

BIOSSEGURANÇA: MUITO ALÉM DA BIOTECNOLOGIA¹

Richard Domingues Dulley²

RESUMO: A Lei n. 11.105, de 24 de março de 2005 (BRASIL, 2006), de Biossegurança no Brasil passou por um debate científico e político centrado nos possíveis impactos negativos e positivos da biotecnologia. O objetivo desta pesquisa foi demonstrar que dela foram excluídas questões dos agroquímicos e desenvolvimento das nanotecnologias. Essas, à semelhança dos agroquímicos e biotecnologias, podem impactar a saúde humana, a biodiversidade, o meio ambiente e o planeta. Foram pesquisados na Internet documentos técnico-científicos nacionais e internacionais buscando conhecer o nível de desenvolvimento dessas tecnologias (com interesse especial na agricultura), identificar grupos favoráveis e contrários. Documentos dessas instituições dedicadas ao tema permitiram estabelecer um cenário preliminar desse debate internacional.

Palavras-chave: Biossegurança, agroquímicos, biotecnologia, nanotecnologia, sociedade.

BIOSAFETY: FURTHER BEYOND BIOTECHNOLOGY

ABSTRACT: The scientific and political debate over Brazil's Biosafety Law Number 11.105 of March 24, 2005 centered only on its possible negative/positive biotechnological impact. The purpose of this research was to demonstrate that this law did not address agrochemical and nano-technological issues. Like agrochemicals and biotechnologies, nano-scale technologies can have a useful or harmful impact on human health, biodiversity, environment and the planet. National and international techno-scientific documents were researched over the Internet with a twofold aim: to obtain an acquaintance with the developing grade of those technologies, particularly the ones concerned with agriculture, and to identify groups for and against nano-technology activities. Documental information from these institutions involved in the study of this topic allowed to contemplate a preliminary scenario of this international debate.

Key-words: Biosafety, agrochemicals, biotechnology, nano-technologies, society.

JEL Classification: K32.

¹Registrado no CCTC, REA-18/2006.

²Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola.

1 - INTRODUÇÃO

A legislação brasileira de Biossegurança³ que existia foi alterada recentemente pela Lei n. 11.105 de 24 de março de 2005⁴ (BRASIL, 2006), que restringe-se à regulação dos atos no campo da biotecnologia e da utilização de embriões. Ocorre, entretanto, que essa visão de Biossegurança não vai além dos possíveis impactos que pode causar a biotecnologia, e também, de certa forma, está deixando de enfrentar uma discussão que ainda não foi bem feita pela sociedade e sequer está concluída. Essa questão é a das contaminações da natureza e prejuízos à saúde humana provocadas pelos agroquímicos⁵. Verifica-se que no calor das discussões que resultou na aprovação da Lei n. 11.105, de 24 de março de 2005, essa grave questão acabou não se colocando mais e ficou num segundo plano. O fato concreto é que a sociedade brasileira já convive há décadas com a contaminação/degradação da natureza e a ameaça à saúde dos trabalhadores rurais e consumidores. Os processos decorrentes da utilização de agroquímicos são considerados, pelo senso comum, indispensáveis ao sistema de produção agrícola convencional. Esse sistema, atualmente, predominante no País, produz impactos ambientais que decorrem da utilização e/ou da má utilização desses tipos de insumos. Entre eles, os mais agressivos são os agrotóxicos, representados pelas substâncias químicas sintéticas, que comprovadamente apresentam riscos de danos diretos à saúde dos seres humanos, animais de criação,

³Segundo Almeida; Valle (2000): "No Brasil, com o objetivo de assegurar a adequação dos procedimentos de pesquisa, desenvolvimento tecnológico e de produção e uso da engenharia genética, em especial a liberação no meio ambiente de organismos geneticamente modificados (OGMs), o Congresso Nacional aprovou, em 1995, a Lei de Biossegurança (Lei n. 8.974/95)".

⁴Lei Federal n. 11.105, de 24 de março de 2005, chamada Lei de Biossegurança. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11105.htm>. Acesso em: 7 jan. 2006. Regulamentada pelo Decreto n. 5.591, de 22 de novembro de 2005. Disponível em CNTBio: <http://www.ctnbio.gov.br/index.php?action=/content/view&cod_objeto=1346>.

⁵ANVISA. **Relatório da ANVISA 2001-2004**. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/residuos/rel_anual_2004.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2006.

flora, fauna, solo, ar, água etc. Destaque-se aqui que já existem legislações, nacional, estadual e em alguns casos até mesmo municipal, sobre a questão. A sua aplicação, entretanto, deixa muito a desejar, e o que é pior, é pouco debatida pela sociedade.

A discussão sobre a Lei de Biossegurança no Brasil, embora tenha passado pelos campos científico e político, esteve sempre centrada apenas nos possíveis impactos negativos e positivos da biotecnologia.

Esta pesquisa buscou mostrar que, a Lei de Biossegurança que foi aprovada não constitui uma Lei de Biossegurança, mas quando muito uma lei de biotecnologia. Nela a questão da contaminação pelos agroquímicos não foi tratada nem incluída. Da mesma forma foram ignoradas as novas áreas do conhecimento muito mais avançadas e arriscadas do que a biotecnologia. São novas tecnologias extremamente poderosas do ponto de vista incremental e até mesmo revolucionárias. Essas novas tecnologias que decorrem da tecnociência podem também, da mesma forma que a utilização dos agroquímicos e da biotecnologia, produzir efeitos maravilhosamente benéficos e/ou tremendamente maléficos. Entretanto, na era da tecnociência, os impactos tendem a ser muito maiores/piiores/melhores sobre a saúde humana, biodiversidade e meio ambiente. Esse cenário indica a necessidade de se debater o tema, podendo-se inclusive chegar a estabelecer algum tipo de regulamentação por parte do Estado.

Segundo alguns autores (TREDER, 2006; FORSIGTH, 2006; DREXLER, 2006), o advento e utilização dessas novas tecnologias poderão colocar em risco inclusive o destino do planeta e da preservação da espécie humana em particular. Essas tecnologias são muito mais poderosas e abrangentes do que a biotecnologia. Num primeiro contato pode-se observar que as aplicações e perspectivas das **nanotecnologias** podem parecer inacreditáveis, e que esta pesquisa procura esclarecer. Embora longe de se constituírem em tecnologias dominantes, já vêm sendo aplicadas em alguns setores da economia e há análises que consideram bastante provável que daqui há 20 ou 30 anos elas tenderão a ser as tecnologias dominantes.

2 - METODOLOGIA

A pesquisa, considerando o campo de atuação do Instituto de Economia Agrícola (IEA), dentro da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, foi desenvolvida procurando focalizar principalmente aqueles aspectos de Biossegurança relacionados com a agricultura, sociedade e meio ambiente. Objetivou também informar o setor agrícola sobre a existência real das nanotecnologias e de pesquisas já existentes há mais de uma década em outros países. Mostra ainda a sua trajetória tecnológica, possíveis aplicações e conseqüências positivas e negativas que poderão afetar as áreas econômica, social e ambiental.

Foram pesquisados na Internet documentos técnico-científicos já existentes em outros países e no Brasil de modo a identificar em que ponto se encontra o desenvolvimento dessas áreas do conhecimento. Nesse contexto buscou-se conhecer quais são ou poderão ser as aplicações reais e potenciais dessas tecnologias no curto, médio e longo prazos, principalmente, na agricultura, de modo a se estabelecer um cenário preliminar sobre o material já divulgado. Procurou-se identificar os grupos sociais de apoio, de críticas e os que apresentam reservas em relação às nanotecnologias à semelhança do que ocorre com a biotecnologia para enfatizar a importância da sua regulamentação.

As informações obtidas foram analisadas organizadas e apresentadas no texto buscando "traduzi-las" para uma linguagem mais acessível ao público em geral.

3 - ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE BIOSSEGURANÇA

O conceito de Biossegurança começou a se formar no início na década de 1970 na reunião realizada na cidade de Asilomar na Califórnia. Foi então, que a comunidade científica discutiu os impactos da engenharia genética sobre a sociedade. O conceito de Biossegurança ao longo dos anos e décadas foi so-

frendo alterações (GOLDIM, 1997).

Costa e Costa (2002) constroem da seguinte forma a história da Biossegurança: a Organização Mundial da Saúde (WHO, 1993) definiu-a como "*práticas preventivas para o trabalho com agentes patogênicos para o homem*". Na década de 1980, essa mesma entidade incorporou os denominados riscos presentes em ambientes laboratoriais que trabalhavam com agentes patogênicos para o homem, como os riscos químicos, físicos, radioativos e ergonômicos. Nos anos 90s, ocorreram mudanças significativas, pois, num seminário realizado em Paris (INSERM, 1991), foram incluídos pela primeira vez temas como ética em pesquisa, meio ambiente, experiências em animais e processos envolvendo tecnologia de DNA recombinante, em programas de Biossegurança.

Outra definição diz que: "*... a Biossegurança é o conjunto de ações voltadas para a prevenção, minimização ou eliminação de riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços, visando à saúde do homem, dos animais, a preservação do meio ambiente e a qualidade dos resultados*" (TEIXEIRA e VALLE, 1996). Esse foco de atenção retorna ao ambiente ocupacional e amplia-se para a proteção ambiental e a qualidade. Não é centrado em apenas técnicas de DNA recombinante.

Há a definição baseada na cultura da Engenharia de Segurança e da Medicina do Trabalho que a define como o "*... conjunto de medidas técnicas, administrativas, educacionais, médicas e psicológicas, empregadas para prevenir acidentes em ambientes biotecnológicos*" e está centrada na prevenção de acidentes em ambientes ocupacionais (COSTA, 1996).

Verifica-se, portanto, que o conceito de Biossegurança é bastante recente e inclui a questão dos agroquímicos e das nanotecnologias que poderiam ser tratadas em uma só lei.

4 - LEI DE BIOSSEGURANÇA OU DE BIOTECNOLOGIA

O tema relacionado com a Biossegurança é muito polêmico em si mesmo, mas também porque

a Lei de n. 11.105/2005, que dela trata na realidade, regulamentou apenas alguns incisos do artigo 255 da Constituição Federal⁶. O Governo Federal, com base no Decreto n. 5.591, de 22 de novembro de 2005, também já regulamentou os dispositivos dessa lei.

Entretanto, a existência de uma lei aprovada e regulamentada não encerra o assunto, pois há por parte da sociedade organizada, como entidades de defesa do meio ambiente, consumidores e Ministério Público, ações junto ao Poder Judiciário tentando questionar dispositivos da Lei de Biossegurança. E isso já foi feito através de Ações Diretas de Inconstitucionalidade (ADIN) o que está sendo analisado pela Procuradoria Geral da República⁷.

Na sociedade brasileira já existem grupos organizados para lutar contra a liberação dos transgênicos. Há também, os que são a favor da liberação geral, como é caso do Conselho de Informações sobre Biotecnologia e o Alerta em Rede. Esses movimentos, entretanto, ignoram ou não dão importância à existência das nanotecnologias.

A Lei Brasileira de Biossegurança aprovada mistura, inexplicavelmente, em seus artigos e incisos, a regulamentação dos transgênicos destinados à agricultura com a regulamentação da utilização de células tronco e clonagem⁸ ligadas à medicina. Ademais, é uma lei pouco abrangente. Isso pode ser comprovado comparando-se o texto dessa lei com as definições e conceitos de Biossegurança apresentados anteriormente, que abrangem quase todos os aspectos relacionados com a vida e a natureza, de modo geral.

Apesar da presença predominante do termo Biossegurança em seus artigos, a lei poderia ser considerada mais como de **bioproteção**, se comparada

com as de outros países que fazem essa distinção. O termo **segurança** está mais ligado a idéia de um estado ou qualidade de seguro, certeza, confiança, garantia enquanto **proteção** está mais associada à idéia de abrigo, amparo, auxílio, socorro, cuidado, favor, privilégio. Essa seria, portanto, uma deficiência estrutural da lei, pois não dá muita certeza da segurança, embora tente proteger a sociedade.

Além disso, por não ter se preocupado com o inexorável surgimento das tecnologias emergentes e convergentes, a Lei de Biossegurança Brasileira aprovada recentemente poderá, em brevíssimo tempo, estar completamente superada frente às questões relacionadas com as nanotecnologias. Essas estão emergindo e emergirão cada vez mais rapidamente. Serão tão ou mais polêmicas do que as já debatidas biotecnologias. Seus aspectos terão então que ser forçosamente inseridos no texto e de modo rápido.

Isso tanto é real, que já tramitou na Câmara dos Deputados, em Brasília, projeto de lei que "Dispõe sobre a pesquisa e o uso da nanotecnologia no País". Apesar do parecer contrário, poderá em breve voltar à pauta das discussões do Congresso Nacional, através de futuras iniciativas de parlamentares.

5 - O QUE ESTÁ AQUÉM DA BIOTECNOLOGIA MODERNA

Almeida e Valle (2000) consideram que: "*as biotecnologias tradicionais podem ser distinguidas das biotecnologias modernas em três aspectos fundamentais: a) o cruzamento efetuado pelas biotecnologias tradicionais acontece entre espécies próximas; já as biotecnologias modernas permitem que seja feito cruzamento entre qualquer tipo de ser vivo, não respeitando a barreira de espécie, independentemente de sua distância genômica; b) o tempo necessário para a maturação das biotecnologias tradicionais é muito longo (geralmente em escala de anos); ao passo que nas modernas biotecnologias ele é extremamente reduzido; c) o campo de aplicação das biotecnologias tradicionais é significativamente reduzido em comparação com as biotecnologias modernas, que têm como pretensão atual desde o controle da poluição ambiental, da reprogramação*

⁶Lei de Biossegurança. Regulamenta os incisos II, IV e V do § 1o do art. 225 da Constituição Federal e a Medida Provisória no 2.191-9, de 23 de agosto de 2001, e os artigos 5o, 6o, 7o, 8o, 9o, 10 e 16 da Lei n. 10.814, de 15 de dezembro de 2003, e dá outras providências.

⁷GREENPEACE. Disponível em: <http://www.greenpeace.org.br/transgenicos/conteudo_id=2275&sub_campanha=0>. Acesso em: 12 jan. 2006 e em nota da SBPC sobre o projeto de lei sobre Biossegurança e sobre a liberdade de pesquisa com células tronco embrionárias humanas. Disponível em: <<http://www.sbpcnet.org.br/documentos/notasbpcbiosseguranca-20fev04.htm>>. Acesso em: 11 jan. 2006.

⁸Ver detalhes em Goldim (2006).

de plantas e animais com fins comerciais, até mesmo a própria manipulação e alteração quimioplástica do patrimônio genético humano, de forma tão radical que poderemos ser obrigados a repensar o próprio surgimento da vida, sua manutenção e os novos parâmetros do processo de envelhecimento das pessoas."

Aquém dos possíveis problemas que podem ser causados por essa biotecnologia na agricultura estão basicamente os atuais e muito concretos danos causados pela sua simples utilização ou utilização inadequada e pela deficiente fiscalização de agrotóxicos. Isso porque apesar das autorizações concedidas, as "garantias" que o Estado e as corporações produtoras de agrotóxicos "dão", através da sua propaganda, legislações e de suas estruturas de fiscalização e controle em relação à "segurança" alimentar, esta não pode ser considerada totalmente segura. Embora já exista legislação ambiental bastante ampla⁹ são evidentes as falhas existentes na maneira pela qual os agrotóxicos são registrados e utilizados de modo até mesmo criminoso por alguns produtores.

Em outros países, apesar de provavelmente existir um controle mais rígido sobre a utilização de agrotóxicos, existem e persistem grupos sociais, organizações não governamentais e entidades preocupadas com os impactos dos mesmos principalmente sobre a saúde das pessoas¹⁰.

Em quase todos os países o processo político permite a ação "lobista" a favor dos agroquímicos junto aos poderes, Legislativo, Executivo e Judiciário. A utilização ampla dos agrotóxicos é paralelamente difundida através de campanhas publicitárias caríssimas via meios de comunicação patrocinadas pelos setores econômicos interessados. E essas bus-

cam formar uma opinião pública que aceite que haja apenas um mínimo de leis de controle efetivo e que quando existam, não conflituem demasiadamente com seus interesses econômicos.

No Brasil, a ação do Estado (Executivo, Legislativo e Judiciário) tem melhorado, nos últimos anos, pois desenvolveu tentativas para levantar a verdadeira situação em relação aos agrotóxicos destacando-se nesse aspecto a ação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) do Ministério da Saúde. Assim, em janeiro de 2003, essa Agência divulgou os primeiros resultados das análises de resíduos de agrotóxicos em amostras de frutas e verduras, realizadas entre junho de 2001 e junho de 2002, nos Estados de São Paulo, Paraná, Minas Gerais e Pernambuco, dentro do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA)¹¹.

Os resultados dessas análises mostram a gravidade da questão. Essas breves considerações mostram como ainda há inúmeros problemas na área da Biossegurança que estão situados em grande parte nas tecnologias agrícolas dominantes no presente e, portanto, aquém dos possíveis futuros danos e benefícios provocados pelo desenvolvimento da biotecnologia e que ainda não tiveram um encaminhamento adequado.

Do lado dos consumidores o Instituto de Defesa do Consumidor (IDEC), desde 1998, solicita ao Estado brasileiro a criação de um programa nacional de monitoramento de resíduos de agrotóxicos, e o fez apoiado em trabalho da própria ANVISA. A recente constatação, por parte de um órgão oficial, sobre a utilização indiscriminada de agroquímicos na agricultura brasileira continua a ser um grave problema de Biossegurança, ainda que não totalmente reconhecido pelo Estado brasileiro, e exige uma intervenção mais efetiva de modo a pelo menos minimizá-lo. A partir de uma importante iniciativa

⁹Substâncias tóxicas, tipo de norma e assunto. Disponível em: <<http://www.polmil.sp.gov.br/unidades/cpfm/crimes.htm>> e <<http://www.polmil.sp.gov.br/unidades/cpfm/lexq9.htm>>. Acesso em: 13 jan. 2006.

¹⁰A Healthy Child é uma organização preocupada em proteger a saúde das crianças americanas de perigos como os resíduos dos agrotóxicos. Disponível em: <<http://www.healthychild.com/about.htm>>. Acesso em: 6 abr. 2004. Produce scanner: What pesticides would you likely find in the food you eat? Disponível em <<http://www.foodnews.org/tools.php>>. Acesso em: 6 abr. 2004.

¹¹Ver relatório completo da ANVISA em Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) relatório de junho de 2001 a junho de 2002. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/residuos/re_l_anual_2002.pdf> e o projeto Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/appcc.htm>>. Acesso em: 13 jan. 2006b, 2006c.

dessa Agência, estabeleceu-se um programa que visa a responsabilização dos infratores e a informação ao consumidor. A pesquisa que fundamentou esse programa chegou a conclusões e estabeleceu orientações práticas para os consumidores e fez recomendações para as autoridades (IDEC, 2006).

Entretanto, segundo Sobreira e Adissi (2003), permanece ainda para o público em geral uma visão de que os agrotóxicos, embora apresentem perigos, constituem um mal necessário, ainda que haja grupos e redes de agricultores e consumidores que deram início e estejam praticando uma agricultura que não os utiliza, demonstrando que isso é possível ainda que em pequena escala em números de produtos. Deve-se ressaltar, entretanto, que essas iniciativas ocorreram enfrentando uma total falta de apoio e mesmo oposição por parte do Estado (pela falta ou até mesmo impedimento de pesquisas) e do setor agro-industrial produtor dos insumos agroquímicos.

Um outro aspecto, relacionado com a Biossegurança, e que também está aquém dos “perigos” e “benéficos” da biotecnologia moderna, refere-se à irradiação de alimentos visando sua esterilização e que já está sendo considerada e debatida em outros países. Avaliam-se os possíveis efeitos que eles podem ter sobre a saúde humana no longo prazo. Em nível internacional, há grupos muito ativos favoráveis a sua liberação, respeitando as exigências e limitações próprias dessa tecnologia e que a consideram suficientemente segura. Esses grupos são representados pela indústria alimentar norte-americana e pelos sucessivos governos dos USA. Assumindo uma posição totalmente contrária estão alguns grupos de consumidores organizados.

Um dos motivos pelos quais a irradiação de alimentos ainda não se colocou no contexto do agronegócio pode decorrer do fato de que são bastante elevados os investimentos necessários para sua implantação.

A insipiência da discussão sobre alimentos irradiados no País não reduz, entretanto, sua importância. Nos Estados Unidos, França, Reino Unido e outros países encontram-se vários sites sobre o tema, com posicionamento a favor ou contra no debate. No

Brasil são muito poucos e restritos a alguns institutos de pesquisa, universidades e empresas de consultoria. Esse tema, entretanto, dada a importância econômica da agricultura brasileira, brevemente poderá ser trazido para o centro dos debates sobre questões alimentares e despertará maior interesse dos representantes dos agronegócios e consumidores de modo geral (DULLEY, 2002).

Não se pode também deixar de estranhar que uma Lei de Biossegurança não trate do atualíssimo e mais importante aspecto que é a vigilância sanitária acoplada à rastreabilidade dos alimentos, envolvendo desde os processos de produção até sua chegada à mesa do consumidor. Somente quando não surgem problemas no curto, médio e longo prazos para os seres humanos, animais e ambiente, é que se pode visualizar os bons resultados de qualquer Lei de Biossegurança. A ameaça do “Mal da Vaca Louca” há alguns anos e a atual ameaça da “Gripe Aviária” mostram a importância da rastreabilidade e do controle somente quando ocorrem falhas e delas decorrem problemas graves. O surgimento e difusão desses males, em muitos casos, deve-se aos desequilíbrios ambientais provocados por tecnologias que vem sistematicamente transgredindo as leis da natureza, muitas vezes com a concordância do Estado, em nome da exclusiva maior eficiência econômica, sem maiores considerações com o ambiente.

6 - AS BIOTECNOLOGIAS EM SI

Em relação às biotecnologias já existia no Brasil legislação regulatória sobre rotulagem¹² aprovada, após muita luta de setores organizados da sociedade. Devido à aprovação e à regulamentação da Lei de Biossegurança, no final de 2005, os setores econômicos interessados em comercializar os produtos transgênicos ou os que os contém já estão se movimentando para obter a alteração da legislação que

¹²Decreto n. 4.680, de 24 de abril de 2003, que regulamenta o direito à informação, assegurado pela Lei n. 8.078, de 11 de setembro de 1990. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/legis/decretos/4680_2003.htm>. Acesso em: 13 jan. 2006.

regula a rotulagem desses produtos.

No Brasil, há vários grupos que possuem sites na Internet e que fazem a defesa e/ou propaganda da biotecnologia moderna. Um deles denomina-se Conselho de Informações sobre Biotecnologia (CIB)¹³, que faz a propaganda dessa tecnologia promovendo eventos favoráveis e “atacando” os grupos que são contrários a sua implantação no País, como o Greenpeace e a Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa (AS-PTA). Sua ação estende-se até mesmo ao público jovem, pois dispõem de uma página do seu site denominado Biotec Para a Galeira¹⁴. Há outras como a Bionet¹⁵ e a Associação Nacional de Biossegurança (ANBIO)¹⁶.

O CIB vê da seguinte forma as aplicações das biotecnologias na agricultura: *“Hoje, em vários países, já existem plantações de alimentos geneticamente modificados. Esses alimentos são resistentes a pragas ou doenças e, por isso, utilizam menos agrotóxicos. Há também plantas tolerantes a herbicidas, que permitem que agricultores também usem menos agroquímicos para combater plantas daninhas. Com isso, diminuem os gastos dos produtores, além de aumentar a qualidade dos alimentos que vão para a nossa mesa. Por enquanto, esses são os maiores avanços da biotecnologia na agricultura. Mas já existem muitas pesquisas nessa área e, num futuro bem próximo, será possível produzir alimentos com mais vitaminas e nutrientes, plantas resistentes à seca, frutas que demoram mais para amadurecer, e outros produtos cheios de vantagens. Uma ótima pesquisa está sendo feita para criar plantas que servirão como vacinas contra várias doenças.”* O CIB se considera um grupo de cientistas independentes interessados em demonstrar a segurança da en-

genharia genética¹⁷ e o Alerta em Rede (2006), que se propõem a informar a sociedade e formar a opinião pública.

Há ainda o site denominado Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento¹⁸, que defende a ampla utilização das biotecnologias e seus produtos sem maiores preocupações com seus possíveis impactos no ambiente.

Por outro lado, existem grupos e entidades preocupadas com os impactos da biotecnologia moderna sobre a saúde das pessoas e na natureza no presente e no futuro. No Brasil destacam-se, entre outras entidades, o Instituto de Defesa do Consumidor (IDEC) que empreende insistente batalha para que haja um controle dos transgênicos por parte da sociedade organizada. Já há décadas, luta pelo controle mais eficiente dos resíduos de agrotóxicos nos alimentos.

Outra importante entidade que procura impedir ou pelo menos controlar socialmente os transgênicos agrícolas no País é a AS-PTA, que vem desenvolvendo há décadas e, atualmente, campanhas nesse sentido¹⁹. Tem sido importante também nesse tipo de ação o Greenpeace.

Há também entidades que seguramente entendem da área de alimentação como o Conselho Federal de Nutricionistas que se manifesta veementemente contra a liberação dos alimentos transgênicos no País (CONSELHO, 2006). Há também os que acabam não se definindo muito claramente como a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) que procura mostrar cientificamente os dois lados da questão (SBPC, 2006).

¹³O CIB é apoiado pelas várias importantes associadas como: Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação (ABIA); Associação Brasileira de Produtores de Sementes (ABRASEM); Dow Agrosociências; DuPont do Brasil; Monsanto do Brasil; Syngenta Seeds e outras. Disponível em: <<http://www.biotecpragalera.org.br/associados.php>>. Acesso em: 27 dez. 2005.

¹⁴Disponível em: <<http://www.biotecpragalera.org.br/index.php>>.

¹⁵Disponível em: <http://www.bionetonline.org/portugues/Content/ff_eth.htm>.

¹⁶ANBIO é uma associação que congrega em sua maioria instituições públicas de pesquisa e universidades (ANBIO, 2006).

¹⁷O CIB “é uma Organização Não Governamental, associação civil, sem fins lucrativos ou qualquer conotação político-partidária e ideológica, cujo objetivo básico é divulgar informações técnico-científicas sobre a biotecnologia e seus benefícios, aumentando a familiaridade de todos os setores da sociedade com o tema” (CIB, 2006).

¹⁸Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento. Disponível em: <<http://www.biotecnologia.com.br/faq/default.asp>>. Acesso em: 27 dez. 2005.

¹⁹AS-PTA. Disponível em: <<http://www.aspta.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm>>. Acesso em: 1 dez. 2006 e artigo Campanha por um Brasil livre de transgênicos. Disponível em: <<http://www.aspta.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inoid=180&sid=8>>. Acesso em: 1 dez. 2006.

Um dos estudos mais completos, relacionado com o debate sobre transgênicos, foi elaborado por Pessanha e Wilkinson (2005). Destacam o processo de transição de bens livres para privados de alto valor dos recursos genéticos. Esses autores denominam de “juridificação e judicialização” da questão dos transgênicos a forma como essa questão migrou para a área do judiciário. Segundo os autores, isso ocorreu como decorrência da percepção e reação da sociedade quanto aos riscos e incertezas envolvidos na aplicação das novas biotecnologias no sistema agroalimentar. O livro permite, em síntese, um melhor entendimento do significado dos conflitos em relação aos transgênicos, nos movimentos sociais, no mundo acadêmico e nos poderes Executivo, Legislativo e Judiciário.

O debate sobre as biotecnologias, apesar da aprovação da Lei de Biossegurança, está, portanto, longe de acabar.

Os meios de comunicação são fundamentais para o estabelecimento de propostas e medidas quanto à Biossegurança. Evidentemente, o poder econômico das grandes empresas transnacionais, ligadas aos transgênicos, é muito grande, e as campanhas publicitárias são milionárias. Ademais, há pequenos favores que vão ajudando alguns jornalistas na formação da sua opinião²⁰.

7 - O QUE ESTÁ ALÉM DA BIOTECNOLOGIA

Além da biotecnologia, que de certa forma já foi objeto de regulação por parte do Estado, estão as mais recentes inovações tecnológicas ainda quase desconhecidas no Brasil pelo grande público e por grande parte dos órgãos do Estado. Face a essa situação cabem alguns esclarecimentos.

²⁰MCT. 700 cientistas afirmam que produto é seguro. Disponível em: <http://agenciact.mct.gov.br/index.php?action=/content/view&cod_objeto=13503>. Acesso em: 11 jan. 2006.

7.1 - O que é Nanotecnologia e Nanobiotecnologia?

O conceito de nanotecnologia foi desenvolvido pelo físico quântico Richard Feynman, em 1959, numa histórica palestra intitulada *There's plenty of room at the bottom* (Há muito espaço embaixo), no Instituto de Tecnologia da Califórnia na qual previu o que poderia ocorrer nas décadas vindouras. Feynman naquela época já imaginava dispositivos que pudessem controlar átomos individuais, o que permitiria que se escrevesse uma enciclopédia na cabeça de um alfinete, ou realizar uma cirurgia em um corpo de forma invisível, célula por célula. A sua idéia era de que o cirurgião (no caso um dispositivo ou nanorobô) poderia ser engolido. Esse entraria na circulação, iria, por exemplo, até o coração, avaliaria a situação até encontrar o defeito e então realizaria a cirurgia.

O surpreendente é que tudo o que ele previu está ocorrendo ou em vias de ocorrer. As **nanotecnologias** estão tentando construir minúsculas máquinas, que de tão pequenas, é necessário um microscópio eletrônico (de tunelamento) para vê-las. As aplicações dessa tecnologia vão desde a área da informática, permitindo a construção de computadores milhões de vezes mais rápidos, até a realização de limpeza das artérias do corpo humano.

Afirmava Feynman, que com a redução do tamanho dos equipamentos a força da gravidade se tornaria menos importante do que a superfície de tensão, e os elementos químicos apresentariam características diferentes das mostradas em seu tamanho normal.

O termo **nanotecnologia** somente foi utilizado por Drexler (1986). Para se ter uma idéia das proporções de tamanho de que se está tratando, Merkle (2006) comparou a atual química em contraste com a mecanossíntese como uma tentativa de montar alguma coisa com as peças do brinquedo Lego, calçado com luvas de boxe.

As **nanotecnologias**, de um modo bem simples, podem ser entendidas como tecnologias que são capazes de trabalhar a uma escala de tamanho correspondente e um bilionésimo de um metro, ou seja, aproximadamente, a 80 milésimos da espessura

de um fio de cabelo humano.

Trata-se portanto de tecnologias em escala de nível atômico e molecular que têm uma abrangência transversal em relação às atividades humanas, ao contrário das biotecnologias predominantemente verticais.

Drexler (1986) afirmou também que para as nanotecnologias decolarem seria necessário que se construíssem programas de computador universais, minúsculos robôs com objetivos definidos ou que pudessem ser programados para construir qualquer coisa, átomo por átomo, a partir da matéria-prima existente, próxima a ele. Desde que se conseguisse fazer isso, considerava que a vida nunca mais seria a mesma. Essa possibilidade permitiria fabricar coisas perfeitas, feitas átomo por átomo. Entretanto, imaginou que como a construção de nanorobôs, um a um, seria uma tarefa desagradável pensou na possibilidade de que os próprios nanorobôs pudessem se replicar, como ocorre com os vírus de computador. Bastaria colocar matéria-prima como ferro, madeira, areia ou outra coisa num recipiente e em algumas horas haveriam trilhões de cópias deles. Em essência, esse é o processo de reprodução da vida. As nanotecnologias referem-se, portanto, à engenharia exploratória no nível molecular no qual o nanômetro (NORKOLF, 2006) constitui a medida de extensão. O termo é por vezes utilizado para descrever também qualquer tecnologia microscópica. Ao se pesquisar as nanotecnologias encontram-se referência a nanotecnologia molecular (MNT) e Sistemas Micro Eletro Mecânicos (MEMS). Há também o termo engenharia molecular.

No campo do conhecimento das nanotecnologias, Merkle (2006) afirma que: *“Em algumas décadas, essa emergente tecnologia de fabricação nos permitirá de uma forma barata organizar átomos e moléculas na maior parte das formas permitidas pelas leis da física. Nos permitirá construir supercomputadores que cabem na cabeça de um alfinete e frotas de nanorobôs médicos, menores do que uma célula humana, capazes de eliminar o câncer, infecções, artérias entupidas e até mesmo a velhice”*. Segundo esse autor, diante das **nanotecnologias** a atual tecnologia dominante parecerá primitiva e a poluição industrial poderá até mesmo ser eliminada. A chegada desse

progresso tecnológico poderá demorar, porém, será inevitável.

Além disso, o aumento da velocidade do desenvolvimento científico e tecnológico, nas últimas décadas, fez com que o próprio cenário do desenvolvimento das **nanotecnologias** se tornasse complexo rapidamente. Isso ocorreu na medida em que emergiu a possibilidade de haver uma fusão entre a **nanotecnologia molecular** e a biotecnologia dando origem a uma nova disciplina, a **nanobiotecnologia**. O significado desse fato é profundo, imenso e abrangente, pois permitirá a “conversa” e união da matéria viva com a não-viva, resultando em organismos e produtos híbridos (organismos vivos) os quais não se têm conhecimento sobre o seu comportamento, quando em contato aberto e livre com a natureza, podendo ser imprevisível e incontrolável.

Em relação ao advento desse possível cenário de incertezas há diversas visões relacionadas com os benefícios e malefícios que poderão trazer para a humanidade e ao planeta Terra. Como qualquer tecnologia poderosa poderá ser utilizada tanto para o bem quanto para o mal.

Mesmo os defensores das biotecnologias não podem ocultar o fato de que há uma reação negativa de boa parte da população, em diversos países, frente às aplicações das biotecnologias e seus produtos comerciais. Por outro, os grupos que são contra não podem negar a sua existência real e a importância econômica que é dada a ela por alguns setores da sociedade. Dessa forma, o simples banimento da realização de pesquisas nessa área do conhecimento seria inócuo. Isso porque, tanto no caso das biotecnologias quanto nas nanotecnologias, dadas as imensas possibilidades tecnológicas e econômicas de ambas é praticamente impossível proibi-las, inclusive porque essa atitude acabaria gerando a realização de pesquisa “pirata”. Essas sim, não teriam qualquer tipo de controle social!

Em relação as nanotecnologias já há um certo consenso entre as partes interessadas, especialmente as empresas privadas, de que a melhor forma de encaminhar uma solução para essa questão seria estudar a fundo todas as possibilidades que podem levar a provocar o mal que se teme ao lado dos bene-

fícios. Restariam então apenas duas hipóteses que podem ser temidas: a ocorrência de acidentes e o abuso deliberado.

Como a Lei de Biossegurança concentra grande parte do seu conteúdo nos aspectos da aplicação à agricultura procedeu-se a uma revisão e análise específica de documentos obtidos na Internet, buscando as interfaces diretas existentes no presente entre as **nanotecnologias/nanobiotecnologia** e esse setor da economia. Pode-se verificar que os especialistas consideram bastante provável que no decorrer dos próximos 20 a 30 anos o setor agrícola venha a ser afetado, de modo significativo, pelas novas descobertas e aplicações²¹.

No cenário das atividades humanas, há setores que já contam com pesquisas avançadas e outros que ainda se encontram em fase inicial de desenvolvimento. No caso da agricultura, em alguns segmentos das cadeias produtivas, já podem ser identificadas, na literatura internacional disponível na Internet, algumas aplicações que foram focalizadas pela pesquisa e são apresentadas e discutidas adiante, com maiores detalhes.

Contra as biotecnologias segmentos da sociedade civil têm apresentado reações negativas. As **nanotecnologias/nanobiotecnologias**, principalmente, no debate entre a Biossegurança e agricultura, não têm sofrido nenhum tipo de constrangimento ou controle por parte dos Estados nacionais, entre eles o brasileiro, segundo a documentação analisada. Provavelmente, o principal motivo dessa diferença de tratamento deva-se ao quase total desconhecimento por parte do público e da pouca importância dada pelo Estado e seus órgãos de controle ambiental ao assunto. Entretanto, nos países do primeiro mundo esse debate já está bastante presente.

São inúmeros os "sítios" existentes na Internet que tratam das nanotecnologias nos Estados Unidos da América, Reino Unido, França, Alemanha, Japão, Canadá e outros países. Para a elaboração deste do

cumento foram selecionadas algumas instituições de pesquisa e de movimentos sociais envolvidos em pesquisa nessas áreas e que permitiram mostrar que neles ocorre um debate sobre o tema.

Buscando esclarecer ao público, foram identificados os principais argumentos favoráveis, desfavoráveis sobre o tema acessando-se três tipos de "sítios":

- 1) os que defendem a inexistência de qualquer controle oficial ou social sobre a ciência e tecnologia;
- 2) aqueles que propõe uma ciência e tecnologia livres, mas responsáveis; e
- 3) os que propõe um controle rígido dado seu receio de que o ambiente possa ser irremediavelmente afetado e temem até mesmo o fim da espécie humana através das conseqüências "nefastas e descontroladas" da nanotecnologia e nanobiotecnologia. Propõem até mesmo, no limite, uma moratória nas pesquisas nessas áreas do conhecimento.

Verificou-se que também uma corrente de pensamento que considera que a **nanotecnologia molecular** não terá futuro em função das dificuldades técnicas existentes. Há até mesmo cientistas que a consideram apenas ficção científica e seja impossível o seu desenvolvimento e aplicações²².

O *Center of Responsible Nanotechnology*²³ defende que "até o presente essa postura tem sido refutada com detalhes. De fato a maior parte dos estudos tem confirmada a viabilidade da nanotecnologia". Para essa organização, o que chamam de *mechanochemistry* (mecanoquímica) já está sendo trabalhada e ela não está preocupada com aquilo que possa colocar obstáculo ao seu desenvolvimento.

A essência desse debate pode ser encontrada no questionamento em Baum (2003) que relata as diferentes posições entre Eric Drexler (pioneiro da nanotecnologia) e um pesquisador prêmio Nobel de química, Richard Smalley.

No caso brasileiro, em nenhum documento analisado referente ao debate sobre biossegurança,

²¹Ver os seguintes sites: <http://www.csrees.usda.gov/nea/emphasis_area.html>; <<http://www.fas.usda.gov/icd/stconf/pubs/scitech2003/all.pdf>>; <<http://www.nseafs.cornell.edu/web/roadmap.pdf>>; <<http://www.msu.edu/~ifasabstract.htm>>.

²²Ver debate entre Drexler e Smalley (prêmio Nobel de química em: <<http://www.pubs.acs.org/cen/coverstory/8148/8148counterpoint.html>>.

²³Phoenix (2005). **What is molecular nanotechnology**. Disponível em: <<http://www.crnano.org/essays05.htm#2,Feb>>. Acesso em: 16 abr. 2006.

inclusive a Lei n. 11.105/2005 aparece uma mínima referência as **nanotecnologias**. Porém, o mesmo governo que se esforçou para aprovar essa lei, desenvolve no âmbito do Ministério da Ciência e Tecnologia por meio do CNPq²⁴, desde o início de 2003, medidas que visam a estruturação de uma ampla rede de pesquisadores na área das **nanotecnologias**. O objetivo dessa rede é a formação de uma massa crítica de pesquisadores que permita a troca de experiências e a aceleração do avanço técnico-científico nessa área. O Governo Federal, entretanto, não incluiu na sua proposta de legislação sobre Biossegurança, aspectos que tratassem das nanotecnologias.

Portanto, as nanotecnologias, apesar de serem objeto de investimentos por parte do Poder Executivo e do setor privado, por meio de ações de pesquisa e incorporação de produtos nanotecnológicos, não foi nem está incluída no cenário de Biossegurança brasileira.

Apenas para que se tenha uma idéia das potencialidades das nanotecnologias, cientistas (WOOD; JONES; GELDART, 2006), afirmam que o seu advento poderá significar a independência da humanidade em relação ao petróleo.

Em relação aos benefícios e riscos que podem advir do desenvolvimento e utilização de produtos nanotecnológicos, pode-se verificar a existência de tendências de opiniões nos sites pertinentes e textos neles apresentados.

7.2 - Grupos que Desconfiam e/ou Lutam Contra

Os que temem as **nanotecnologias** consideram que essa ciência que pode também ser denomi-

nada **atomotecnologia** poderá em um futuro não muito distante resultar numa enorme multiplicação de **nanobots** ou **nanorobots** tão minúsculos que são invisíveis aos olhos humanos. Essa multiplicação poderia ser tão intensa e descontrolada que acabaria sufocando a vida no planeta. Denominam esse possível cenário catastrófico como “*Grey Goo*” ou “*Grey Governance*” que poderia ser traduzido como “Geleia Cinza” ou “Governo Cinza”. Essas possibilidades decorreriam da falta de eventual controle no desenvolvimento das **nanotecnologias** envolvendo pesquisa, desenvolvimento e manipulação de dispositivos numa escala de tamanho nanométrica, ou seja, de um bilionésimo de um metro.

Os receios desses grupos opositores, entretanto, vão mais longe pois consideram que o impacto no ambiente pode ser maior ainda, uma vez que, as tecnologias de nanoescala podem se fundir com as das biotecnologias dando origem a uma nova ciência - a **nanobiotecnologia**. A partir daí, os receios se multiplicariam pois podem persistir dúvidas se os **nanobots** têm ou não têm a capacidade de se automultiplicar. Se o cenário das **nanobiotecnologias** indicar que a fusão da matéria viva com a não-viva poderia resultar em organismos híbridos e produtos que teriam um comportamento imprevisível e incontrolável poderia então ocorrer algo mais sério do que o “*Grey Goo*”, e que é denominado “*Green Goo*” ou “Geleia Verde”.

Nesse cenário, apresenta-se a seguinte questão: as máquinas substituirão a vida ou a vida substituirá as máquinas? Destaca-se o fato de que se a indústria da biotecnologia, até o presente, não conseguiu controlar o escape de organismos geneticamente modificados para a natureza, será que com os das **nanobiotecnologias** conseguirá ter um melhor controle? Considere-se que as **nanotecnologias** e a **nanobiotecnologia** terão uma capacidade de criar híbridos tanto não-vivos quanto vivos, totalmente desconhecidos no mundo.

Atualmente, as **nanotecnologias** estão presentes mais nas páginas das revistas científicas e um pouco em breves notas nos jornais, do que na realidade. Atravessam, segundo os documentos analisados, uma fase semelhante a que atravessou

²⁴A Nanotecnologia é hoje um dos principais focos das atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação em todos os países industrializados. Os investimentos na área têm sido crescentes e atingiram, mundialmente, um valor de 5 bilhões de dólares em 2002. Já há alguns produtos industriais nanotecnológicos e o seu número aumenta rapidamente. Estima-se que, de 2010 a 2015, o mercado mundial para materiais, produtos e processos industriais baseados em nanotecnologia será de 1 trilhão de dólares. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/Temas/Nano/>>.

a informática na década de 1940. Entretanto, seu potencial revolucionário e/ou incremental, em quase todos os sentidos, já foi descoberto pelas grandes empresas, principalmente, as farmacêuticas, de biotecnologia e de informática.

A US (National Science Foundation)²⁵ estima que o mercado para produtos de nanoescala deverá atingir cerca de um trilhão de dólares por volta de 2015 e que da mesma forma que a biotecnologia, terá um forte impacto sobre os setores de alimentos e agricultura.

Face a esse quadro, a preocupação dos grupos que a ela se opõem, reside na inexistência de órgãos nacionais e internacionais encarregados de regular, monitorar e controlar as **nanotecnologias** e a **nanobiotecnologia**. Não há sequer padrões para a realização de pesquisas de **nanotecnologias** e **nanobiotecnologia**, e nem para os seus possíveis impactos ambientais e sociais.

Os perigos temidos por esses grupos são semelhantes aos apresentados pelos organismos geneticamente modificados. Caso um desses nanorrobôs escape de um laboratório ou fábrica, e dê início a um processo de auto-reprodução descontrolado que não tenha fim, quais seriam as conseqüências? Esse é o grande perigo que aterroriza muitas pessoas e as fazem lutar contra as nanotecnologias e nanobiotecnologias como o fizeram e fazem contra as biotecnologias. Parece que a única saída visualizada pelos especialistas para evitar esse tipo de catástrofe seria criar nanorrobôs que matassem os nanorrobôs que estivessem se multiplicando descontroladamente.

Os grupos de pessoas que estão muito assustadas demandam uma moratória completa para as aplicações comerciais da **nanotecnologia** e rigoroso controle no caso de pesquisas.

Há entretanto, cientistas e grupos sociais que estão preocupados sim, mas com os possíveis obstáculos que sejam colocados aos avanços das **nanotecnologias**.

²⁵Nanotechnology: opportunities and challenges. Disponível em: <http://www.nsf.gov/crssprgm/nano/activities/finalreport_ucla.jsp>. Acesso em: 13 jan. 2006.

7.3 - Grupos que Defendem as Nanotecnologias em Termos Condicionais e Responsáveis

Dos grupos que defendem o desenvolvimento de uma nanotecnologia responsável pode-se identificar dois principais que são o *Forsight Nanotech Institute* e uma organização denominada *Center For Responsible Nanotechnology* (Centro para Nanotecnologia Responsável). Este último considera que a **nanotecnologia** pode ser denominada também **nanotecnologia molecular**. E refere-se ao conceito daquilo que envolve construir máquinas complicadas a partir de moléculas precisamente determinada e se preocupam com os impactos sociais que isso pode ter no ambiente e na vida de modo geral.

7.4 - Grupos que Defendem as Nanotecnologias de Modo Irrestrito

Os sites que não apresentam restrições às pesquisas e utilização imediata das nanotecnologias são os mais facilmente encontrados. Sua posição em relação aos possíveis riscos é dada pelo fato de que suas propostas e discurso destinam-se mais a mostrar as vantagens e vender seus processos, produtos e instrumentos de manipulação atômica relacionados com as nanotecnologias. Esses sites não apresentam qualquer tipo de preocupação com os possíveis impactos ambientais e sobre a saúde humana.

Uma preocupação que se coloca para esse tipo de grupo seria a de que o país que não investir e desenvolver as nanociências e nanotecnologias poderá ficar atrasado e o que seria pior fora do mercado.

8 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

As tecnologias de ponta estão atualmente numa fase embrionária de desenvolvimento para alguns setores das atividades humanas. Outros, entretanto, já conseguiram construir um mercado para os produtos e processos nanotecnológicos. As nanotecnologias, no caso do desenvolvimento dos "bio-

chips", poderão a curto prazo modificar radicalmente a realidade atual. Essas tecnologias, assim como, no caso das biotecnologias estão sendo apontadas, por seus defensores, como potenciais salvadores do planeta e da humanidade. O tipo de argumentação é muito parecido com a utilizada na "defesa" da utilização dos agroquímicos e tecnologias relacionadas com alimentos transgênicos para o setor agrícola.

É difícil aceitar os argumentos de que agroquímicos e o desenvolvimento e aplicação comercial em larga escala das biotecnologias não apresentam **qualquer** risco para a saúde e o ambiente. Um fato concreto é que o Estado, historicamente tanto num caso como no outro, viu-se "obrigado" a regulamentar essas questões. Uma Lei de Biossegurança deveria envolver e inter-relacionar de modo equilibrado os mais variados tipos de tecnologias que apresentaram relação direta com a Biossegurança e não simplesmente desconsiderá-las no texto da lei.

Que há riscos, não é possível negar; mas, por outro lado, provavelmente a comparação mais favorável que se pode fazer quanto à minimização dos riscos das "antigas tecnologias" (agroquímicos, irradiação de alimentos etc.) e novas tecnologias (biotecnologias e nanotecnologias) foi o que ocorreu com o desenvolvimento da energia nuclear, apesar dos evidentes perigos que envolve.

O tempo demonstrou cabalmente que apesar de tão temida, prevista e anunciada terrível catástrofe atômica, no presente poucos são os receios quanto a sua ocorrência. Eram então muitos os cientistas e grupos de pessoas que consideravam o desenvolvimento da energia nuclear e suas aplicações o prenúncio de uma guerra nuclear total que extingiria o mundo, fato que não ocorreu. Por necessidade coletiva de quase todos os países mais importantes essa tecnologia acabou sendo regulada internacionalmente. A humanidade, de certa forma, mostrou sua capacidade de estabelecer uma regulação internacional da energia nuclear que impôs limites (ainda que nem sempre justos) ao seu desenvolvimento e principalmente quanto à sua utilização para fins militares. Os terríveis perigos (ainda que persistam) acabaram não se concretizando, pelo menos, na forma e

tempo previstos pelos arautos das catástrofes. Esses anteviam que a utilização da energia nuclear destruiria o planeta.

O horror causado e que ainda causa, a única utilização militar da bomba atômica no Japão, no final da Segunda Guerra Mundial, não foi esquecido. E também, foram inúmeros os acidentes nucleares pontuais que acabaram ocorrendo em vários locais nas últimas décadas, causando grande sofrimento e prejuízos materiais. Apesar de toda a vigilância e rigorosas normas de segurança nuclear, os riscos de acidentes continuaram e continuarão a existir.

A Lei de Biossegurança, aprovada e regulamentada pelo Governo Federal, não traz em si qualquer tipo de referência às questões éticas, no caso bioéticas.

O processo de tramitação e aprovação da Lei de Biossegurança seguiu procedimentos aparentemente democráticos, mas que deixaram de lado uma série de problemas reais que foram sumariamente ignorados e/ou escamoteados através de uma estratégia de encaminhamento viesada (a inclusão das questões relacionadas com a clonagem e pesquisas com células tronco) para se obter a sua aprovação de qualquer forma.

Almeida e Valle (2000) consideram que "... seguindo o exemplo de alguns países da Europa Ocidental, como a França e a Inglaterra, o Brasil deveria instituir uma Comissão Nacional de Bioética onde aspectos não só relativos à Biossegurança, mas éticos, sociais, políticos e religiosos poderiam ser debatidos por diferentes representantes da sociedade, tornando público o que hoje ainda se encontra na esfera das empresas privadas ou em fóruns especializados." E que "tal mecanismo reforçaria nossas instituições democráticas e contribuiria para o esclarecimento da população sobre nossas potencialidades e vocações tecnológicas."

E o mais importante, é que o País se conscientize de que uma legislação sobre a Biossegurança deveria compreender o conjunto de leis referentes ao ambiente²⁶ da forma mais abrangente possível.

²⁶Ver as leis ambientais brasileiras em: <<http://www.planetaorganico.com.br/17leisamb.htm>>.

LITERATURA CITADA

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. **Controlando agrotóxicos nos alimentos:** o trabalho desenvolvido pela ANVISA, com as vigilâncias sanitárias dos estados do AC, ES, GO, MG, MS, PA, PE, PR, RJ, RS, SC, SP, TO, a FIOCRUZ/INCQS e os laboratórios do ITAL/SP, IOM/FUNED, LACEN/PR e ITEP/PE: Relatório de atividades. 2001 - 2004. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/residuos/rel_anual_2004.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2006.

_____. **Programa de Análise de Resíduos em Alimentos - PARA:** Relatório de junho de 2001 a junho de 2002. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/residuos/rel_anual_2002.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2006.

_____. **Projeto Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle - APPCC.** Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/appcc.htm>>. Acesso em: 13 jan. 2006.

ALERTA EM REDE. **Desenvolvimento, integração e infraestrutura.** Disponível em: <<http://www.alerta.inf.br/>>. Acesso em: 1 dez. 2006.

ALMEIDA, J. L. T. DE; VALLE, S. (2000). **Biossegurança no ano 2010:** o futuro em nossas mãos?. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <<http://www.portalmédico.org.br/revista/bi02v7/biosseguranca.htm>>. Acesso em: 12 jan. 2006.

ASSESSORIA E SERVIÇOS A PROJETOS EM AGRICULTURA ALTERNATIVA - AS-PTA. Disponível em: <<http://www.aspta.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm>>. Acesso em: 1 dez. 2006.

_____. **Campanha por um Brasil livre de transgênicos.** Disponível em: <<http://www.aspta.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infolid=180&sid=8>>. Acesso em: 1 dez. 2006.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE BIOSSEGURANÇA - ANBIO. Disponível em: <<http://www.anbio.org.br/>>. Acesso em: 1 dez. 2006.

BIONET. **Alimentos para o futuro:** a favor e contra. Disponível em: <http://www.bionetonline.org/portugues/Content/ff_eth.htm>. Acesso em: 1 dez. 2006.

BIOTECNOLOGIA, CIÊNCIA E DESENVOLVIMENTO. **EADBio:** educação à distância. Disponível em: <<http://www.biotecnologia.com.br/faq/default.asp>>. Acesso em: 1 dez. 2006.

BRASIL. **Lei de Biossegurança, n. 11.105 de 24 de março de 2005.** Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111105.htm>. Acesso em: 7 jan. 2006.

_____. **Decreto n. 5.591, de 22 de novembro de 2005.** Disponível em: <http://www.ctnbio.gov.br/index.php?action=/content/view&cod_objeto=1346>. Acesso em: 7 jan. 2006.

CENTER OF RESPONSIBLE TECHNOLOGY - PHOENIX Chris. (2005). **What is molecular nanotechnology?.** Disponível em: <<http://www.crnano.org/essays05.htm#2,Feb>>. Acesso em: 16 jan. 2006.

CIB. **Conheça o CIB.** Disponível em: <<http://www.biotecpragalera.org.br/associados.php>>. Acesso em: 13 jan. 2006.

CONSELHO FEDERAL DE NUTRICIONISTAS - CFN. **Por um Brasil livre de transgênicos.** Disponível em: <http://www.cfn.org.br/variavel/destaque/transgenicos_livre245.htm>. Acesso em: 11 jan. 2006.

COSTA, M. A. F. (1996). **Biossegurança:** segurança química básica para ambientes hospitalares e biotecnológicos. São Paulo: Ed. Santos, 1996. Disponível em: <<http://abrabi.org.br/biosseguranca.htm>>. Acesso em: 8 fev. 2006.

_____; COSTA, M. de F. B. da. (2002). **Biossegurança:** elo estratégico de SST. **Revista CIPA**, n. 253, jan. 2002. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/biossegurancahospitalar/dados/material10.htm>>. Acesso em: 13 jan. 2006.

DREXLER, E. K. **The future of nanotechnology:** molecular manufacturing founder and chairman, foresight institute. Palo Alto, Califórnia. Disponível em: <<http://www.eurekalert.org/context.php?context=nano&show=essays>>. Acesso em: 11 jan. 2006.

_____. (1986). **Engines of creation:** the coming era of nanotechnology. Disponível em: <http://e-drexler.com/d/06/00/EOC/EOC_Table_of_Contents.html>. Acesso em: 11 jan. 2006.

DULLEY, R. D. (2002). **Algumas considerações sobre alimentos irradiados.** Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/busca.php?buscaBox=irradia%E7%E3o+alimentos&tipo=simples>>. Acesso em: 11 mar. 2006.

FEYNMAN, R. P. (1959). **There's plenty of room at the bottom.** Disponível em: <<http://www.zyvex.com/nanotech/feynman.html>>. Acesso em: 11 jan. 2006.

FORSIGHT NANOTECH INSTITUTE. **Enabling the development of space:** molecular manufacturing and the high. Disponível em: <<http://www.foresight.org/challenges/space001.html>>. Acesso em: 11 jan. 2006.

GOLDIM, J. R. **Clonagem:** aspectos biológicos e éticos. Porto Alegre, 2003. Disponível em: <<http://www.bioetica.ufrgs.br/clone.htm>>. Acesso em: 12 jan. 2006.

_____. (1997). **Conferência de Asilomar.** Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/HCPA/gppg/asilomar.htm>> 1997>.

GREENPEACE. **Greenpeace vai ao STF contra a lei de biossegurança:** ação de inconstitucionalidade proposta pela Procuradoria Geral questiona a competência da CNTBio para julgar liberação dos transgênicos. Disponível em: <http://www.greenpeace.org.br/transgenicos/?conteudo_id=2275&sub_campanha=0>. Acesso em: 10 jan. 2006.

HEALTHY CHILD. **Vital information to protect your child's health.** Disponível em: <<http://www.healthychild.com/about.htm>>. Acesso em: 13 jan. 2006.

INSERM. **Les risques biologiques en laboratoire de recherche.** Paris: Institute Pasteur, 1991.

INSTITUTO DE DEFESA DO CONSUMIDOR - IDEC. **Idec comenta resultados divulgados pela ANVISA sobre a monitoração de agrotóxicos em alimentos.** Disponível em: <<http://www.idec.org.br/emacao.asp?id=1006&categoria=14>>. Acesso em: 13 jan. 2006.

MERKLE, R. C. **Nanotechnology: what will it mean?** Disponível em: <<https://origin.www.spectrum.ieee.org/archive/1494>>. Acesso em: 13 jan. 2006.

MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - MCT. **Temas em C&T: nanotecnologia.** Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/Temas/Nano/default.asp>>. Acesso em: 13 jan. 2006.

_____. **Transgênicos: cientistas afirmam que produto é seguro.** Disponível em: <http://agenciact.mct.gov.br/index.php?action=/content/view&cod_objeto=13503>. Acesso em: 11 jan. 2006.

NORFOLK GENETIC INFORMATION NETWORK. **Nanobiotech comes alive!** Greygoo Armageddon. Disponível em: <<http://ngin.tripod.com/240103c.htm>>. Acesso em: 13 jan. 2006.

PESSANHA, L.; WILKINSON, J. **Transgênicos, recursos genéticos e segurança alimentar: o que está em jogo no debate?** Campinas, SP, Armazém do Ipê (Autores Associados), 2005.

SOBREIRA, A. E.; ADISSI, P. J. (2003). **Agrotóxicos: falsa premissas e debates.** Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v8n4/a20v8n4.pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2006.

SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA - SBPC. **Nota da SBPC sobre o projeto de lei sobre biossegurança e sobre a liberdade de pesquisa com células tronco embrionárias humanas.** Disponível em: <<http://www.sbpnet.org.br/documentos/notasbpbiosseguranca-20fev04.htm>>. Acesso em: 11 jan. 2006.

TEIXEIRA, P.; VALLE, S. **Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar.** Rio de Janeiro: Fiocruz, 1996.

TREDER, M. **Bridges to safety, and bridges to progress.** CENTER FOR RESPONSIBLE NANOTECHNOLOGY. Disponível em: <<http://www.crnano.org/Bridges.htm>>. Acesso em: 11 jan. 2006.

WHO. **Laboratory biosafety manual.** 2. ed. Geneve, 1993.

WOOD, S.; JONES, R.; GELDART, A. **Science fiction or the wave of the future?** Disponível em: <http://cegeldartp.lse.ac.uk/centrepiece/v08i3/wood_jones_.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2006.

Recebido em 06/07/2006. Liberado para publicação em 05/02/2007.