

QUARTA PARTE
OUTROS ESCRITOS



O AVANÇO DA ENGENHARIA GENÉTICA

Sílvia Lorenzini¹

Resumo

Brincando de Deus, há cem anos a genética vem descobrindo e manipulando o DNA (Sabbatin, 1998). Segundo Thompson, engenharia genética é a modificação de seres vivos, animais e vegetais, pela manipulação direta do DNA (ácido desoxirribonucléico), sendo que este é parte integrante dos genes e responsável pelas características hereditárias de todos os seres vivos. É através da inserção ou deleção de fragmentos específicos de DNA que a engenharia genética realiza suas experiências. Os avanços neste campo tornam rotineiros os experimentos que não eram possíveis poucos anos atrás.

O impacto do avanço da Engenharia genética vem causando um sério conflito entre ambientalistas e empresas de biotecnologia. Os detentores das grandes produções agrícolas garantem melhor qualidade nutricional, resistência aos seus próprios herbicidas, a pragas e a doenças. Os ambientalistas, dizem que estes produtos ainda não foram testados e que poderiam causar danos na população e no meio ambiente, como por exemplo a ambientação das ervas daninhas pelos genes alterados, podendo ser geradas super-pragas. Os favoráveis aos transgênicos dizem que é necessário aumentar a produção, pois faltará alimento nos próximos anos.

Observa-se que a sociedade tem evoluído muito rápido, principalmente na área tecnológica. Graças aos avanços da biotecnologia e da química é possível produzir muito mais por unidade de tempo e de superfície. Os trabalhadores, como parcela significativa dessa sociedade, têm que dar esse passo adiante. A sociedade do conhecimento não pode ser somente de alguns.

Palavras chaves: Engenharia Genética, Manipulação de genes, Biotecnologia, Alimentos transgênicos.

Abstract

Playing of God, to a hundred years the genetics is discovering and manipulating DNA (Sabbatin, 1998). Second Thompson, genetic engineering is the modification of you be alive, animals and you vegetable, for the direct manipulation of DNA (acid desoxirribonucJ6ico), and this is integral part of the genes and responsible for the hereditary characteristics of all you be them alive. It is through

¹ Aluna do curso de Mestrado em Desenvolvimento Regional da Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC.

the insert or fragment of specific fragments of DNA that the genetic engineering accomplishes your experiences. The progresses in this field turn routine the experiments that were not few possible years ago.

The impact of the progress of the genetic Engineering is causing a serious conflict between environments and biotechnology companies. The detainers of the great agricultural productions guarantee better quality nutritional, resistance to your own hebicidas, the curses and to diseases. The environments, say that these products were not still tested and that could cause damages in the population and in the environment, as for instance the environments of the harmful herbs for the altered genes, could be generated super-curses. The favourable ones to the transgenics say that is necessary to increase the production, because it villa lack food next years.

It is observed that the society has been developing very fast, mainly in the technological area. Thanks to the progresses of the biotechnology and of the chemistry it is possible to produce much more for unit of time and of surface. The workers, as significant portion of that society has to give that step ahead. The society of the knowledge cannot only be of some.

Keywords: Genetic engineering, Manipulation of genes, Biotecnology, Victuals transgenics.

1 INTRODUÇÃO

Este artigo tem como objetivo esclarecer as dúvidas sobre o avanço da engenharia Genética, assim como seus usos na área médica e na agricultura, através de uma revisão bibliográfica da atual situação desta nova tecnologia no Brasil e no mundo. Como em todas as épocas, o novo não é difundido de maneira generalizada. Sendo assim, em termos sociais e científicos a relevância do presente trabalho está localizada no fato de que a sociedade deve ter o conhecimento do que é a Engenharia Genética, seus usos, benefícios e prejuízos, para poder manifestar a sua opinião, sem ser manipulada por interesses de alguns setores da nossa sociedade.

2 HISTÓRICO

Brincando de Deus, há cem anos a genética vem descobrindo e manipulando o DNA (Sabbatin 1998). Podemos dizer que as descobertas em genética iniciam com as experiências de Gregor Mendel, em 1866, quando ele desvenda as leis da hereditariedade a partir de experimentos com as ervilhas. Desta época até os dias atuais várias foram as descobertas que possibilitaram o avanço na área da manipulação dos genes, entre elas podemos citar: Em 1953, Watson e Crick propõem a estrutura molecular em dupla hélice do DNA, valendo a eles o prêmio Nobel em 1962. Já no início da década de 70 iniciam-se as análises e manipulação do DNA (Engenharia Genética), sendo o primeiro gene humano identificado no ano de 1978. O projeto Genoma Humano tem o seu início

em 1990, este projeto consiste em um plano internacional que até o ano de 2005 pretende mapear todo o genoma humano. Em 1981 surge o primeiro rato transgênico. A primeira planta transgênica foi o tabaco em 1983. Em 1987 surge a primeira planta transgênica resistente a um herbicida. Sendo que em 1997 é anunciado o nascimento da ovelha Dolly, primeiro clone de um animal adulto.

Em 1973, um grupo de cientistas se reuniu e decidiu declarar uma moratória ao tipo de experimentos que estavam fazendo e que envolvia o uso de uma técnica recém-desenvolvida de manipulação gênica. Os cientistas Stanley N. Cohen, da Universidade de Stanford, e Herbert W. Boyer, da Universidade da Califórnia, demonstraram que o DNA poderia ser cortado em pedaços, recombinado e duplicado em grandes quantidades. Esse procedimento, conhecido como técnica de DNA recombinante, resultou numa abundância de material genético disponível para as investigações.

Os pesquisadores chegaram a um método para decifrar o "texto genético" contido no DNA. O conhecimento acumulado permitiu que, em 1990, fosse lançado o Projeto Genoma Humano, que articula vários centros de pesquisa espalhados pelo mundo e visa mapear a seqüência exata dos genes que compõem o DNA humano.

3 CONCEITO

Sabe-se que o melhoramento genético é uma prática tão antiga quanto a agricultura e a pecuária. Os cruzamentos, no entanto, sempre aconteceram entre plantas ou animais da mesma espécie. Mas a engenharia genética revolucionou isso. Técnicas avançadas permitem transferir uma característica genética de uma espécie para outra, até de um animal para uma planta. São os seres transgênicos.

Segundo Thompson, engenharia genética é a modificação de seres vivos, animais e vegetais, pela manipulação direta do DNA (ácido desoxirribonucléico), sendo que este é parte integrante dos genes e responsável pelas características hereditárias de todos os seres vivos. É através da inserção ou deleção de fragmentos específicos de DNA que a engenharia genética realiza suas experiências. Os avanços neste campo tornam rotineiros os experimentos que não eram possíveis poucos anos atrás. A partir de tais técnicas está surgindo uma indústria de biotecnologia, ou o uso de processos biológicos para produção de substâncias úteis, como a produção de vacinas e alimentos, além de ser utilizada nos transplantes, na terapia gênica e em animais transgênicos.

O processo do DNA recombinante é centralizado em três enfoques experimentais principais:

1. A produção de uma série de fragmentos de DNA de fontes diferentes contendo seqüências gênicas de interesse.
2. Reunião desses segmentos em uma molécula de DNA que é capaz de se replicar,

usualmente um plasmídeo bacteriano chamado vetor.

3. Transformação de células bacterianas com a molécula recombinante de modo que elas primeiro se repliquem (clonadas) e então se expressem (Burns 1991).

4 APLICAÇÃO

Pesquisas para a criação destes novos seres se concentram especialmente nos campos da medicina e da agricultura. É que a engenharia genética e a biotecnologia se projetam como a nova matriz tecnológica da sociedade industrial. O anúncio de seus possíveis benefícios se dá desde a cura de doenças até a garantia da produção mundial de alimentos. Na medicina uma das áreas que mais se desenvolveu nas últimas décadas foi a reprodução humana. Uma vez compreendidos os processos biológicos e genéticos da concepção, rapidamente adquiriu-se seu controle em humanos.

4.1 Na área médica

Atualmente, é possível ter-se poder quase absoluto sobre a reprodução humana: reprodução planejada; seleção do sexo; triagem e seleção por qualidade; reprodução sem sexo; sexo sem reprodução; e até, pelo menos para ovelhas e ratos, reprodução restrita ao sexo feminino, isto é, reprodução sem qualquer contribuição do sexo masculino (clonagem).

A Engenharia Genética tem avançado muito na área médica. Podemos fazer o diagnóstico de várias doenças genéticas ainda na vida-intra uterina, como por exemplo a Distrofia de Duchenne, Fibrose Cística, Talassemia, Coréia de Huntington, etc. Também é através da manipulação do DNA, que várias doenças genéticas poderão ser tratadas, inclusive alguns tipos de câncer, como o de mama.

A terapia gênica em humanos já é uma realidade. Os avanços no entendimento da biologia molecular de doenças, em humanos, e o desenvolvimento de técnicas de transferência de genes têm possibilitado a aplicação de um número cada vez maior de protocolos clínicos, visando a análise da manutenção dos genes no indivíduo e a sua expressão (Zaha, 1996).

Parece não haver dúvidas de que a terapia gênica somática é uma opção no tratamento de uma doença para a qual as outras alternativas terapêuticas não são aplicáveis. Mas existe uma controvérsia muito grande sobre se a terapia gênica germinativa seria ética. É possível que alterações poderiam ser introduzida e detectadas somente após muito tempo. O uso da metodologia para tratamento de uma doença severa é muito diferente daquele que visa à alteração de uma característica como por exemplo o tamanho do indivíduo (Zaha, 1996).

Desta forma, as metodologias baseadas na remoção das células dos seres humanos, a introdução do gene e a recolocação das células exigem tecnologias especializadas e alto conhecimento científico. Tais condições só são encontradas em grandes centros médicos especializados. A terapia gênica só terá um impacto maior quando novos métodos de introdução de genes forem desenvolvidos, baseados em vetores ou em processos que possibilitem a injeção direta do DNA no ser humano.

Já se pode escolher o sexo dos bebês e selecionar embriões sem distúrbios graves. Sendo que em um futuro próximo será viável até alterar as suas características genéticas. Para o bem ou para o mal da humanidade está se tornando possível decidir como serão os novos habitantes do planeta. Há quem considere imoral descartar embriões para evitar o nascimento de crianças doentes, da mesma forma como se acredita ser imoral fazer o aborto. Mas a compreensão da estrutura da molécula do DNA abriu caminho ao desenvolvimento de arrojadas técnicas de manipulação da informação genética. Assim, a possibilidade de alterar definitivamente o DNA das pessoas, para fins de tratamento e ou embelezamento, está às portas da realidade.

4.2 Na agricultura

Na área da agricultura, o desenvolvimento da Engenharia Genética proporcionou o aparecimento dos alimentos transgênicos produzidos através da tecnologia do DNA recombinante, que pode ser consumido "in natura" ou manufaturado a partir de microorganismos, animais e plantas desenvolvidos em laboratórios.

Essa técnica tem a capacidade de suprir atividades de genes e de transferi-los de uma espécie para outra. Isto torna possível, por exemplo a reprodução em laboratório de um vegetal que sintetize uma proteína animal. Desta maneira esta nova tecnologia passa a permitir a realização de efeitos antes não obtidos no campo da ciência, como a introdução de genes de uma espécie em outra. Isto leva a uma série de questionamentos das sociedades quanto à segurança e limites éticos desta nova tecnologia como aconteceu na época das vacinas.

Entre as vantagens dos produtos engenheirados é que as frutas mantêm o sabor e permanecem com sua consistência por vários dias em temperatura ambiente, como por exemplo o tomate, e de vegetais resistentes a "pragas", que permitem a não utilização de agrotóxicos.

Mas há problemas. Quando tentaram melhorar a qualidade nutricional da soja com genes da castanha do Pará, pessoas que nunca haviam comido a castanha passaram a apresentar alergia quando ingeriam a soja modificada. Daí a importância dos produtos serem rotulados.

Não dá para negar que os alimentos transgênicos causam polêmica e várias questões podem ser levantadas. Como ficariam os consumidores vegetarianos se um gene

animal fosse incluído em um vegetal, com esse vegetal passando a produzir uma proteína animal? E se fosse introduzido um gene de amendoim em um outro produto e uma pessoa alérgica ao amendoim consumir este? Podemos responder a este questionamento através da rotulagem dos produtos.

Os opositores aos alimentos transgênicos, afirmam que a ingestão de um alimento com um gene de resistência para um antibiótico, os microorganismos do nosso estômago ficariam imediatamente resistentes ao antibiótico, causando um problema de saúde pública. Porém estes genes não são mais utilizados.

5 SITUAÇÃO NO MUNDO E NO BRASIL

Recentemente, um plebiscito nacional na Suíça resolveu proibir o uso de biotecnologia e de engenharia genética em todo o território nacional, ou por qualquer empresa de capital suíço, para fins de produção de novos medicamentos, modificação genética de plantas ou animais, inclusive para agricultura. A decisão foi revertida, posteriormente, pois é uma loucura, um verdadeiro ato de suicídio econômico. Os instigadores da campanha, liderada com sucesso pelos "partidos verdes", aparentemente se esqueceram que uma parte considerável do bem-estar social, econômico e político excepcional de que gozam os suíços é devido às indústrias farmacêuticas e de alimentos (o famoso trinômio suíço: leite, chocolate, medicamentos). Considerando que o futuro da indústria farmacêutica passa inevitavelmente por essas tecnologias, fica ainda mais incompreensível alguém ser contra o progresso nesta área (Renato Sabatini 1997).

Em Cuba, o Centro de Engenharia Genética e Biotecnologia de Cuba (CIGB,) em apenas dez anos, transformou essa ilha em um ponto de referência e excelência mundial de pesquisa e desenvolvimento de produtos biotecnológicos. Atuando na saúde humana e nas áreas animal e vegetal, o CIGB já colocou à disposição de mais de 50 países cerca de 160 produtos em escala industrial. Entre esses produtos, encontram-se verdadeiras inovações na área de saúde humana, como a vacina para hepatite-B, que já foi exportada para 28 países; o Streptokinase, utilizado para combater o enfarte, que faz com que, por exemplo, a população de Cuba tenha o menor índice dessa doença no mundo; kits para diagnóstico de várias doenças, como AIDS, sífilis e toxoplasmose, entre muitos outros. Na área animal, várias vacinas foram desenvolvidas, inclusive uma para carrapatos de bovinos, única no mundo. Na área vegetal, o CIGB está em fase avançada de desenvolvimento de pesquisas para produção de plantas transgênicas de cana-de-açúcar, batata, café e mamão papaia, para torná-las resistentes a doenças e aumentar a produtividade e a qualidade.

No Brasil, a introdução desta tecnologia tem trazido questionamentos por parte da sociedade, à semelhança dos outros países. É muito importante, portanto, o esclare-

cimento popular quanto aos procedimentos utilizados pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança/CTNBio para análise desses produtos, o que permitirá sua utilização segura pela população brasileira. A Biotecnologia colocará o Brasil em condições de competir em pé de igualdade com as nações mais desenvolvidas, melhorando em qualidade a produção de alimentos, permitindo o desenvolvimento de novos medicamentos, vacinas e insumos e trazendo melhoria na qualidade de vida do cidadão brasileiro (CTNBio).

A Embrapa desenvolve, em Brasília, pesquisas com recursos genéticos e biotecnologia de plantas, animais e microrganismos, através do CENARGEN (Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia). O Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia) foi criado em 22 de novembro de 1974 para desenvolver atividades em recursos genéticos. No entanto, a partir de 1983, passou a desenvolver pesquisas em biotecnologia, como um belo exemplo de produtividade, e, principalmente, por vislumbrar que o futuro da agricultura sustentável em nosso país está calcada na solução biológica em contraposição à solução química.

A regulamentação sobre alimentos transgênicos, no Brasil, hoje está em estágio inicial de implementação e os primeiros debates sobre percepção pública ocorreram no Rio Grande do Sul, devido a episódios do plantio do fumo Y-I, ou fumo louco, e de uma variedade de soja transgênica oriunda da Argentina.

Paralelamente foi iniciado no Brasil o plantio de sementes transgênicas com permissão da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio. A expectativa é que teremos a autorização de comercialização de produtos "in natura" e manufaturados produzidos pela Engenharia Genética. Embora a regulamentação sobre a segurança dos transgênicos já esteja bem estabelecida internacionalmente, os aspectos de informação e percepção pública de consumidor devem ser intensificados, principalmente no que diz respeito à rotulagem desses produtos.

Um dos problemas mais sérios é a rotulagem destes alimentos. No Brasil, a rotulagem está sendo conduzida pela CTNBio, apesar de sua competência legal não ser decidir se se rotula ou não e sim dar um parecer conclusivo sobre os alimentos transgênicos.

A rotulagem cabe ao Ministério da Saúde, Vigilância Sanitária e do Código de Defesa do Consumidor coordenados pelo Inmetro que definirá a posição do Brasil nas reuniões do *Codex Alimentários* (o Codex estabelece recomendações de normas de identidade e qualidade para alimentos, através dos trabalhos de seus comitês específicos de Rotulagem, Aditivos Químicos, Higiene, Leite e Derivados, Alimentos para dietas especiais entre outros...).

6 DISCUSSÕES

Sabemos que o potencial das técnicas de Engenharia Genética é ilimitado, mas existem sérios problemas éticos e morais nessa área. O ser humano está aprendendo a brincar de Deus, interferindo seriamente, pela primeira vez, no patrimônio da criação e da evolução, algo que se julgava fora do alcance do engenho humano, pela sua complexidade.

A tese central da exposição é a íntima relação entre domínio tecnológico e independência. Hoje, na época da revolução Industrial, do domínio do átomo, das telecomunicações, dos computadores, da engenharia genética, dos novos materiais, da Internet, não pode um País sonhar em ser independente, sem que tenha algum domínio dessas tecnologias.

Desta forma, o debate transparente sobre os alimentos transgênicos pode transformar-se em um obstáculo à *corrida ao ouro* da engenharia genética, um negócio mundial em meteórica ascensão. Basta lembrar que a guerra comercial entre as duas principais multinacionais do setor, a Monsanto e a DuPont, pouco afeitas às discussões sobre ética, direitos dos consumidores ou preservação ambiental, está cada vez mais acirrada. Elas controlam somente nos Estados Unidos aproximadamente a metade do mercado de soja e de sementes de milho, os dois grãos mais plantados naquele país. As sementes genéticas da Monsanto estão sendo plantadas, no mundo inteiro, em cerca de 22,3 milhões de hectares. As duas empresas estão promovendo uma disputa colossal para construir linhas de produção biotecnológica que vão da *terra à mesa*, configurando uma situação de oligopólio de alto risco para a humanidade.

No Brasil, à semelhança de alguns países europeus, a sociedade começa a mobilizar-se, embora de forma ainda incipiente, para restringir a produção e o consumo dos alimentos transgênicos. Cabe registrar, por exemplo, uma decisão recente da 6ª Vara da Justiça Federal de Brasília, que ao julgar uma ação movida pelo Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (Idec), determinou que todos os produtos que contenham soja transgênica, como biscoitos e óleos vegetais, informem no rótulo a presença da substância geneticamente modificada. Também tramita no Congresso Nacional um projeto de lei criando normas rígidas para a utilização de sementes e produtos transgênicos no país. Agora, somam-se às pressões sociais internas as restrições manifestadas pelo Governo japonês (que compra cerca de 1/3 da soja exportada pelo Brasil) à decisão brasileira de produzir soja transgênica. Em outros países, especialmente os europeus, os protestos de consumidores e organizações da sociedade civil contra tais produtos são cada vez mais eloquentes.

É bom lembrar que por trás desta polêmica está em jogo algo extremamente valioso: o domínio comercial sobre uma nova fronteira tecnológica, a engenharia genética e a biotecnologia em geral, que poderá garantir aos norte-americanos, que estão em franca dianteira no setor, a possibilidade de reforçar a sua supremacia econômica nos próximos

anos.

Diante de tão poderosos interesses econômicos, as iniciativas para combater a disseminação, no país, de produtos transgênicos (sobre os quais faltam dados científicos confiáveis) só serão eficazes se houver um crescente e articulado movimento de pressão sobre o Governo, envolvendo amplos e representativos setores da sociedade brasileira.

Hoje, no mundo, existem cerca de 27 milhões de hectares plantados com produtos geneticamente modificadas, dos quais 74% são ocupados pelos EUA (20,5 milhões de hectares), seguidos pela Argentina, com 15% (4,3 milhões) e pelo Canadá, com 10% (2,8 milhões).

A Argentina, que é um país vizinho ao nosso, já ocupa o segundo lugar em área plantada com produtos transgênicos, e pretende, a curto prazo, aumentar para 80% sua área cultivada com soja transgênica.

Mais de dois milhões de pessoas consumiram, durante dois anos consecutivos, produtos derivados de plantas transgênicas sem nenhum malefício para a saúde. As plantas transgênicas são capazes de contribuir para o aumento da produção e produtividade, melhorar a qualidade do produto, reduzir a aplicação de defensivos na agricultura, reduzir o consumo de fertilizantes, tornar os empreendimentos mais econômicos, social e ambientalmente salutar, possibilitar o emprego de práticas agrícolas modernas, como o plantio direto, além de racionalizar importantes fases da agricultura sustentável, como a aplicação de insumos. O emprego da genética molecular na agricultura brasileira favorecerá que o nosso país ultrapasse a barreira das 80 milhões de toneladas de grãos anuais.

A soja transgênica foi liberada após análise da CTNBio - Comissão Técnica Nacional de Biossegurança, que é responsável pela biossegurança no Brasil. Esta liberação, segundo a própria Comissão, será monitorada para impedir a ocorrência de problemas ambientais ou relacionados à saúde. Os dados referentes à produção e comercialização da soja com tolerância a herbicida demonstram que não há riscos à saúde humana e ao meio ambiente, além dessa soja já ser amplamente consumida no mercado internacional. O Brasil se preparou para utilizar corretamente as plantas transgênicas, não só em nível técnico, como também em termos legais, com a aprovação da Lei de Biossegurança e a formação da Comissão Técnica Nacional, procedendo de forma clara e aberta o julgamento dos pleitos relacionados ao uso dos organismos geneticamente modificados - OGM's. A CTNBio foi aprovada pelo Congresso Nacional e é formada por representantes de diversas camadas sociais do nosso país, embora entenda que deve abrir espaço para outros representantes da sociedade civil. Tem-se observado uma preocupação especial para bem informar os consumidores sobre a utilidade dos organismos geneticamente modificados. Nesse sentido, destaca-se a questão da rotulagem de produtos transgênicos, que está se constituindo em um tema de análise mais aprofundada, para melhor orientar os usuários.

A abertura do mercado com a globalização da economia permite que as empresas

transnacionais atuam nos diversos países, principalmente naqueles com grande potencial agrícola como o Brasil. A organização das leis de patente, proteção de cultivares e biossegurança fez com que o país atraísse multinacionais visando ganhar uma boa fatia do imenso mercado que se apresenta. Vemos essas ações e esforços como algo vantajoso para o Brasil na medida em que as novas tecnologias introduzidas vão servir para a modernização da nossa agricultura, incentivar uma competição sadia em benefício dos produtores e consumidores, além de assegurar a abertura de novos empregos na prática de uma agricultura com grandes vantagens comparativas, dentre outros.

No entanto, principalmente as instituições governamentais, apesar de ter parcerias com multinacionais, têm que se preocupar em fazer chegar às empresas nacionais, a organizações de cooperativas e à agricultura familiar, aquelas tecnologias de ponta que os coloquem em condições de competir na disputa do agronegócio. Por exemplo, a própria Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia é detentora de biotécnicas, nas quais as multinacionais têm grande interesse, mas para evitar a formação de monopólios, como já ocorreu em outros países, está havendo uma firme determinação na formação de parcerias e consórcios com empresas nacionais e organizações de produtores. Essas tecnologias têm grande potencial de aplicação também na agricultura familiar, já que podem ser fortes instrumentos para que os pequenos agricultores saiam da subsistência e penetrem no ramo do agronegócio.

O impacto do avanço da Engenharia genética vem causando um sério conflito entre ambientalistas e empresas de biotecnologia. Os detentores das grandes produções agrícolas garantem melhor qualidade nutricional, resistência aos seus próprios herbicidas, pragas e doenças. Os ambientalistas dizem que estes produtos ainda não foram testados e que poderiam causar danos na população e no meio ambiente, como por exemplo a ambientação das ervas daninhas pelos genes alterados, podendo ser geradas super-pragas. Os favoráveis aos transgênicos dizem que é necessário aumentar a produção, pois faltará alimento nos próximos anos.

Uma nova tecnologia, como a Engenharia Genética, pode ser vista como uma "espada de dois gumes", ou seja, pode ser boa ou má, dependendo do uso que se faz. Ao longo da história do homem, muitas vezes a sociedade demonstrou resistência às novas descobertas, porque houve medo do novo e do incompreendido. Podemos citar como exemplo a vacina da varíola, 1778, que foi duramente criticada pela comunidade científica e sociedade da época. Isto causou um atraso de sessenta anos na utilização dessa vacina.

A aceitação da sociedade diante da introdução de um novo processo tecnológico depende de inúmeros fatores intrínsecos, entre eles os sociais, culturais, econômicos, religiosos, educacionais, além de outros fatores relacionados ao entendimento desta sociedade quanto à real aplicabilidade dessa tecnologia em resposta às suas necessidades diárias (CTN Bio).

Presencia-se hoje não apenas surpreendentes revelações do conhecimento teórico sobre a intimidade dos mecanismos de controle da vida e de sua reprodução, dentro e fora da "natureza" tradicional, como também uma rápida transformação destes conhecimentos em arrojadas inovações tecnológicas diretamente aplicáveis à vida das pessoas, animais e plantas.

Tudo isto surpreende a sociedade contemporânea que, dependente dos meios de comunicação para obter informações científicas, torna-se vulnerável a euforias sobre novas técnicas genéticas e a angustiadas crenças sobre a relação entre genes e doenças. Assim, o cenário que se apresenta é de pessoas e sociedades caracterizadas por novos questionamentos sobre o que é saúde e doença; incertezas e angústias em relação aos próprios genes e perplexidade e inquietações morais sobre os alcances e limites do poder técnico em genética.

Hoje a biotecnologia pode cruzar animais com plantas, deixando a população confusa. O mundo científico tem o poder de alterar os processos mais íntimos da natureza, não somente transferindo características entre vegetais, mas também realizando alterações cruzadas entre vegetais, animais e seres humanos. A engenharia genética, que em si não tem limites éticos, cria um sério impacto no meio ambiente de animais e plantas, violando nossa relação com o mundo natural. Muitos acreditam que os animais têm o direito de viver suas vidas livres da interferência humana, de acordo com suas estruturas genéticas originais. Além disto, os animais também jamais poderão servir como modelo de doenças humanas porque são demasiado diferentes. No entanto, cientistas continuam tentando, quanto mais não seja porque o mercado de transplantes humanos está avaliado em mais de 6 bilhões de dólares por ano.

7 CONCLUSÃO

Observa-se que a sociedade tem evoluído muito rápido, principalmente na área tecnológica. Graças aos avanços da biotecnologia e da química é possível produzir muito mais por unidade de tempo e de superfície. Não podemos simplesmente ignorar este avanço tecnológico, através de manifestos contra a biotecnologia ou produtos geneticamente modificados, pois a ciência não volta para trás. Pois através desta breve revisão bibliográfica podemos observar os benefícios da Engenharia genética na área da saúde como a prevenção de doenças genéticas e o tratamento das mesmas, os benefícios da clonagem de tecidos evitando a rejeição dos transplantes etc. Na agricultura, os vegetais engenheirados aumentam a resistência contra pragas, tornam o produto mais resistente ao amadurecimento, aumentam o poder nutritivo etc. O Brasil deve investir em pesquisas nesta área para não ficar na dependência de países que já dominam esta área do conhecimento, podendo desta maneira a população e as regiões decidirem o que lhes é necessário e se beneficiarem do

avanço da biotecnologia, melhorando a qualidade de vida de seus habitantes bem como a produtividade dos alimentos.

Os trabalhadores, como parcela significativa dessa sociedade tem que dar esse passo adiante, aproveitando-se desta tecnologia, tanto na área da saúde como na agricultura. A sociedade do conhecimento não pode ser somente de alguns. Mas, devemos reivindicar um controle rígido e que a rotulagem seja muito bem feita e que propicie à população decidir o consumo, não passando por cima de valores culturais, religiosos e éticos. A sociedade precisa ser informada sobre os principais benefícios ou riscos de alimentos transgênicos e que um alimento só deve ser liberado se for seguro.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- BEIGUELMAN, B. *Genética Médica*. 3. ed. São Paulo: Edart, 1979.
- BORGES-OSÓRIO, M. R., ROBINSON, W. M. *Genética Humana*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.
- BURNS, G. W., BOTTINO, P. J. *Genética*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.
- CARVALHO, H. C. *Fundamentos de Genética e Evolução*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1980.
- CISCAR, F., FARRERAS, P. *Diagnostico Hematológico*. Barcelona: JIMS, 1972.
- CONNOR, J. M., FERGUNSON-SMITH, M^a. *Fundamentos de Genética Médica*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993.
- DOBZHANSKY, T. *Genética do Processo Evolutivo*. São Paulo: Polígono, 1973.
- FUTUYMA, D. J. *Biologia Evolutiva*. 2. ed. Ribeirão Preto: SBG, 1992.
- HAYHOE, F. G. J., FLEMANS, R. J. *Citologia Clínica*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991.
- JORDE, L. B., CAREY, J. C., WHITE, R. L. *Genética Médica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.
- LIMA, C. P. *Genética Humana*. São Paulo: Moderna, 1978.
- NORA, J. J., FRASER, F. C. *Genética Médica*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1985.
- SNELL, R. S. *Histologia Clínica*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1985.

- STEBBINS, G. L. *Processos de Evolução Orgânica*. 2. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1974.
- STRICKBERGER, M. W. *Genética*. Barcelona: Omega, 1976.
- THOMPSON, W. M., MACINNES, R. R., WILLARD, H. F. *Genética Médica*. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993.
- ZAHA, A. e cols. *Biologia Molecular Básica*. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1996.