma década, em nível estadual, é importante se reportar a programas temáticos da Fundação de Apoio do Estado de São Paulo (Fapesp), principalmente na área de bioquímica, que permitiram a consolidação de vários grupos de pesquisa na Universidade de São Paulo (USP), na Universidade de Campinas (Unicamp), Universidade do Estado de São Paulo (Unesp). Esses grupos apresentaram efeitos multiplicadores de longo alcance.

De 1964 a 1985, durante o regime militar, ocorreram muitas mudanças no âmbito econômico e de decisões. A terceira junta militar lançou o Primeiro Plano de Desenvolvimento (1972-1974). Dentro da área de atuação de C&T dispensaram-se muitos esforços para os programas estratégicos de desenvolvimento como foram alocados mais recursos financeiros.

Nesse período, importantes instrumentos financeiros aplicados à C&T foram criados: o Fundo Tecnológico (Funtec), o Financiamento de Máquinas e Equipamentos (Finame) e a Finep. Contudo, somente em 1968 o desenvolvimento científico se tornou um objetivo específico.

Entre o período de 1968 e 1969, o Programa Estratégico para o Desenvolvimento (PED) foi criado, definindo, pela primeira vez, diretrizes expressas aplicadas à C&T em nível federal. Esse programa propôs a criação do Sistema Nacional para o Desenvolvimento Tecnológico

(SNDT), do Plano Básico para o Desenvolvimento de C&T (PBDCT) e do Fundo Nacional de Desenvolvimento de C&T (FNDCT).

Com a criação do SNDCT, três PBDCTs foram implementados de 1973 a 1985, como se seguem:

- O I PBDCT (de 1973 a 1974) planejou e aumentou o montante de recursos financeiros destinados à C&T, por meio do fortalecimento do FNDCT e outros mecanismos financeiros.
- O II PBDCT (de 1975 a 1979) estabeleceu prioridades para o desenvolvimento de novas tecnologias tais como pesquisas em energia alternativa, atividades aeroespaciais e oceanografia. No que diz respeito à pesquisa básica, o II PBDCT deu ênfase ao desenvolvimento de recursos humanos através do Plano Nacional de Educação.
- O III PBDCT (de 1980 a 1985) tinha como objetivo a expansão da oferta de recursos da área de C&T ao mesmo tempo em que reforçava as empresas nacionais.

A BIOTECNOLOGIA NA AGENDA DE GOVERNO

As ações de governo na área de biotecnologia se iniciaram em 1980 com os seguintes programas:

- O **Programa Nacional em Biotecnologia (Pronab/CNPq)** foi criado para dar suporte ao desenvolvimento de biotecnologias de tal modo que ajudasse o setor privado em seus interesses de usar novos conhecimentos, como: cultura de tecidos vegetais, fermentação, cultura de células, inclusive células humanas e imunobiológicos entre outros. Além disso, o programa, como estratégia, apoiava pesquisas que tinham como objetivo a disseminação de conhecimento básico em áreas relativas à biotecnologia (biologia molecular, imunologia, microbiologia).
- O **Programa Integrado de Doenças Endêmicas (Pide/CNPq)** foi criado com o objetivo de desenvolver recursos humanos nacionais em áreas básicas de importância fundamental para o avanço da biomedicina (bioquímica, biologia molecular e celular, imunologia, microbiologia e parasitologia básica, entre outras). Esse programa efetivamente contribuiu para a criação de uma base nacional de C&T em ciências básicas.

- O **Programa Integrado em Genética (Pige/CNPq)** foi criado para expandir e fortalecer a genética básica em nível nacional. A estratégia adotada tinha como objetivo a construção de uma base para a bio-indústria em ascensão, sendo a genética um de seus pilares de sustentação.

- O **Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia (PADCT)**, por meio do Subprograma de Biotecnologia (Sbio), deu suporte a uma série de ações que estimularam o desenvolvimento da biotecnologia, em especial em áreas correlatas. O PADCT foi criado em 1984 e tinha três fases:

1. O PADCT I tinha como objetivo a construção de capacitação de centros de pesquisa para a criação de massa crítica, especialmente destinada para ciências da vida.

2. O PADCT II começou em 1989 a se esforçar para introduzir parcerias entre as universidades e a indústria. Nesse período, os primeiros produtos biotecnológicos que surgiram foram a insulina humana, plástico biodegradável, biofilme, plantas geneticamente modificadas, entre outros.

3. O PADCT III tinha como objetivo o desenvolvimento de projetos em cooperação com o propósito de atrair investimento privado, promovendo a difusão e a transferência de tecnologia dos centros acadêmicos para o setor de produção.

- O **Programa de Recursos Humanos em Áreas Estratégicas (Rhae)**, foi criado em 1987 com o objetivo de promover a formação de recursos humanos em diferentes níveis de conhecimento técnico (*expertise*). O aspecto mais inovador do Rhae era a possibilidade de, em caráter temporário, agregar PhDs a empresas para criar núcleos de P&D em indústrias e para intensificar o relacionamento entre as universidades e as indústrias.

- O **Programa Brasil-Argentina em Biotecnologia (CBAB)** principalmente com a incumbência do treinamento na área de recursos humanos nos dois países, tendo como objetivo o fortalecimento da biotecnologia no Mercosul.

- A pedra fundamental para a ciência, tecnologia e programas de inovação foi a criação de Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) em

1985, responsável, desde então, pela formulação e implementação da política nacional de ciência e tecnologia para o desenvolvimento. Um outro marco foi a criação, sob a responsabilidade do MCT, da Comissão Técnica Nacional para a Biosegurança (CTNBio), com a incumbência de elaborar e gerir a política brasileira em biosegurança.

RESULTADOS ALCANÇADOS

- criação de uma excelente base de C&T aplicada às ciências da vida, se comparado com outros países em desenvolvimento;
- muitos dos grupos de pesquisa estruturados fizeram vários contatos no exterior, criando condições para uma nova política de cooperação internacional;
- um número significativo de tecnologias e produtos foi criado e isso tornou possível o início do sistema nacional de inovação e a subsequente organização do mercado biotecnológico brasileiro;
- uma excelente base de recursos genéticos *in vitro* relativos à agricultura tropical; e,
- o fortalecimento de uma base de conhecimento no que diz respeito ao gerenciamento do desenvolvimento tecnológico nas agências financiadoras (CNPq, Finep e fundações estaduais de apoio à pesquisa), empresas e institutos de pesquisa e desenvolvimento.

DIFICULDADES

Ainda que várias instituições tratassem de políticas relacionadas com a biotecnologia durante esse período, houve uma sinergia insuficiente entre elas. Não havia uma rede de comunicação que propiciasse o trabalho em equipe, além de um relacionamento estanque entre centros científicos e empresas. Durante os anos 1980, as universidades e os centros de pesquisa tinham pouca demanda como produtor e difusor de conhecimento devido à prática de comprar pacotes tecnológicos.

No início dos anos 1990, tanto o governo quanto o setor privado reduziram os recursos aplicados à biotecnologia devido ao retorno

comercial baixo dos produtos biotecnológicos desenvolvidos até então. Como consequência, além de um retardamento do nível biotecnológico do país e da C&T para o desenvolvimento como um todo, isso também causou um acentuado êxodo de cérebros como efeito.

FUNDAÇÕES DE AMPARO À PESQUISA (FAPs)

O suporte das fundações de amparo à pesquisa (FAPs) também constitui um tipo de financiamento e apoio à pesquisa científica e tecnológica. Nos anos 1990, as FAPs começaram a desempenhar um papel mais importante no gerenciamento de C&T do Brasil, devido a fatos relacionados com a dinâmica inerente da condução de políticas públicas no que diz respeito à ciência e tecnologia. Devem ser ressaltados os esforços para suprir ações federais – em nível estadual – no que diz respeito à comunidade científica local em sua incumbência de solucionar problemas científicos e tecnológicos.

No início dos anos 1990, ficou claro para o governo federal a importância das políticas de C&T oriundas dos governos dos estados. Em especial, quatro FAPs¹ vêm a ser o palco central para o desenvolvimento e apoio à P&D&I em centros acadêmicos e no setor de produção: Fundações de Amparo à Pesquisa dos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e Minas Gerais – respectivamente Fapesp, Fapergs, Faperj e Fapemig.

Nesse contexto, foram criados vários programas estaduais na área de biotecnologia, especialmente no Rio de Janeiro e em Minas Gerais, onde duas incubadoras foram criadas: Fundação BioRio e BioMinas, respectivamente. Nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul foram criados centros biotecnológicos agregados a universidades.

Além de contribuir para a consolidação de competências, os programas estaduais tiveram um papel relevante ao induzir a criação de núcleos de pesquisa na área de biotecnologia e no surgimento de pequenas empresas biotecnológicas.

¹ Além da Fundação Estadual de Apoio à Pesquisa da Bahia, há, atualmente, um total de 17 FAPs. Consulte http://200.238.73.213/page/modules.php?name=web_Links#Instituições%20de%20Fomento%20-%20Regionais

DO FIM DOS ANOS 1990 EM DIANTE

Em 1999, o governo federal mudou a trajetória de financiamento no Brasil por meio da criação de fontes de financiamento fiscal – Fundos Setoriais – oriundos de diversos setores econômicos: petróleo e gás, energia, recursos hídricos, transporte, mineral, atividades espaciais, telecomunicações, informática, agronegócio, biotecnologia, saúde, aeronáutica, região amazônica, transporte hidroviário e construção naval.

Além dos 16 Fundos Setoriais, duas fontes não-setoriais também foram criadas: uma para promover a interação de centros acadêmicos com a Indústria (conhecido como o Fundo de Cooperação Universidade-Indústria) e um outro para recuperar a infra-estrutura de P&D (que abrange 20% de todos os outros fundos). Todas essas fontes são designadas para o FNDCT.

As estratégias dos Fundos Setoriais são pensadas para promover ações que possam eliminar os gargalos e os obstáculos à competitividade do setor de produção brasileiro. Essas estratégias representam um passo à frente quando comparadas com os mecanismos tradicionais de financiamento:

- maior estabilidade de financiamento e flexibilidade;
- gestão de resultados;
- fortalecimento da interação entre a comunidade científica e o setor de produção; e
- incentivo à pesquisa científica e tecnológica tendo em vista os setores mais promissores.

No final de 2001, o Congresso Nacional brasileiro aprovou a criação do Fundo Setorial de Biotecnologia. Seu principal objetivo é garantir a continuidade de pesquisas biotecnológicas, especialmente aquelas consideradas como estratégicas para o país.

Um dos desafios mais importantes para a política nacional de ciência e tecnologia é (re)organizar os programas de inovação a fim de torná-los mais eficazes e de diversificar a participação tanto de agentes públicos como privados na elaboração e implementação de políticas.

Para esse propósito, o governo federal apóia a criação de um *network* de políticas e sua implementação envolvendo centros acadêmicos, governos, empreendedores, Ongs e outros agentes interessados para tratar com diferentes fontes de demanda a fim de adaptá-las ao conjunto de novos recursos financeiros como mencionados acima.

Contudo, os Fundos Setoriais enfrentam algumas dificuldades para conseguir a geração de processos inovadores e até mesmo de produtos dentro de empresas. Isso ocorre porque uma boa quantidade de recursos financeiros é apropriada por universidades e institutos de pesquisa devido à sua *expertise* em atender as exigências das chamadas públicas, fortemente orientadas por critérios e procedimentos acadêmicos. Uma outra questão consiste dos cortes de contingência no Plano Plurianual (PPA), o que impede a realização do orçamento aprovado.

PROGRAMA NACIONAL DE BIOTECNOLOGIA E RECURSOS GENÉTICOS

Em 2000, o MCT, ciente da importância estratégica da biotecnologia e por causa de sua missão essencialmente mobilizadora, elaborou o documento do Programa Nacional de Biotecnologia e Recursos Genéticos para orientar as iniciativas nessa área. A implementação, o acompanhamento e a avaliação das ações do Programa estão sob a incumbência da Coordenação Geral de Biotecnologia e Saúde do MCT.

O objetivo do programa é aumentar o nível de produção científica e tecnológica do país para se comparar aos países desenvolvidos, acelerando os mecanismos de transferência de tecnologia e de conhecimento para o setor de produção biotecnológica de bens e serviços de interesse econômico e social.

No decorrer de suas ações, o programa promoverá e apoiará também iniciativas que envolvem todas as regiões do país. O programa irá fortalecer a base científica biotecnológica e suas áreas correlatas, melhorar o treinamento de pessoal especializado e modernizar a infraestrutura de P&D. Além disso, motivará o desenvolvimento da base produtiva existente e, ao mesmo tempo, criará uma atmosfera favorável ao desenvolvimento de novas companhias.

As iniciativas apontadas pelo programa totalizam sete ações básicas com o objetivo de apoiar projetos e atividades no que diz respeito à utilização de oportunidades regionais e locais. Diversificará e aumentará a base de inovação para gerar produtos e serviços que possam vir a contribuir para a melhoria da qualidade de vida da sociedade.

Ação 1. Formação e treinamento de recursos humanos para a área biotécnica

Ação 2. Expansão do conhecimento

Ação 3. Apoio ao desenvolvimento de biotecnologia

Ação 4. Pesquisa na área de biotecnologia que apresente um potencial inovador e incentivo para a formação de companhias com uma base biotecnológica e a transferência de tecnologias para empresas consolidadas

Ação 5. A biotecnologia aplicada ao uso sustentável da biodiversidade

Ação 6. A cooperação internacional como um instrumento de absorção e transferência de conhecimento e tecnologias avançadas

Ação 7. Prospecção, monitoramento e estudos de riscos na área de biotecnologia

Várias dessas oportunidades oferecidas pelo Programa Nacional de Biotecnologia e Recursos Genéticos² adotaram como estratégia a organização de projetos em forma de *networking* com o objetivo de aumentar o fluxo de inovação e canalizar os resultados em prol da sociedade.

Com a previsão de duração de dez anos, o Programa obteve, em seus três primeiros anos, recursos da União, além de recursos adicionais provenientes de bolsas de estudo fornecidas por agências de financiamento tanto federais como estaduais, e de ações executadas em outras instituições federais, assim como do setor de produção em contraparte com projetos em cooperação.

² Atualmente chama-se Programa Nacional de Biotecnologia.

Vale a pena ressaltar os recursos financeiros provenientes do Fundo Setorial de Biotecnologia, que foi criado em 2001 e que começou suas operações em 2002. Antes de 2002, os recursos para projetos biotecnológicos eram provenientes de outros Fundos Setoriais: Fundo de Cooperação Universidade-Indústria, Agronegócio, Saúde e Petróleo e Gás.

No campo da biotecnologia, muitas atividades já foram executadas. As realizações alcançadas pelos pesquisadores brasileiros em genômica (tanto no seqüenciamento como na identificação de gene) foram o resultado de políticas públicas em pesquisa biotécnica. Essas realizações só se tornaram possíveis porque o governo (tanto federal como estadual) vem investindo em *networks* de qualificação de pesquisas em todo o país.

O programa vem implementando várias ações orientadas para induzir o desenvolvimento biotecnológico por meio do fortalecimento da construção de capacitação em instituições de pesquisa, desenvolvimento e inovação (P,D&I) com o objetivo de desenvolver produtos biotecnológicos e serviços de interesse socioeconômico. As principais ações são:

- caracterização, avaliação, enriquecimento e conservação de recursos genéticos;
- ampliação e melhoria dos bancos de germoplasmas e das coleções de culturas.
- suporte financeiro destinado a centros de pesquisas e projetos biotecnológicos relevantes para a agricultura, criação de gado e saúde;
- suporte financeiro para P&D que tenha como foco a conservação e o uso sustentável da biodiversidade; e
- contribuição para a elaboração de orientações sobre biosegurança e transgênicos.

Entre as várias ações implementadas a partir de 2002, vale mencionar as seguintes: Rede Brasileira de Genoma, Rede Regional de Genoma, Rede de Pesquisa de Eucaliptos, Rede de Biologia Estrutural, Rede Nacional de Proteoma, desenvolvimento de biofármacos e

imunobiológicos, suporte a projetos em cooperação de fototerápicos e desenvolvimento de novas rotas tecnológicas.

Antes do esperado, surgiram os resultados provenientes dessas ações e também pelas ações desenvolvidas pela Fapesp. O Brasil é hoje um dos líderes na América Latina em pesquisa genômica. Acrescenta-se a isso o fato de que o Brasil vem demonstrando um considerável sucesso na área de Inovação de Biotecnologia Aplicada à Saúde. Entre os muitos produtos biotecnológicos desenvolvidos por instituições brasileiras de pesquisa e empresas, vale destacar os seguintes: antígeno recombinante de superfície do vírus da hepatite B (Instituto Butantã), vírus atenuado (Bio-Manguinhos), célula autóloga e anticorpos monoclonais (FK Biotecnologia), novas moléculas naturais (Extracta) e Serviços de DNA (Gene Núcleo de Genética Médica).

PROJETO DE LEI DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Um projeto de lei de Inovação Tecnológica foi aprovado pelo Congresso. Ele busca promover acordos de parcerias entre universidades e empresas com o objetivo de desenvolver novos produtos e processos, e direcionar mais recursos provenientes do setor privado aplicados em P&D. Também tem como objetivo o aumento de registro de patentes. Considera-se que seja um instrumento primordial para políticas de fomento à transferência e disseminação de conhecimento. Ainda está em estudo o decreto de regulamentação.

FORO DE COMPETITIVIDADE EM BIOTECNOLOGIA

Os foros de competitividade³ são ferramentas estratégicas no contexto de políticas industriais, tecnológicas e de comércio exterior e já reúnem representantes do governo, Congresso, setor privado e sindicatos. Já existem 18 foros em atuação.

O objetivo principal dos foros é o fortalecimento da competitividade industrial das principais cadeias produtivas, tendo como foco as vantagens da competitividade brasileira no mercado mundial. Os

³ Já existem 18 Foros em atuação. Consulte: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/sdp/forCompetitividade/sitAtuForun.doc>

foros ainda têm como objetivo a geração de empregos e renda, assim como a desconcentração da produção regional e seu desempenho, o aumento da exportação e substituição de produtos importados pelo fortalecimento da competitividade das empresas.

O Foro de Competitividade em Biotecnologia tem por objetivo formar grupos de trabalho em parceria com o governo, o setor privado e centros acadêmicos a fim de desenvolver as cadeias produtivas que empregam biotecnologias. O Foro de Competitividade em Biotecnologia foi lançado em 2004 e sua agenda gira em torno de dois eixos:

O **eixo horizontal** tem como foco o seguinte:

1. Marcos legais
2. Recursos humanos e infra-estrutura
3. Investimentos

O **eixo vertical** está relacionado com:

1. Biotecnologia agrícola
2. Biotecnologia humana
3. Biotecnologia industrial e outros usos

Dentro de um ano, o Foro de Competitividade em Biotecnologia estará lançando o “Livro Branco Brasileiro de Biotecnologia” onde se encontrarão respostas para as seguintes questões:

1. Onde estão as oportunidades para o Brasil?
2. Que barreiras precisamos vencer?
3. Quanto precisamos investir?

4. Como o governo, o setor privado e os centros acadêmicos podem construir e apoiar uma trajetória dinâmica para se conseguir uma plataforma biotecnológica brasileira?

AÇÕES FUTURAS E DESAFIOS

As análises de tendências em biotecnologia mostram que a pesquisa genômica inevitavelmente leva a estratégias de pesquisa em plantas geneticamente modificadas e animais. Essas pesquisas permitirão uma exploração profunda dos recursos biotecnológicos para se obter inúmeros benefícios em termos de novos produtos e serviços. Vale a pena ressaltar os programas ambiciosos da China, Índia e Coréia na produção de transgênicos para dar uma dinâmica maior a seus mercados de produtos biotecnológicos. O Brasil espera que esses temas relacionados com o desenvolvimento de plantas e animais geneticamente modificados possam fazer parte da lista de ações do governo, já que a recente aprovada Lei de Biosegurança brasileira abre novas perspectivas para o país em termos de permissão para explorar os recursos da moderna biotecnologia tendo em vista a biosegurança e a sustentabilidade.

Contudo, outros desafios devem ser cuidadosamente enfrentados, tais como:

- a continuidade de políticas de C&T;
- a continuidade de investimentos dentro de todos os elos das cadeias produtivas;
- melhoria dos elos entre os agentes públicos;
- melhoria da integração de *expertises*;
- o emaranhado de regulamentações provenientes de diferentes agências de observação e instituições;
- o sistema de direito internacional *vs* o sistema de direito brasileiro;
- a necessidade da manutenção de estratégias privadas e públicas;
- a criação e ampliação da cultura de empreendedorismo dentro das empresas;
- questões éticas relacionadas com a biotecnologia humana;

OBSERVAÇÕES FINAIS

Desde o início dos anos 1980, o governo brasileiro vem estabelecendo mecanismos específicos de financiamento para dar apoio à P&D na área de biotecnologia. Os principais objetivos dos programas eram treinar cientistas, fortalecer a infra-estrutura e estimular uma corrente entre as instituições de pesquisa e a indústria.

Mais tarde, nos anos 1990, o Brasil consolidou seu sistema regulatório e legal para enfrentar os desafios dos desenvolvimentos biotecnológicos. A Lei de Biosegurança foi aprovada em 1995 para regulamentar os organismos geneticamente modificados e, em outubro de 2004, o Congresso federal fez emendas e sancionou a Lei de Biosegurança, muito mais adequada para enfrentar os desafios biotecnológicos, visto que a Lei permitia pesquisa em células troncos obtidas por meio de um excedente de embriões *in vitro*.

Em 1997, o governo aprovou uma Lei de Patentes para atender as exigências, inclusive da exigência relacionada ao Acordo da Organização Mundial de Comércio. É importante notar que o Projeto de Lei de Inovação Tecnológica, recentemente aprovado pelo Congresso, constitui um poderoso instrumento que ajudará o Brasil a melhorar seu programa de inovação.

Nós chegamos à conclusão de que a biotecnologia está incentivando a produtividade agrícola e de saúde. Já que o país está se tornando mais competitivo na área biotecnológica, espera-se que o Brasil, em breve, influenciará outras nações em desenvolvimento com sua experiência de P&D, em especial os países da América Latina e Caribe.

REFERÊNCIAS

AGRICULTURAL GMOs in China. Disponível em: <www.sinomedia.net/eurobiz/v200306/gmo03006.htm>. Acesso em: 2006.

ASSAD, A. L. D.; AUCÉLIO, J. G. Biotecnologia no Brasil – recentes esforços. In: SILVEIRA, José Maria F. J. da, DAL POZ, Maria Ester; ASSAD, A. L. D. (Org.). *Biotecnologia e recursos genéticos – desafios e oportunidades para o Brasil*. [S.l.: s.n.], 2004.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – BNDES. *Biotecnologia: cenário internacional e perspectivas para o Brasil*. [S.l.]: Departamento de Estudos, PNUD, 1990. Mimeo.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. *Fundos setoriais: execução 2001 a 2005*. Disponível em: <www.mct.gov.br>. Acesso em: 2006.

_____. *Estudo da demanda do setor privado por investimentos em tecnologia, 1997 a 2001*. Pesquisa realizada em colaboração com CNI/SESI/SENAI/IEL. Disponível em: <www.mct.gov.br>. Acesso em: 2006.

_____. Secretaria de Políticas e Programas em Pesquisa e Desenvolvimento. Departamento de Programas Temáticos. *Programa de Biotecnologia e Recursos Genéticos: definição de metas*. 2002. Disponível em: <www.mct.gov.br>. Acesso em: 2006.

_____. *Documento básico do Subprograma de Biotecnologia/PADCT*. 1997. Disponível em: <www.mct.gov.br/prog/padct/fases.htm>. Acesso em: 2006.

_____. *Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico, fases I, II e III*. Relatórios públicos e documento básico. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/prog/padct/fases.htm>. Acesso em: 2006.

_____. *Livro verde da ciência, tecnologia e inovação*. 2000. Disponível em: <www.mct.gov.br>. Acesso em: 2006.

CAPORALI, R. A internalização de arranjos produtivos locais como estratégia de competitividade. *Cluster: revista brasileira de competitividade*, n. 4, jul. 2001. Disponível em: <www.cesceminas.org.br>. Acesso em: 2006.

CHATURVEDI, S. *Status and development of biotechnology in India: an analytical overview*. Disponível em: <www.ris.org.in/dp28-_pap.pdf>. Acesso em: 2006.

CORDER, S. M. *Institutos públicos de pesquisa em ambientes de mudança: desempenho e trajetórias de sustentabilidade em um contexto de reforma do estado*. 2004. Tese (Doutorado)- Unicamp, São Paulo, 2004. Disponível em: <www.unicamp.gov.br>. Acesso em: 2006.

DAL POZ M. E.; NEGRAES S. N. *Relações entre agrobiotecnologias genômicas e direitos de propriedade intelectual: rationale e agenda*. 2003. Disponível em: <www.campus-oei.org/revistactsi/numero6/articulo03.htm>. Acesso em: 2006.

_____; FONSECA, M. G. D.; SILVEIRA, J. M. F. J. Políticas governamentais de apoio à pesquisa genômica. In: SILVEIRA, José Maria F. J.

da, DAL POZ, Maria Ester; ASSAD, A. L. D. (Org.). *Biotecnologia e recursos genéticos – desafios e oportunidades para o Brasil*. [S.l: s.n.], 2004.

FERRER, M. et al. The scientific muscle of Brasil's health biotechnology . *Nature*, v. 421, Oct. 2004. Disponível em: <www.nature.com/nature>. Acesso em: 2006.

FOCUS on fundamentals: the biotechnology report, 15th review. USA: E&Y Publishers, 2002. Disponível em: <www.ey.com/>. Acesso em: 2006.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO – FAPESP. *Análise da produção científica a partir de indicadores bibliométricos: indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo*. São Paulo, 2004. Disponível em: <www.fapesp.org.br>. Acesso em: 2006.

HUANG, J. et al. Plant biotechnology in China: investments and impacts on farmers. In: INTERNATIONAL CROP SCIENCE CONGRESS, 4., 2004, Australia. *Electronic proceedings...* Disponível em: <www.regional.org.au/aucs/2004/symposia/3/8/1105_huangj.htm>. Acesso em: 2006.

MACHADO J. A. *Tendências futuras da biotecnologia: perspectivas para o setor industrial*. 2001. Disponível em: <www.mct.gov.br/Temas/biotec/Tendencias%20Joaquim%20Final_pdf>. Acesso em: 2006.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO – OCDE. Internal Coordination for Biotechnology (ICGB). *Biotechnology Update*, n. 13, Sept. 2004. Disponível em: <www.oecd.org/>. Acesso em: 2006.

PARDEY, Philip G.; KOO, Bonwoo. *Biotechnology and genetic resource policies*. 2003. Disponível em: <www.ifpri.org/pubs/rag/br1001.pdf>. Acesso em: 2006.

SALLES-FILHO, S. L. M. et al. *Instrumentos de apoio à definição de políticas em biotecnologia*. 2001. Disponível em: <www.mct.gov.br/temas/biotec/estudos.biotec.Redepdf>. Acesso em: 2006.

SCHLOSS, Patick D.; HANDELSMAN, Jô. *Biotechnological prospects from metagenomics*. 2003. Current opinion in biotechnology. Disponível em: <www.current-opinion.com>. Acesso em: 2006.

SILVEIRA, J. M. F. et al. *Evolução recente da biotecnologia no Brasil*. São Paulo: Unicamp, 2004. (Texto para Discussão/ IE/UNICAMP, n. 114). Disponível em: <www.unicamp.gov.br>. Acesso em: 2006.

Resumo

O desenvolvimento biotecnológico demanda um ambiente apropriado fundamentado em pesquisa tecnológica básica e de impacto, incentivos para a criação de empresas embrionárias (*start-ups*), experiência para transformar o conhecimento em produtos, serviços e processos. Também demanda uma estrutura legal apropriada para tratar de assuntos de propriedade intelectual, padronização, controle e certificação de qualidade, além de legislação para resolver questões relativas à biossegurança e bioética. Assim, este artigo focalizará os esforços do governo brasileiro para estabelecer medidas públicas tendo em vista o desenvolvimento da biotecnologia no Brasil nos últimos 30 anos.

Abstract

The biotechnological development requires adequate environment based on strong basic and technological research, incentives to the establishment of "start up" enterprises, expertise to transform knowledge into products, services and processes. It also demands appropriate legal framework in order to deal with intellectual property, standardization, control and quality certification, besides legislation to tackle with issues related to biosafety and bioethics. Thus, this article will focus on the efforts of the Brazilian Government to establish public policies towards the development of biotechnology in Brazil in the last 30 years.

Os Autores

JOSÉ GILBERTO AUCÉLIO é farmacologista e doutor pela Unifesp, e pós-doutor pela New York University (USA). É professor da Universidade de Brasília (UnB) e assessora a coordenação geral de Biotecnologia e Saúde no Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT).

PAULO JOSÉ PÉRET DE SANT'ANA é economista pela UnB, mestre em ciência, tecnologia e indústria (Universidade de Sussex, Inglaterra), e doutor em engenharia da produção (Coppe/UFRJ). É coordenador geral de Biotecnologia e Saúde no Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT).

