

**A CONSTRUÇÃO DE GRUPOS DE PESQUISA EM BIOTECNOLOGIA DA
CANA-DE-AÇÚCAR EM CAMPOS DOS GOYTACAZES-RJ SOB A
PERSPECTIVA DO "NOVO SISTEMISMO"**

FABRÍCIO MONTEIRO NEVES

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO-
UENF
CAMPOS DOS GOYTACAZES- RJ
SETEMBRO/2004**

**A CONSTRUÇÃO DE GRUPOS DE PESQUISA EM BIOTECNOLOGIA DA
CANA-DE-AÇÚCAR EM CAMPOS DOS GOYTACAZES-RJ SOB A
PERSPECTIVA DO "NOVO SISTEMISMO"**

FABRÍCIO MONTEIRO NEVES

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências do Homem, da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção de título de Mestre em Políticas Sociais.

Orientador: Prof^a Dr^a Adélia Maria Miglievich Ribeiro

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO-
UENF
CAMPOS DOS GOYTACAZES- RJ
SETEMBRO/ 2004

**A CONSTRUÇÃO DE GRUPOS DE PESQUISA EM BIOTECNOLOGIA DA
CANA-DE-AÇÚCAR EM CAMPOS DOS GOYTACAZES-RJ SOB A
PERSPECTIVA DO "NOVO SISTEMISMO"**

FABRICIO MONTEIRO NEVES

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências do Homem, da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção de título de Mestre em Políticas Sociais.

Aprovada em: _____

Comissão examinadora:

Prof.^a Dr.^a Heloisa Maria Bertol Domingues (Doutora, História Social) – MAST-MCT

Prof.^a Dr.^a Wânia Amélia Belchior Mesquita (Doutora, Sociologia) - UENF

Prof. Dr. José Glauco Ribeiro Tostes (Doutor, Química) - UENF

Prof.^a Dr.^a Adelia Maria Miglievich Ribeiro (Doutora, Sociologia) - Orientadora

AGRADECIMENTOS

Aos companheiros do NETS (Núcleo de Estudo em Teoria Social):

À minha orientadora, perseverante e inspiradora, Adélia;

Ao amigo onipresente Glauber Rocha;

Ao amigo Paulo, que fez-me o melhor elogio: “George Harrison”, mesmo que fosse por causa do cabelo;

Aos amigos Roberto, George, Fabiano, Willian, Fabrício, Enrique, Zé, Patrick;

Às amigas Carol e Adriana;

Aos três amigos que nunca deixarei de agradecer e amar: Brand, Vítor e Renato;

Ao eterno professor Flávio Saliba;

À banca que criteriosamente avaliou este trabalho.

As linhas desse trabalho devem um pouco à:

Ao irmão Frederico e à Fabrícia, minha noiva;

Aos pais Júlio e Maria;

E aos cinco sobrinhos, que deveriam congelar o tempo, superar a dispersão energética... Rafa, Cissa, Duda, Júlia e Mariana.

Aos pesquisadores que prontamente se dispuseram à entrevista;

À professora Wânia pela revisão;

À UENF, ao Programa de pós-graduação em políticas sociais, seu secretário Geraldo e seu coordenador Marcos e à CAPES.

“O característico do momento é que a alma vulgar, sabendo-se vulgar, tem o denodo de afirmar o direito de vulgaridade e o impõe por toda a parte. Como se diz na América do Norte: ser diferente é indecente”.

Jose Ortega y Gasset

“A rebelião das massas”

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabelas

- 1- Número de artigos publicados em periódicos científicos internacionais indexados, principais países, 1981/2002. -----35
- 2- Pedidos de patentes de invenção depositados no escritório de marcas e patentes dos Estados Unidos da América.-----35
- 3- Relação entre os Dispendios Nacionais em P&D e o PIB/ Países Seleccionados: 2000 ou ano mais recente disponível. -----39
- 4- Recursos do governo federal aplicados em p & d, 1996 – 2002.-----48
- 5- Recursos do governo federal aplicados em P & D, 1997 – 2002, por unidades orçamentárias.-----48
- 6- Valor da renúncia fiscal do governo federal segundo as leis de incentivo à pesquisa, desenvolvimento e capacitação tecnológica, 1990 – 2003-----50
- 7- Área global com cultivos transgênicos em 2002 e 2003: países industrializados e em desenvolvimento-----60
- 8- Área global com cultivos transgênicos em 2002 e 2003: por país-----60
- 9- Área global com plantios transgênicos em 2002 e 2003: por cultivo-----61
- 10- Cultivos transgênicos dominantes em 2003-----62
- 11- Grupo, pesquisador e formação.-----90
- 12- Grupos de pesquisa, informações vinculadas e tecnologia.-----91

Gráfico

- 1- Área total de plantações transgênicas em milhões de hectares-----59

RESUMO

A dissertação inclui-se no debate da sociologia da ciência acerca das fontes de influência no trabalho científico. Desejando ultrapassar a dicotomia convencional entre fontes internalistas e fontes externalistas da pesquisa, propõe a perspectiva do "novo sistemismo" do sociólogo alemão Niklas Luhmann (1927-1998). Esta, ao invés de privilegiar unilateralmente os fatores cognitivos ou, em oposição, os fatores extra-teóricos para explicar a prática científica, revela o funcionamento mesmo do sistema científico nos seus processos de diferenciação em face do entorno, os quais destacam a capacidade do sistema selecionar e re-significar contingências a fim de reduzir a complexidade do ambiente bem como reestrutura-se internamente criando, por exemplo, novos processos comunicacionais. Tomando como estudo de caso os grupos de pesquisa em biotecnologia da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes a fim de estudar as possibilidades e limites dos mesmos na produção do que se denomina "biotecnologia moderna", em contraposição à "biotecnologia clássica", investigam-se as comunicações entre sistemas científico, econômico, jurídico, político e outros. A pesquisa evidenciou o atual quadro da biotecnologia da cana-de-açúcar na região, situando-a num cenário mais complexo onde desde a formação acadêmica dos pesquisadores à legislação de biossegurança, do sistema produtivo (e da divisão social do trabalho) na região até os incentivos das agências de fomento entrecruzam-se criando ou não processos propícios para o desenvolvimento do que se chama "biotecnologia moderna". Mais do que recomendar uma ou outra política de desenvolvimento, a pesquisa desejou contribuir no debate em ciência e tecnologia ressaltando a amplitude conceitual do sistema social.

Palavras-chaves: ciência e tecnologia, biotecnologia, sociologia da ciência, Niklas Luhmann.

ABSTRACT

This work deals with the classical discussion in the science of sociology that involves sources of influences in scientific works. These sources are identified as internalists and externalists. The former is supported in cognitive factors to explain the scientific practice in a way that scientists define their study matter according to theoretical background. The second source is based in the background that extra-theoretical factors are the most relevant for research problems. Both sources were analyzed together without overweighting one or another in the explanation of scientific processes. In this sense, the starting point of this study is based in Niklas Luhmann's systemic theory and his concept of social system, which articulate in a same way externalist and internalist sources. The present study discussed the field of biotechnology, specially sugar cane works, emphasizing the scientific and technological politics using research groups at Campos dos Goytacazes – RJ. This work showed a picture of the sugar cane biotechnological research and emphasized, among other, the academic background of researches, biosafety laws, the productive system and the incentives of foment agencies. All these together may create or not propitious development processes of what is called "modern biotechnology". Finally, this work desire to contribute to scientific and technological debate, standing out the amplitude of social system concept.

Keywords: Science and technology, biotechnology, science of sociology, Niklas Luhmann.

INTRODUÇÃO

O processo de globalização, em voga particularmente a partir dos últimos 25 anos do século XX, marcado pela revolução tecnológica com base na informação (Castells, 1999: 19), tem colocado em pauta uma nova divisão internacional do trabalho em que as funções de cada nação são definidas de acordo com o nível de conhecimento alcançado, cabendo àquelas mais desenvolvidas, operações complexas que acumulam mais riquezas e, às outras, funções simples caracterizadas pela pouca incorporação de conhecimento (Schwartzman, 1997: 85) e, por isso, ainda confinadas às mazelas do subdesenvolvimento¹.

Na modernidade, um sistema específico de produção de conhecimentos tem sido, quase que de forma unânime, considerado como produtor do conhecimento válido e objetivo: a ciência. Neste sentido, o sistema científico tem respondido a demandas que lhe são feitas de forma a incorporar as soluções alcançadas na vida prática da humanidade. Importa aqui estudar o sistema científico e sua lógica relacional com os diversos sistemas sociais que interagem, com suas estruturas próprias, na totalidade da sociedade, a exemplo dos sistemas político, econômico, moral, jurídico, os quais influenciam-se mutuamente.

Nesta pesquisa, buscou-se articular os diversos sistemas que influenciam a prática científica na área de biotecnologia, com ênfase naquela promovida em Campos dos Goytacazes, município do Estado do Rio de Janeiro, visando ao desenvolvimento regional. Optou-se, portanto, em focalizar aspectos ligados à produção de açúcar e álcool oriundos da cana-de-açúcar, apresentando as instituições científicas, seus grupos e linhas de pesquisa que conformam o que aqui chamamos “sistema científico”.

¹ Em que pese, num mesmo território nacional, a coexistência de níveis distintos de desenvolvimento, a saber, a formação de núcleos de alta modernidade num cenário maior de pobreza e atraso, ainda assim, a dualidade "países centrais e países periféricos" persiste nas explicações das relações internacionais. Cf. Pinheiro, 1996.

1- A ciência como objeto de estudo.

A sociologia do conhecimento teve em Karl Mannheim (1893 – 1947) a figura fundamental que formulou as bases sobre as quais a nova disciplina deveria se apoiar.

À sociologia do conhecimento caberia estudar a gênese do pensamento, como se forma no bojo de uma determinada realidade social. Os homens inseridos em determinadas realidades é que constroem todo o conhecimento², ficando este condicionado pelo conjunto das situações sócio-históricas que submetem sua gênese. Neste sentido, a pergunta fundamental da sociologia do conhecimento foi formulada da seguinte forma por Mannheim (2001: 187)

"que fatores intelectuais e vitais tornam possível o aparecimento de um determinado problema nas ciências culturais, e em que medida é que eles garantem a resolução do problema?"

Com isso, especificando a forma de agir da sociologia do conhecimento, estabelece uma de suas características mais recorrentes, aquela que influenciará em toda investigação sociológica procedente, a saber, a quebra da imanência intelectual pura da história do conhecimento³. (Ibid. 187)

Seu método almeja ao estabelecimento de critérios cada vez mais precisos com o intuito de distinguir e isolar os vários estilos de pensamento e referi-los à instâncias das quais procedem: os grupos, sinteticamente.

O que quer a sociologia do conhecimento de cunho mannheimiano, a partir da distinção dos vários estilos de pensamento, é trabalhar no sentido de uma síntese que possa englobar o conjunto dessas perspectivas (termo que cunhou em substituição da palavra ideologia) parciais, cada qual relativa ao grupo que a subjaz. (Keeskemeti, op.cit.:46)

² Isto exclui a matemática e as ciências naturais, consideradas tipos especiais de conhecimento. (Ferreira e Brito, 2002: 136)

³ Sua tese exigida para nomeação como docente na Universidade de Heidelberg, *habilitationsschrift*, é uma aplicação dos conceitos de sua sociologia, especificamente no pensamento conservador alemão nos princípios do séc. XIX, mostrando como específicos "estilos de pensamento", "correntes doutrinárias" e semelhantes estão ligados a grupos concretos, às suas aspirações e às suas interações. (Keeskemeti, 2001:32)

Estas conclusões sugerem a tentativa de distanciar a sociologia do conhecimento da história das idéias. Ou seja, se operasse esta síntese de forma imanente não escaparia daquilo a que pretende distanciar-se. Inquire, então, ser a correlação entre estratos sociais (posições sociais) e posições intelectuais, a primeira tarefa do sociólogo do conhecimento⁴. (Mannheim, op. Cit.: 248)

"A razão pela qual é tão importante estudar as mudanças "iminentes" de função de uma determinada idéia (a passagem de uma unidade de significado para outro sistema) e também observar as tensões e as aspirações vitais operativas para lá do pensamento teórico, e introduzir antagonismos na vida da sociedade como um todo, a razão por que é tão importante estudar estas tensões reais, dizíamos é a de que é extremamente provável que uma mudança iminente da função seja precedida de uma mudança sociológica, i. é. Que as alterações na realidade social sejam a causa subjacente das mudanças nos sistemas teóricos" (Mannheim, op. Cit.: 257, os grifos são meus)

O *turn* sobre a qual se baseia esta área do conhecimento é a de que não somente as ilusões ou as crenças falsificadas estavam socialmente condicionadas, mas também estava a descoberta da verdade, ambos os processos se inseriam no interior de uma prática histórica. (Merton, 1970: 557)

A partir daí, os estudos da sociologia do conhecimento levarão à frente esta premissa, mesmo que seja para criticar questões metodológicas⁵ mal resolvidas. Mas a tese central permanece, a investigação sobre o conhecimento se debruçará sobre as condições sociais em que dado conjunto de idéias se constrói e é legitimado.

Porém, Mannheim não aplicou sua teoria a "todo tipo de pensamento", ele não incluiu nem as ciências naturais e nem a matemática no seu veredicto de "determinação existencial"⁶. Desse modo, ao reservar tal teoria ao rol das

⁴ Porém, devemos relembrar, a relação interesse-idéia não é a única forma de condicionamento social da idéias.

⁵ Robert Merton, por exemplo, alegava uma certa imprecisão conceitual em Mannheim, criticando-o por não ter definido "esferas do pensamento" (crenças sociais, convicções políticas, ideologias) (Vilas Bôas, 2002: 126). Critica também por este não ter especificado o tipo de relação entre estrutura social e conhecimento (Ferreira e Brito, op. Cit.: 135)

⁶ Max Weber (1864 - 1920) estende inclusive à razão a História, o que nos sugere que as diferenças entre ciências naturais e humanas estejam em outros níveis. (Crespi e Fornari, op. Cit.: 93)

"ciências culturais" ou "perspectivas", Mannheim limita a esfera do conhecimento passível à investigação sociológica, retardando o que poderia ter sido os primeiros estudos em sociologia da ciência.

A sociologia da ciência terá em Robert Merton um dos seus precursores e um dos mais influentes interlocutores. A posição mertoniana da sociologia da ciência tem como pano de fundo o funcionalismo, mas também o diálogo intelectual mantido com um dos mais importantes historiadores da ciência e seu contemporâneo, Thomas Kuhn⁷ (1922 -). Merton parte da análise de crenças e valores institucionalizados para descrever a comunidade científica, formada, tal como Kuhn a imaginava, pela adesão a paradigmas entendidos em determinados momentos como verdadeiros - superados somente pela oposição de outro paradigma mais válido e/ou explicativo. É ainda importante notar que o *ethos científico* condicionaria o comportamento dos cientistas, funcionando como uma espécie de padrão operacional, sujeitando os desvios ao constrangimento.

"Os intelectuais se orientam para círculos sociais mais ou menos definidos e acomodam seus interesses, atitudes e objetivos a tais círculos. As exigências e expectativas inerentes a uma situação social tendem a moldar o comportamento dos ocupantes daquela posição. Conforme Mead indicou tão bem, o ser social surge incorporando o conjunto organizado de atitudes de outras personalidades significativas. Outrossim, esta progressiva assimilação das avaliações e expectativas de outros é cumulativa e costuma produzir-se sem que o processo seja percebido, exceto em pontos ocasionais de conflitos".(Merton, 1979: 293)

Esta visão "purista" da prática científica foi alvo de críticas pelo seu teor idealizado e conservador por ressaltar a primazia da ordem, dispensando aspectos que hoje ganhariam mais notoriedade junto aos sociólogos da ciência⁸ (Kropf & Lima, 1997: 06).

⁷ Conhecido principalmente por força de sua obra "A estrutura das revoluções científicas" (1992), Kuhn não se limita a ver na história da ciência uma fonte de exemplos que respaldam e refutam posições teóricas previamente tomadas (Oliva, 1994: 67). O seu conceito de *comunidade científica* esclarece que os *paradigmas* legítimos são aqueles partilhados por uma comunidade, e a mesma se forma pela socialização dos indivíduos, estabilizando o paradigma e reproduzindo-o em períodos de *ciência normal* (Ibid.)

⁸ Refiro-me principalmente às obras de Bourdieu e Latour, e aos conceitos por eles articulados para explicar a prática científica, tais quais, o conflito inerente, o interesse, a maximização dos recursos; conceitos típicos da esfera do mercado.

A prática científica ficou condicionada a normas e valores compartilhados no sistema científico. Merton, em sua "primeira fase", tem um importante trabalho ("Science, Technology in Seventeenth-century in England", apud Kropf & Lima, op. cit.: 02) sobre a formação de terreno cultural fértil para o florescimento da ciência, explicando em que sentido a estrutura social contribui para o desenvolvimento desse sistema.

Este período de crítica à imagem da ciência objetiva e descomprometida, que foi a marca do século XIX, principalmente pela mão do positivismo, tem nos processos sociais sua fundamentação. O que se começa a configurar aqui são as oposições clássicas em sociologia da ciência no que se refere à natureza da prática científica, quais sejam, comunidade X mercado e valores X interesses instrumentais.

O pano de fundo destas antinomias é a concepção de cientista e da sua prática presente em cada um dos lados. De um lado, o já ressaltado argumento de Merton e Kuhn: o cientista recorre a normas e valores previamente consensuados no interior da própria comunidade; e de outro, a concepção de Pierre Bourdieu e Bruno Latour que associam o cientista ao *homo economicus*, interagindo em um ambiente similar ao mercado capitalista.

Pierre Bourdieu opõe-se radicalmente a abstrações como *comunidade científica* ou *ethos científico*, tentativas analíticas de insulamento desta esfera frente às vicissitudes da sociedade na qual se insere. Seu alvo de críticas é principalmente Kuhn e Merton que são acusados de volta ao idealismo científico "que confere à ciência o poder de se desenvolver segundo sua lógica imanente" (Bourdieu, 1983: 125n, 129n) e como agentes que transfiguram a prática científica ao mesmo tempo que pretendem impor seu domínio aos demais. Para ele:

"O universo 'puro' da mais 'pura' ciência é um campo social como outro qualquer, com suas relações de força e monopólios, suas lutas e estratégias, seus interesses e lucros, mas onde todas essas invariantes revestem formas específicas" (Bourdieu, op. Cit.: 122).

Neste campo, definido como espaço onde as posições dos agentes se encontram *a priori* fixadas (Ortiz, 1983: 13), o que está em jogo é o monopólio da autoridade científica, a qual se legitima pelos conflitos anteriores que se instalam

pela conquista do crédito científico⁹. O *campo científico* é então um tipo de mercado específico dentro da ordem capitalista, em que a lógica deste se inscreve naquele de forma também específica. Neste campo estruturado verifica-se também relações de dominação entre indivíduos desiguais (pois acumularam capital científico de forma desigual), e esta desigualdade interfere na possibilidade dos indivíduos de desenvolverem e apresentarem seus produtos, logo, de serem aceitos: a lógica científica repete a lógica mercadológica - há uma tendência a monopolização.

"O campo científico, enquanto sistema de relações objetivas entre posições adquiridas (em lutas anteriores), é o lugar, o espaço de jogo de uma luta concorrencial. O que está em jogo especificamente nesta luta é o monopólio da "autoridade científica" definida, de maneira inseparável, como capacidade técnica e poder social; ou, se quisermos, o monopólio da "competência científica", compreendida enquanto capacidade de falar e de agir legitimamente" (Bourdieu, op. Cit.: 122-123)

A escolha de temáticas, nesta perspectiva, vincula-se a um cálculo instrumental que se faz em cima da possibilidade de se acumular capital simbólico, cabendo ao pólo dominante o cálculo da manutenção da dominação e ao pólo dominado o cálculo de sua subversão ou sucessão¹⁰. Para Bourdieu, as temáticas de pesquisa são escolhidas, as agendas são construídas, no interior deste campo conflitivo onde interagem agentes racionais (não muito interessados no "progresso da ciência", diga-se de passagem)¹¹.

Bruno Latour realizou pesquisas de campo em laboratórios e chegou a conclusões sobre a prática científica que lembram muito às de Bourdieu, principalmente em relação à concepção do cientista como investidor de capital. A

⁹ Forma de capital simbólico não monetário (entender como autoridade /competência) que pode ser acumulado, transmitido e até reconvertido em outras formas de capital (Hochman, 1994: 209)

¹⁰ Aqueles que optam por esta estratégia conquistam a autoridade científica, em troca, creditam a seus antecessores o reconhecimento pela distinção de um trabalho do qual não pretendem destoar (Miglievich, 1994: 23).

¹¹ É interessante registrar esta afirmação de Bourdieu (op. Cit.: 139) : "Tudo leva a crer que a propensão às estratégias de conservação ou às estratégias de subversão é tanto mais dependente das disposições em relação à ordem estabelecida quanto maior for a dependência da ordem científica com relação à ordem social dentro da qual ela está inserida", e adiante completa, "...quando jovens cientistas encontram muito rapidamente responsabilidades administrativas, sua energia está menos disponível para a sublimação no radicalismo de uma pesquisa pura" (ibid: 140).

ciência também em sua concepção não se localiza em nenhum *lôcus* privilegiado na sociedade capitalista. Pelo contrário, sua dinâmica se parece com aquela da economia liberal capitalista. Os cientistas estão em permanente competição e a vitória de um indivíduo ou de um grupo representa a derrocada de outros e de tudo o que foi produzido por eles, dando aos vencedores a autoridade epistemológica e a possibilidade de reconfigurarem todas as posições do campo (Hochman, op. Cit.: 219).

Em relação aos interesses e intenções dos cientistas, Latour vai diferir tanto da proposta mertoniana de uma orientação pelas normas quanto da proposta de Bourdieu do crédito pretendido. Ampliando a noção deste último sobre os objetivos do indivíduo, Latour acrescenta como meta do cientista o reinvestimento contínuo dos recursos acumulados, formando um *círculo de credibilidade* (Latour, 2000: 263). Buscará, para além das perspectivas de crédito ao seu trabalho, a conversão deste crédito em dinheiro, equipamentos, informações, prestígio, credenciais, livros, prêmios etc., bem como a extensão dos contatos com o mundo exterior ao laboratório: as instituições financiadoras. O que antes lhe servia como valor de uso é agora reinvestido em valores de troca (Hochman, op.cit.: 218)

A ciência será estruturada dada a interdependência dos pares que se apresentam como únicos interlocutores capazes de conceder cientificidade aos produtos de suas próprias pesquisas, em decorrência, crédito científico. Esta reciprocidade dará valor ao produto científico na medida em que está disponível e pode ser útil aos trabalhos de outrem, reproduzindo o ciclo. Inclusive garantirá credibilidade frente às demandas e exigências dos financiadores externos (Estado, instituições privadas, empresas entre outros) para os quais devem "obrigações" e dos quais dependem para a reprodução do ciclo.

Latour (2001), substitui a imagem descomprometida do cientista por suas manifestações humanas, relacionais e conflituosas; enfatiza, para além, da objetividade metodológica, as estratégias de ganho no mercado científico - por seu turno, extensão do mercado capitalista; Entende o estudo de tais interações como fundamental para se compreender a produção do conhecimento, observando, também, que esta produção pode servir a fins práticos e político.

Esta discussão envolve duas "frentes de batalha" que apresentam os mesmos problemas, quais sejam, que fatores estão implicados na prática científica? Por que algumas correntes teóricas se reproduzem e outras são "esquecidas"? Como a notoriedade científica se configura e encontra adeptos que a reproduzem? As respostas, operando uma simplificação, se posicionaram em duas vertentes: a "externalista" e a "internalista".

A orientação internalista sustenta-se em fatores cognitivos para explicar as escolhas dos cientistas. Assim, estes definem a temática de estudo de acordo com pressupostos teóricos¹², entendendo a ciência como isenta das peculiaridades externas à sua lógica. A concepção externalista, ou não cognitivista, assenta-se na premissa de que fatores extrateóricos têm primazia nas escolhas dos problemas de pesquisa. Os fatores externos podem vir do próprio campo (competição e expectativa de recompensa) e/ou de fora (demandas sociais, financiamento externo, questões legais e políticas).

Segundo o próprio Latour (op. Cit.: 108; parênteses meus) estas dicotomias são erros, como errôneo também é considerar a sociologia da ciência como pesquisa que busca "o condicionamento social da ciência":

"Temos de entender a série de operações pelas quais um industrial, que só pretendia administrar seus negócios, viu-se forçado a calcular a taxa de absorção de nêutrons pela parafina; ou por que uma pessoa, cujo único interesse era ganhar o prêmio Nobel, deu consigo a preparar uma incursão de comandos na Noruega(...)"

E à frente:

"Para os primeiros (os externalistas), *o que explica a ciência é a sociedade* - embora, geralmente, apenas a superfície da disciplina esteja em questão: sua organização, o *status* relativo dos diferentes trabalhadores ou os erros mais tarde revelados. No segundo caso (os internalistas), *as ciências explicam-se a si mesmas*, sem necessidade de assistência externa uma vez que produzem o comentário a seu respeito e se desenvolvem a partir de suas próprias forças internas. Sem dúvida, o ambiente social pode atrapalhar ou estimular seu desenvolvimento, mas nunca forma ou constitui o conteúdo em si das ciências".

¹² Geralmente, na escolha, imperará o paradigma no qual foi socializado o cientista (Khun, op.cit.)

Léa Velho, em seu estudo "Fontes de influência na construção da agenda de pesquisa acadêmica" (1993)¹³, traz um quadro bastante esclarecedor no que diz respeito aos fatores assinalados. Examinando quais critérios mais influenciavam determinadas áreas do conhecimento¹⁴, obteve as mais diversas respostas quanto às escolhas dos cientistas, e estas escolhas variavam em decorrência da área pesquisada: algumas apresentavam maior tendência às influências externas e outras às internas¹⁵.

Estes debates a respeito da ciência ganharam espaço recentemente, começo da década de 90, sob a alcunha de "guerra da ciência"¹⁶. O debate envolveu físicos, biólogos, químicos, sociólogos estudiosos da ciência, filósofos entre outros. Levando-se em conta as questões acima assinaladas sobre o conhecimento científico, outras foram incluídas, como: "o conhecimento científico é pura representação, mantém uma relação direta com seu objeto ou constrói o objeto?", "qual é o 'status' do cientista?", "o que difere o conhecimento científico das outras formas de conhecimento?" (Santos, 2004: 19).

A inserção da teoria sistêmica na discussão acima poderia se dar pelo lado do funcionalismo mertoniano, já que compartilham matrizes teóricas comuns, e entender a ciência como crenças e valores compartilhados por uma comunidade. Porém, a partir das formulações do novo sistemismo de Niklas Luhmann tal ligação não é imediata. Não se reduz a ciência a fatores internos e nem a externos, mas se articula em uma forma específica, a forma sistema, como ficará mais claro no próximo capítulo.

¹³ Tem-se que aludir à importância que este trabalho teve para o desenvolvimento dessa dissertação.

¹⁴ Léa Velho escolheu para sua pesquisa as áreas de física, agronomia, farmacologia, engenharia civil e comunicação social na UNICAMP.

¹⁵ Por exemplo, as áreas de conhecimento aplicado, a saber, a tecnologia, por excelência, voltavam-se mais explicitamente para atender aos interesses de clientes externos do que a chamada ciência básica.

¹⁶ Neste contexto ficou famosa a tática heterodoxa de desacreditar seus "opponentes" utilizada pelo físico Alan Sokal. Um artigo de sua autoria foi aceito pela revista *Social Text*, identificada com a parte do debate formada por autores "anticiência". Mais tarde, publica em outra revista, *Língua Franca*, artigo alegando ser o primeiro uma paródia, feita com o intuito de mostrar seus adversários como permeáveis ao "vale-tudo", capazes de selecionar pela forma do texto ignorando seu conteúdo.

2- A construção do objeto de estudo da pesquisa

A teoria sistêmica cumpre o papel de todo quadro analítico-conceitual, isto é, dar significado aos dados coletados permitindo sua decodificação e análise. Entendendo a pesquisa necessariamente como uma criação intelectual que permite a inteligibilidade do real, sempre mais complexo do que qualquer apreensão que tenhamos dele, deve-se dizer que a teoria que informa a pesquisa não se propõe a “calar” os dados; ao contrário, dá-lhes voz na medida em que permite que situações concretas possam ser problematizadas e relacionadas umas a outras a fim de que se possa construir, nesta dissertação, explicações válidas e intersubjetivas acerca de questões que orientam a investigação.

A pesquisa aqui proposta envolve não só questões epistemológicas, mas também a legitimidade das políticas de Ciência & Tecnologia (C&T) em seu atual modelo bem como a eficiência das políticas estatais na área de biotecnologia, sobretudo, a biotecnologia da cana-de-açúcar. Coaduna-se, pois, com os objetivos do *Programa de Pós-Graduação em Políticas Sociais do Centro de Ciências do Homem (PGPS/CCH/UENF)* que estimula produções acerca das relações entre Estado e sociedade e, nesta, o exame do entrelaçamento de distintas organizações sociais. Destacamos, portanto, a universidade como uma organização ou sistema social.

Entender as motivações específicas e auto-centradas de cada sistema permite-nos escapar das análises maniqueístas e uniformes que levam a explicações superficiais da Universidade Pública e da Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no país e no mundo. Ao contrário, atentar às singularidades e à lógica do sistema em sua relação com o ambiente pode ser um caminho mais seguro para se problematizar a formulação das agendas de pesquisa, também, em biotecnologia agrícola, como se propõe nesta dissertação.

Trata-se de estudar a interação entre os fatores internalistas e externalistas - ao invés de reificar esta dicotomia - que incidem na construção de grupos de pesquisa na área de biotecnologia da cana de açúcar existentes em Campos dos Goytacazes. Tal interação entre sistema e ambiente é percebida mediante a análise de conflitos, adaptações, simplificações que possibilitam a sobrevivência

mesma do sistema científico em face do alto grau de complexidade das demandas de seu entorno.

A problemática sistêmica privilegiada nesta pesquisa, segundo a teoria da sociedade do sociólogo alemão Niklas Luhmann (1927 – 1998), permite-nos observar as operações que visam à reprodução sistêmica de grupos de pesquisa previamente selecionados para investigação e a forma como tais operações referem-se à prática científica e a seu entorno. Trata-se de um referencial teórico que lida com o problema da relação entre os diversos sistemas sociais que coexistem em sociedade. Traz então a lógica do intercâmbio informacional na sociedade, da interação, da comunicação, da transformação como objetos de estudo.

Vale ressaltar que a retomada do estrutural-funcionalismo ganhou força a partir da década de 70, pelas mãos de jovens acadêmicos que buscaram sua renovação, principalmente a partir do declínio da obra de Talcott Parsons (1902-1979). Dentre estes jovens Niklas Luhmann foi reconhecidamente bem-sucedido. (Münch, 1999: 175/176)

Niklas Luhmann nasceu em Luneburg, na Alemanha em 1927 e veio obter graduação em direito na universidade de Freiburg em 1949. Após tal período conseguiu emprego na esfera administrativa trabalhando rotineiramente no ministério da cultura em casos de reparação de guerra. Em 1960, Luhmann conseguiu um ano de ausência no trabalho para se especializar em administração em Harvard sabendo que teria como professor um dos expoentes do pensamento sociológico até então: Talcott Parsons. Posteriormente veio saber que um de seus colegas de classe seria também um de seus maiores críticos (e também alvo de suas críticas), o alemão Jürgen Harbermas, que se afirmou como o principal representante da Escola de Frankfurt.

Seu ingresso final à sociologia veio através de um convite do sociólogo alemão Helmut Schelsk para que ele ocupasse a cadeira de sociologia na recém-fundada Universidade de Bielefeld (Alemanha), cadeira que ocupou até se retirar em 1993.

Em sua trajetória teórica, Luhmann ocupou-se da comunicação como um processo genuinamente social. É o processo fundamental sobre o qual o sistema se reproduz recursivamente com base em suas próprias informações anteriores:

“Não existe sistema social que não tenha como operação própria a comunicação e não existe comunicação fora dos sistemas sociais”*. A sobrevivência e mutações nas lógicas operacionais do sistema científico são examinadas através da identificação da consolidação e predomínio de algumas linhas de pesquisa sobre outras enfatizando a solidez ou fragilidade de seus processos comunicacionais com o ambiente, expressos, por exemplo, na relação com as distintas formas de captação de recursos, divulgação de seus resultados e os impactos na comunidade científica e entorno.

O tipo de relação entre sistema e entorno não deve ser entendido em um sentido causal. Dado que a causalidade é um esquema de observação do mundo, sempre é possível buscar mais causas das causas e, neste sentido, é impossível observar toda a causalidade do mundo. Assim, a observação das causas envolve sempre uma redução da complexidade, uma seleção daquilo que se deseja enfatizar como uma relação de estímulo e reação, esta entendida como resultado de um processo interno que envolveu todos os componentes dos sistemas na busca de sua auto-preservação.

Assumindo que a pesquisa é uma redução da complexidade do real que garante passos importantes para sua inteligibilidade, as “seleções” aqui feitas não fogem da responsabilidade de se produzir novas perspectivas de análise da realidade, mas também não recaem na pretensão de aplicar exhaustivamente as várias sugestões que o novo sistemismo nos proporciona no exame da problemática em estudo. Nesse sentido, esta pesquisa também opera com seleções e espera que as mesmas tenham sido oportunas.

Empreende-se uma incursão modesta em temas caros acerca da ciência, tecnologia e conhecimento. Da "privatização da ciência" através do direcionamento pelo mercado e pelas agências de fomento à pesquisa, da observação dos condicionamentos da pesquisa tendo como unidade de análise o próprio cientista e suas escolhas, do processo de formação do pesquisador; da relação entre política científica e comunidade acadêmica, do desenvolvimento tecnológico e sua institucionalização, dos impactos sociais das mudanças tecnológicas; da questão das patentes, até a discussão relacionada ao fosso

* As citações de Luhmann foram traduzidos do espanhol pelo autor dessa dissertação.

tecnológico entre os países ditos centrais e periféricos. Para tanto, estuda-se conjunto restrito de grupos e agendas de pesquisa em biotecnologia da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes e de seus processos comunicacionais.

As instituições e grupos selecionados foram: a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) através de seu campus avançado (Dr. Leonel Miranda) e seu Programa de Melhoramento Genético da Cana-de-Açúcar (formado em 1973); a Universidade Estadual do Norte Fluminense e seus grupos, basicamente surgidos após 2000, a saber: o núcleo de sequenciamento de DNA vegetal, e o grupo de bactérias endofíticas. Cabe citar um terceiro grupo cujas razões da não sedimentação também devem ser analisadas: o grupo de proposição da produção de açúcar dietético através da engenharia genética na cana-de-açúcar.

O estudo de caso aqui realizado não poderia ter (ou deixaria de ser “estudo de caso”) pretensões de generalizações, sagrando-se assim como pesquisa do tipo dedutiva. Sua relevância reside em possibilitar o aprofundamento de questões que, uma vez incorporadas a outros estudos de caso, garantam alcance que supere o particular.

3- A estrutura da dissertação

A estrutura da dissertação foi construída de maneira que no 1º capítulo o leitor possa inteirar-se nas diferenças do conceito de sistema, buscando seu sentido genético, enfrentando desafios epistemológicos de outras disciplinas que não apenas das ciências sociais, atentando, portanto, para as possibilidades analíticas presentes no “novo sistemismo”. Neste capítulo, o leitor é convidado a familiarizar-se com os conceitos (ou serão ferramentas?) com os quais o objeto de estudo pôde ser construído. Ao mesmo tempo, pretende-se observar, a par das virtudes da abordagem sistêmica, seus limites, defendendo ao mesmo tempo a atualidade do funcional-estruturalismo, como é comumente chamada a versão do estrutural-funcionalismo de cunho luhmanniano.

No capítulo 2, traçou-se um breve histórico sobre C&T nos países centrais onde se observa uma ação deliberada e consciente de seus governos e, em seguida, atentou-se para a especificidade dos países periféricos, dentre os quais

focalizou-se enfaticamente o caso brasileiro. Espera-se, assim, descrever sem pretensões de exaustão o ambiente no qual os sistemas científico e universitário brasileiros situam-se.

No capítulo 3, buscou-se explicitar o sistema da biotecnologia, por sua vez, ambiente das instituições e grupos de pesquisa selecionados e tratados no capítulo consecutivo. Traz-se um panorama internacional do desenvolvimento dos transgênicos, do comércio mundial de biotecnologia, bem como questões jurídicas nacionais ligadas à Lei de Biossegurança.

No capítulo 4, chamou-se atenção para aspectos da região norte-fluminense, região do Estado do Rio de Janeiro da qual faz parte Campos dos Goytacazes. Observando que Campos alcançara, em 1935, a liderança nacional em produção de açúcar, superando Estados como Pernambuco e Bahia, chegando a quantidades que tornaria o município o maior produtor de açúcar e de álcool da América Latina, buscou-se entender a crise, estancada apenas na década de 70 - quando nasceram alguns dos grupos de pesquisa estudados. Crise esta que retornou nas décadas subseqüentes de modo que processos adaptativos, diferenciações funcionais, complexificação são alguns dos elementos que, através da “lente” de Luhmann, possibilitam rever criticamente o sistema sucro-alcooleiro na região em relação, também, ao sistema de C&T.

No capítulo 5, apresentaram-se os resultados da pesquisa de campo realizada no período de setembro/ 2003 a janeiro/ 2004 com os grupos de pesquisa, objetivando, a partir dos depoimentos e documentos, estudar os processos comunicacionais entre sistemas autopoieticos fechados dentro de seus próprios processos operacionais. Buscou-se, segundo a perspectiva de Niklas Luhmann, superar a dicotomia clássica internalista X externalista em sociologia da ciência, visto que o conceito de sistema, entendido como uma forma de dois lados como veremos a seguir, pressupõe seu entorno e sua constituição processual interna.

A expectativa desta pesquisa é:

- Aquilatar o “novo sistemismo” em seu potencial de explicação da modernidade complexa, reconhecendo as críticas históricas advindas de posicionamentos que tendiam a localizar o funcionalismo no rol das “ideologias burguesas”, sem atentar para suas possibilidades explicativas.

- Reconstruir a problemática da biotecnologia hoje enfatizando os fatores que cobram força no desenvolvimento dos grupos de pesquisa em Campos dos Goytacazes, atrelando-os ao panorama mais geral da ciência e tecnologia.

CAPÍTULO 1

O NOVO SISTEMISMO: A CIÊNCIA COMO SUB-SISTEMA

Uma incursão pelas variantes do conceito de sistema, buscando seu sentido genético, leva-nos a outras disciplinas que não a sociologia ou aquelas provenientes dos desenvolvimentos sociológicos, fundamentadas sobremaneira no século XX e trazidas à luz recentemente pela perspectiva funcional-estruturalista de Niklas Luhmann. Para tanto é necessário que se evidenciem os “obstáculos epistemológicos”, como diz Bachelard, provenientes de tal teoria, aqueles obstáculos que derivam da tradição sociológica e que temos que circunscrever em suas perspectivas específicas para delimitar nosso próprio campo. Sem tal cuidado, a possibilidade de certos conceitos se perderem metamorfoseando-se em “lugares-comuns” e generalidades torna-se maior.

A teoria dos sistemas tem no sociólogo americano Talcott Parsons seu “adaptador” para a perspectiva sociológica. Sua ambição era formular uma teoria geral da sociedade que sintetizasse os pontos de vista da estrutura e da ação. Sua primeira tentativa sistemática neste sentido se encontra em *The structure of social action* (1937), livro que chamou atenção para a teoria sistêmica. O conceito de sistema, para Parsons, abarca duas condições teóricas aparentemente antagônicas, a saber, a idéia de estrutura e a idéia de ação, presentes no funcionalismo de Durkheim e na teoria da agência de Weber¹⁷. Neste antagonismo está presente a idéia de formulações macro-teóricas, as primeiras, em oposição a concepções mais orientadas ao indivíduo, micro-teóricas. Sua posição então é superar estas divergências emergindo com um conceito que subentendesse ação e estrutura: sistema social.

“O achado essencial foi que a construção de estruturas sociais se realiza sob a forma de sistema e que a operação basal sobre a qual se constrói dito sistema é a ação (Luhmann, 1996: 32).

¹⁷ Atualmente, a idéia de agência tem sido contraposta também à idéia de sistema, principalmente pelas recentes formulações da teoria Weberiana, de modo que a ação utilitarista do *rational choice* é irreconciliável com argumentos de cunho sistêmicos ou estruturais.

Neste sentido Parsons afirma haver motivações extra-individuais para a ação, motivações provenientes principalmente de elementos que integram a sociedade como valores, moral e símbolos normativos. Assim, ao atuar, o sujeito já encontra uma gama de possibilidades pré-existentes, um contexto de condições. Segundo Luhmann (idem), a quintessência de sua teoria se resume na frase: *action is system*.

Parsons (1974) buscou os componentes sociais básicos que levam a cabo a ação. Chegou ao famoso esquema AGIL: adaptação (*Adaptation*), obtenção de fins (*Goal-attainment*), integração (*Integration*) manutenção das estruturas latentes (*Latent pattern-maintenance*), dos quais emergem sistemas sociais como a economia, cuja função é a adaptação e a política, obtenção de fins. Da interação, salvaguardando o bom resultado da “dupla contingência”, surgem estas segundas realidades da ação, responsáveis por sua vez pela ordem social, cada qual reproduzindo a função pela qual se especifica.

Há intercâmbios entre os sistemas de funções que estão dirigidos pelos meios simbólicos próprios de cada sistema. A economia utiliza o dinheiro; a política, o poder; a comunidade, a influência da autoridade e a cultura, o compromisso com os valores. Estes meios simbólicos são a identidade de cada sistema e aquilo que os diferencia, sendo a racionalidade um processo que se manifesta diferentemente em cada um deles (Luhmann, op. Cit.: 41).

Esta tentativa modesta de rever a teoria parsoniana serve para que pelo menos tenhamos contato com as posições preliminares da atual teoria dos sistemas elaborada por Niklas Luhmann. Porém, cabe citar influências de outras disciplinas, fundamentalmente a cibernética, as ciências cognitivas e a teoria da comunicação, de fundamental importância para o atual estágio da teoria dos sistemas. Vale já indicar que desde seus primórdios há a tentativa de se construir uma teoria geral dos sistemas sociais que desse conta do escopo total dos sistemas existentes, triviais ou não triviais, orgânicos e inorgânicos.

Teorias sistêmicas apresentam regularidades conceituais que se mantiveram no decorrer de seus desenvolvimentos. Um deles é a idéia de equilíbrio. Tal conceito é usado, por exemplo, nas relações internacionais, em que se averigua o poderio bélico, econômico, entre outros, dos países. Liga-se a ele um estado de fragilidade a partir da qual o sistema pode se desestabilizar por

alguma perturbação, alterando-o (Luhmann, 1996, 1995). Ademais, verifica-se que tais desequilíbrios podem, dentro de certos limites, estabilizarem o sistema, de acordo com a concepção termodinâmica de “equilíbrio dinâmico”¹⁸.

Estes comportamentos sistêmicos decorrem de uma lógica que obriga os sistemas a conviverem, de alguma forma, com a entropia, a segunda lei da termodinâmica que, segundo Prigogine (1996) e Atlan (1992) inexoravelmente conduz a perdas energéticas (*output*) que têm que ser compensadas para a manutenção das qualidades anteriores por alguma fonte energética externa¹⁹ (*input*). Assim, este processo é tratado de forma diferente em diversos sistemas: “para os sistemas orgânicos (biológicos) se pensa em intercambio de energia: para os sistemas de sentido (social e psíquico), em intercambio de informação. (Luhmann, 1996: 47, os parênteses são meus).

Junta-se a estas concepções gerais da teoria dos sistemas, a teoria evolutiva formulada em termos darwinistas. Explica, como se sabe, a evolução biológica de espécies vivas, evidenciando uma complexidade de formas provenientes de uma única célula primordial. No plano social, foi formulada através do aparecimento da comunicação, processo básico sobre o qual se apoiou tantas formas sociais. “Na teoria da evolução se considera que a diversidade provem de um sucesso único: bioquímico no biológico; comunicativo no social.” (Ibid.)

Estes sistemas então são denominados abertos. A partir de perturbações externas ocorrem modificações internas, podendo inclusive alterar sua estrutura. Surge então uma diferenciação entre aquilo que é próprio do sistema e o que é externo, seu entorno. O entorno, sendo tudo o que está fora do sistema, carece de sentido para ele, de maneira que somente o sistema pode decidir quais são os fatores determinantes que propiciam o intercâmbio. Este esquema input/output é dotado de alta previsibilidade, a um estímulo dado o sistema reagirá sempre de determinadas maneiras, sendo assim chamados de máquinas triviais.

¹⁸ Cf. Prigogine, 1996.

¹⁹ O químico Ilya Prigogine estudou os sistemas abertos que incessantemente trocam energia e informação com o ambiente, são o que ele chamou de “estruturas dissipativas”. Estes sistemas, para manterem-se vivos, devem ir ao encontro de sua dispersão energética (*output*), consumindo do entorno uma compensação (*input*) que os faz distinguirem-se deste. A relação de dependência sistema/entorno evolui, assim, a partir de algumas condições e segundo uma “ordem pelo ruído” - o famoso conceito cibernético de Heins Von Foerster

Porém, nem todos os sistemas reagem igualmente ao mesmo estímulo, portanto, nem todos os sistemas são triviais. Há sistemas não-triviais, que reagem de forma diversa ao mesmo estímulo²⁰. Neste sentido, a idéia de caixa preta (*black box*)²¹ se insere na teoria dos sistemas, designando que não se pode conhecer, de forma completa, a parte interior do sistema, só podendo ser analisadas as suas relações exteriores. Adiante, só se conhece a estrutura interna de um sistema por meio de suas regularidades externas (Luhmann, op. Cit.: 49), a resposta apresenta a estrutura, este esquema transfere a análise da rigidez esquemática da máquina para as interações *input/output*.

No desenvolvimento da teoria dos sistemas tornava-se necessário também pensar em respostas a variações do entorno possibilitando mesmo assim sua estabilidade. Como reagir a variações constantes como o aumento ou a queda de temperatura? A partir do modelo do termostato criou-se a idéia de *feed back*: “deve existir um mecanismo mediante o qual o sistema possa medir certas informações que expressem a distância que se abre entre o sistema e o entorno”.(ibid:51). Distâncias, temperaturas, níveis de substâncias no organismo, estas variáveis cobravam do sistema respostas visando sua estabilidade, sem estas o sistema corria o risco da extinção. A estabilidade era mantida por uma cadeia causal de estímulo/ resposta que garantia níveis aceitáveis de temperatura, pressão, distâncias. Neste sentido, o mecanismo do termostato adaptado aos sistemas sociais funcionava basicamente diminuindo as distâncias entre o sistema e o entorno, preservando a estabilidade.

Mais tarde, há uma mudança importante no que diz respeito à manutenção da estabilidade por parte dos sistemas. Não se tratava mais de buscar a estabilidade do sistema, mas o grau de instabilidade e de mudança que o sistema é capaz de suportar. Naquele momento já era suficientemente desenvolvida a teoria da evolução a ponto de se entender que determinados sistemas poderiam conviver com determinados níveis de instabilidade. Assim sistemas

²⁰ A teoria behaviorista enfrentou problemas ao buscar regularidades psíquicas com o esquema estímulo/resposta. Verificou-se a variedade de respostas encontradas relativas ao mesmo estímulo (Cf. Homans, 1999: 91-126). Decerto, buscar regularidades comportamentais visando alto grau de previsibilidade é o que se espera que a Ciência Social consiga para que possa ganhar alvará de cientificidade de seus detratores, busca que até agora tem se mostrado inútil.

²¹ Este termo foi usado, por exemplo, pelos criadores da cibernética, Alan Turing, John Von Neumann, Nobert Weiner. (sobre cibernética Cf. Varela, S/D: 25)

indeterminados, instáveis, caóticos passam a ser a regra, levando a teorias que buscassem dar conta desse universo complexo em que a ordem conviveria com a desordem, do caos pudesse surgir a ordem²².

Mas afinal o que é um sistema? Parsons entendeu-o como "constituído pela interação direta ou indireta dos seres humanos entre si" (Parsons, 1976: 49), mas tal definição fugia aos propósitos de uma teoria geral dos sistemas na medida em que os elementos de um sistema cibernético não são seres humanos, nem tampouco o é de um sistema biológico ou químico. Fugia também aos propósitos de uma teoria da sociedade na medida em que ali não estava claramente identificada a diferença sistema/ entorno: o que pertence ao sistema e o que não? Esta pergunta epistemológica fundamental é respondida pela idéia de que os sistemas são auto-referenciais, auto-centrados, recursivos ou seja, são fechados sobre si mesmos. Esta nova disposição teórica foi adotada pelos biólogos chilenos H. Maturana e F. Varela através da teoria autopoietica²³, que buscava descrever a fenomenologia biológica da célula através da descrição de seus processos (Maturana & Varela, 1997; Maturana, 1983). De forma sintética descobriu-se que a construção celular baseava-se em seus próprios componentes, não dependia de nenhum ente externo para levar a frente seus processos vitais.

Ademais, estes sistemas poderiam também observar²⁴ e distinguir, criando por si só o que lhes é interno, distinguindo-se do entorno através de seus processos característicos. Três tipos de sistemas realizariam tais operações: biológicos, psíquicos e sociais (Luhmann, op. Cit: 55). Existiriam nos sistemas sociais, por exemplo, instâncias especializadas capazes de realizar operações de auto-observação, mais capazes que o próprio sistema, mesmo pertencendo a ele (idem). Esta abordagem traria conseqüências para as concepções a respeito do observador e sua relação com o objeto, retomaria, então, uma discussão filosófica

²² Em especial, destacam-se os conceitos de "ordem pelo ruído" de Heinz Von Foerster, mais tarde retomado por Henri Atlan em seus estudos dos sistemas biológicos (Atlan, 1992). Em relação a discussão sobre ordem e desordem, Cf. Pasternak, 1992

²³ O termo deriva do verbo grego poiéo, que significa: fabricar (obras manuais), compor (obras intelectuais), construir (no trabalho agrícola). Aristóteles explicita o sentido principal da poiésis como uma prática na qual o agente e o resultado da ação estão separados ou são de natureza diferente. A poiésis liga-se à idéia de trabalho como fabricação, construção e à idéia de técnica. (Chauí, 1994)

²⁴ Sobre observação do sistema biológico Cf. Maturana, 1987.

fundamental que remonta, pelo menos, aos gregos. A tradicional concepção que separa o sujeito do objeto perde relevância diante da idéia de que o observado é parte do que observa, seja o sistema biológico, físico, químico ou social.

“Não existe, portanto, uma diferença constitutiva (desde a referencia geral do sistema) entre sujeito e objeto, já que os dois participam de uma base comum operativa já dada” (Luhmann, op.cit: 56)²⁵. A própria ciência, sistema que corresponde aos nossos propósitos neste trabalho, assim se apresenta a Luhmann:

“A ciência, para observar, necessita ela mesma estar constituída como sistema: com um conjunto próprio de comunicação, com precauções institucionais, com preferência de valores; um sistema em que se oferece a possibilidade de fazer carreira e que necessariamente tem dependências sociais. Tudo o que um observador descobre sobre o sistema, tem que aplicá-lo a si mesmo. Não pode operar de maneira permanentemente analítica, quando já de antemão está incrustado em um sistema para poder levar a cabo a observação”. (ibid:57)

Estas conclusões recaem também sobre a sociologia, na medida em que está inserida no sistema que quer descrever: a sociedade. Sendo assim, toda observação, de qualquer sistema, não escapa de sua própria referencialidade, é então, de uma vez por todas, autológica.

Estas são partes das chaves analíticas encontradas na moderna teoria dos sistemas, especificamente na de Niklas Luhmann. Decerto, no social, elas encontraram ressonância, embora sofrendo alterações fundamentais que possibilitaram seu uso. Porém esta abordagem não foi imune a críticas, principalmente daqueles que entenderam como exageradas tais transposições, como é o caso de Humberto Maturana. Segundo o mesmo (Maturana & Varela, op. Cit.), a teoria autopoietica explica-se na medida em que consegue estabelecer um limite entre o que está dentro e fora do sistema (no caso do celular, a membrana plasmática), juízo ausente em uma tentativa de investigação no social. Este, entre outros, foram os problemas enfrentados por Luhmann em sua construção teórica.

²⁵ Cf. também Luhmann 1996, 1995, 1997.

Algumas questões epistemológicas devem ser colocadas no sentido de definir o tratamento que é dado à teoria de Luhmann para nosso estudo do sistema científico. A idéia de complexidade, fundamental em suas análises, é um conceito importante na análise da relação sistema e entorno principalmente por reivindicar “saídas” dos sistemas no sentido de que sua totalidade é insuperável, a superação parcial se dá por meio de seleções ou processos de seleção. A totalidade da teoria Luhmanniana transcende nossa necessidade no trato com o sistema científico, exigindo de nós uma seleção dos componentes teóricos que usaremos. Esta seleção não é obra do acaso, seu principal critério é o de escolher aqueles elementos conceituais que nos ajude a entender como o sistema científico que pesquisa a biotecnologia da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes reage a determinados estímulos provindos de outros sistemas, com a consequência de influenciá-los de alguma forma ou de levá-los à extinção, quais são as duas possibilidades apontadas por Luhmann no que diz respeito aos caminhos dos sistemas.

Luhmann é caracterizado por Gabriel Cohn (1998: 57) como um autor que desenvolveu ao extremo "a perspectiva da forma" - caminho aberto por Georg Simmel (1858-1918) - nas análises sociais. Desenvolve tal perspectiva utilizando a teoria da forma do matemático George Spencer Brown, para o qual toda forma é uma distinção de duas partes, nada podendo existir sem delimitar e diferenciar, através de uma linha fronteira, estas partes.

“A forma é, pois, uma linha de fronteira que marca uma diferença e obriga a clarificar qual parte se indica quando se diz que se encontra em uma parte e onde se deve começar se se quer proceder a novas operações.” (Luhmann, op. Cit.: 65)

Ao indicar uma parte da forma, automaticamente a outra é identificada e esta operação é auto-referencial, pois deve partir já de uma parte. A partir dessas premissas, Luhmann elabora seu conceito de sistema social que permeará todas as análises subseqüentes do social. Assim a distinção sistema/entorno segue a

lógica das formas, sendo o sistema a parte de onde saem distinções e indicações²⁶.

Esta são posições epistemológicas que evidenciam o modo não tradicional com que Luhmann trata a teoria dos sistemas. Torna-se agora importante definir um sistema concreto e toda a sua fenomenologia com o intuito de tornar mais “palpável” o objetivo de nossa pesquisa. O sistema é o ponto de partida da teoria, trazendo em seu rastro os conceitos de *entorno* e *complexidade*, devendo ser tratados de forma conjunta, de maneira que sejam imprescindíveis uns para os outros.

Os sistemas são unidades estruturadas com respeito ao tempo²⁷, conservando sua identidade em relação a um entorno que em grande parte lhe é estranho e diferente. A manutenção da diferença é condição *sine qua non* para sua conservação, produzindo-a através de seus próprios componentes²⁸, conforme sua organização interna, que deve zelar pelo próprio funcionamento através de um relacionamento com o ambiente que procura minimizar e absorver os ruídos a que é exposto. O tipo de relação entre sistema e entorno não deve ser entendido em um sentido causal e sim como uma relação de estímulo e reação. A reação é o resultado de um processo interno que envolveu todos os componentes dos sistemas na busca pela auto-preservação, qual deve ser seu funcionamento para que possa prosseguir com sua autopoiesis (Nafarrate,1993: 17).

Decorre que por mais que o sistema possa neutralizar seu ambiente, adaptando-se a ele, este será sempre mais complexo, pois envolve todas as possibilidades do mundo enquanto o sistema tem possibilidades limitadas pelo seu operar, seus componentes constituintes. Neste sentido o sistema funciona sempre reduzindo possibilidades, selecionando quantitativamente aquilo que terá

²⁶ Com o conceito de forma Luhmann acredita encontrar um conceito de grande generalidade, sendo aplicado na matemática, na semiologia, na sociologia. Com esta perspectiva também busca superar distinções entre disciplinas formais e humanas acreditando em uma síntese teórica, pela qual é inclusive acusado de positivismo.

²⁷ “uma operação sem tempo não faz sistema, mas fica reduzida a um mero acontecimento” (Luhmann, Op. Cit.: 67)

²⁸ Isto corresponde ao conceito de autopoiesis de Maturana e Varela, como exposto acima.

sentido²⁹ quando incorporado aos processos internos (ibid: 18). Ao lidar com o entorno o sistema reduz sua complexidade incorporando-o aos seus processos por meio do sentido, porém ao fazê-lo o sistema aumenta sua própria complexidade interna tendo que reagir, por sua vez, a elas (Araújo & Waizbort, 1999).

Este modo de operar que busca neutralizar ruídos do entorno, pela sua autopoiesis, segue de forma auto-referencial, autocentrada, e quando evolui o faz através de suas próprias estruturas pré-existentes. Esta condição do sistema - auto-referencialidade - faz com que os sistemas operem de forma cega, como se o que estivesse fora de seu horizonte de sentido não pudesse ser observado conquanto não fosse incorporado à cadeia autopoietica de produção de componentes, a este fenômeno dá-se o nome de *clausura operacional* (Luhmann e De Georgi, 1993: 49):

“No plano das operações próprias do sistema não há nenhum contato com o entorno. Isto vale ainda quando – e sobre este difícil princípio, que contradiz toda a tradição da teoria do conhecimento, devemos chamar expressamente a atenção – estas operações são observações ou operações cuja autopoiesis produz uma auto-observação. Tampouco para os sistemas que observam existe, no plano de seu operar, nenhum contato com o entorno.”

A clausura operacional traz outra consequência no nível operacional, qual seja, a transformação estrutural advém dos próprios processos internos dos sistemas, quer dizer, somente comunicações podem transformar o sistema. Devemos entrar no âmbito da operação fundamental³⁰ do sistema social, a fim de esclarecer que operações são estas a que tanto se refere. Luhmann refere-se à comunicação como processo fundamental do sistema. “Um sistema social surge quando a comunicação desenvolve mais comunicação, a partir da mesma comunicação”. (Luhmann, 1996: 68). Segundo Luhmann (idem) a comunicação³¹

²⁹ Os sistemas sociais são qualificados como sistemas que operam processando sentido, ou seja, transformando ruídos externos desprovidos de sentido para o sistema em informações dotadas de sentido que serão incorporadas ou não a sua cadeia de reprodução autopoietica.

³⁰ Para usar uma analogia seria encontrar os “tijolos fundamentais” da realidade social, como na analogia do próprio Luhmann (idem): buscar a operação bioquímica que gerou as proteínas.

³¹ Não será necessário aqui entrar nos pormenores da teoria da comunicação de Luhmann, porque nos interessa mais a forma sistema/entorno e sua implicação para o sistema científico. A título de curiosidade a comunicação se apresenta pela síntese de três seleções: (1) emissão do

é um processo genuinamente social porque pressupõe grande número de sistemas de consciência³² e não pode ser atribuída a somente uma delas. A comunicação é o processo fundamental sobre o qual o sistema se reproduz recursivamente com base em suas próprias informações anteriores: “Não existe sistema social que não tenha como operação própria a comunicação e não existe comunicação fora dos sistemas sociais”.

Toda a fenomenologia do sistema acontece de forma contingente embora seguindo caminhos que o torne mais adaptado ao seu meio. Todo sistema, então, é adaptado ao entorno, senão não existiria. A esta adaptação dá-se o nome de *acoplamento estrutural* (Maturana, 1983; Luhmann, 1995).

“O conceito de acoplamento estrutural precisa que na clausura de operação a causalidade seja canalizada de tal maneira que existe uma certa coordenação ou integração entre sistema e entorno, sem que se tenha que renunciara à radicalidade da tese da clausura de operação. Justo porque os sistemas estão enclausurados com respeito a seu operar, podem ser influenciados mediante acoplamentos estruturais, ao menos a longo prazo”. (Luhmann, 1996: 84)

Tal fenômeno não determina o que se sucede no sistema, mas deve estar pressuposto em sua rede de processos autopoieticos. Também a consciência está estruturalmente acoplada à comunicação que só pode se dar no nível social, a comunicação pertence à sociedade ao passo que o pensamento pertence à consciência, sendo ambos, sistema social e psíquico, entes que funcionam fechados em seus próprios processos. Mas ambos os sistemas devem estar acoplados, e de forma imperceptível, para que seja possível a comunicação. Por milênios o acoplamento entre ambiente e estrutura biológica torna possível a vida na terra, pensando em teoria da evolução, como o acoplamento entre sistema

ato de comunicar, (2) informação e (3) ato de entender a diferença entre emissão e informação. Assim, existe comunicação se Ego entende que Alter tem emitido uma informação, a simples emissão de uma informação não é uma comunicação, esta só se realiza quando se chega a uma compreensão. Deve-se ressaltar também que luhmann abandona aspectos da teoria clássica da comunicação que diz que a comunicação é transferência de conteúdos semânticos de um sistema psíquico à outro (Luhmann, 1993: 52).

³² Para manter a unidade do texto, rapidamente tratarei dos tipos de sistemas presentes na teoria de Luhmann. Ele distingue três tipos de sistemas autopoieticos: os sistemas vivos (formados por sistemas biológicos), os sistemas psíquicos (das quais a consciência é um atributo) e os sistemas sociais (que se compõem de uma sucessão de comunicações).

psíquico e social torna possível a comunicação. Este acoplamento, ademais, se efetua através da linguagem.

Tudo o que chega a sociedade então, aquilo que a irrita, passa por um duplo filtro, consciência e possibilidade de comunicação, sofrendo então uma enorme redução de complexidade. Somente a consciência pode alterar a comunicação ao passo que tudo aquilo proveniente de fora, seja processos químicos, físicos e biológicos, atua somente como fator de destruição:

Assim (Luhmann, 1997:42)

“O ambiente, justamente, não contribui para nenhuma operação do sistema (...), mas pode prejudicar, irritar ou, como diz Maturana, perturbar as operações do sistema quando (e somente quando) os efeitos do ambiente aparecem no sistema como informação e podem ser processados nele como tal”

“O ruído ou a subtração do ar, ou a distância espacial, podem impedir que se efetue a comunicação verbal. Os livros podem queimar-se. Mas nenhum fogo pode chegar a escrever um livro” (Luhmann & De Georgi, op. Cit.: 56).

Surgem os limites da sociedade, quais sejam, os limites da comunicação. Na medida em que se comunicam, os sistemas sociais participam da sociedade, nas condições acima expostas, e na medida em que distintamente operam, se distinguem. (ibid: 67)

Para ilustrar, o conceito de *diferenciação da sociedade*³³ pode trazer-nos apontamentos neste sentido. Os sistemas, como vimos, podem se complexificar seguindo um processo de fechamento em suas próprias estruturas permitindo contato cego com o entorno. A diferenciação segue níveis de complexidade cada vez maiores e responde por sua estrutura, já que estabelece ordens de relações entre sistemas parciais responsáveis pela possibilidade de comunicação.

³³ Para não entrar em controvérsias fugazes com aqueles que discordam do uso da palavra sociedade na teoria social, introduzirei o sentido Luhmanniano de tal conceito. Primeiro é preciso dizer aquilo que não é: constituída de pessoas ou relações entre pessoas; divididas por questões demográficas, culturais e lingüísticas; e separada do observador. Para ele a sociedade também é um sistema que se diferencia de um ambiente, surgindo tal diferença, em seu interior todas as comunicações possíveis são abarcadas, excluindo todo o resto (Luhmann, 1997: 83). Logicamente, todos os sistemas sociais também estão abarcados em seu interior.

Luhmann estabelece quatro formas de diferenciação da sociedade, seguindo uma linha evolutiva de complexificação.

A primeira delas é a diferenciação em sistemas parciais similares (segmentação), em que o princípio de diferenciação é a descendência ou residência. Assim, os sistemas parciais que irão se formar são as tribos, os clãs e as famílias, para o primeiro caso, e aldeias e casas para o segundo. Pela transformação deste tipo de diferenciação estabelece-se um segundo tipo, qual seja, a diferenciação centro/ periferia, surgida através da residência, e a diferenciação hierárquica de estratos, através do parentesco, aparecendo, ambas, por uma superação da condição de igualdade que existia na forma anterior. A diferenciação centro/periferia envolve a diferença fundamental entre cidade e campo, em que o princípio formador é a diferença territorial. No centro, desenvolve-se, também, uma outra forma de diferenciação, a estratificação, que se dá com o aparecimento da nobreza e plebe, e, no interior desses dois estratos, desenvolvem-se diferenciações ulteriores.

Com os processos de diferenciação posteriores, por volta do século XVIII, a sociedade parece chegar a uma condição de insustentabilidade da complexidade alcançada, somente revertida com o surgimento dos sistemas autopoieticos organizados em torno de uma função específica, destruindo a ordem hierárquica anteriormente estabelecida³⁴ e produzindo novas formas sociais. Nesta nova sociedade assim diferenciada, os sistemas parciais são diferenciados por funções que realizam, sendo os principais, a política, a econômica, a educação, o direito, a religião, a saúde, a arte e, o que mais nos importa, a ciência. Destes sistemas partem as comunicações fundamentais da sociedade. Esta diferenciação faz com que existam diferentes âmbitos de onde partem observações sobre a sociedade, cada qual com sua lógica interna e seu modo próprio de operar.

“Além da sociedade, todo sistema parcial pode observar outros sistemas parciais. Em tal caso, se fala de contribuição. Apesar de que se refira primariamente às exigências de funções nas relações da sociedade, todo sistema parcial deve também ter em conta as

³⁴ Não que as diferenciações anteriores sumiram, só não são mais formas de diferenciação primária da sociedade.

contribuições nas relações de outros sistemas parciais: por exemplo, no sistema político existem leis para a economia, no sistema econômico se subsidia a investigação científica, no sistema educativo se forma para o trabalho. Isto significa que, com base na sua inalienável autonomia recíproca, os sistemas de funções também são estritamente independentes. As interdependências têm um significado diferente segundo o sistema: por exemplo, o sistema educativo observa o sistema político de maneira diferente que o sistema jurídico, e para o sistema político esta diferença de perspectiva é uma diferenciação do entorno, que não se encontra no entorno do sistema educativo ou do sistema jurídico”. (Nafarrate, 1996: 62)

O contraste informacional com seu ambiente é condição sob a qual o sistema opera e para a qual só existe uma saída, a redução da diferença através de seus próprios processos. Esta condição envolve outros sistemas funcionais que constantemente se encontram em intercâmbio informacional entre si através de sucessivos acoplamentos estruturais “ponto-a-ponto” fazendo com que a rede de informações que se estrutura no interior do sistema inclua informações novas, de acordo com seu operar característico, sua autopoiesis. Convém ressaltar, porém, que os acoplamentos estruturais não determinam o que sucede no sistema, mas se encontram pressupostos em sua rede de reprodução autopoietica (Luhmann & De Georgi, op. Cit.: 52).

Neste sentido, pelo contato co-evolutivo com o entorno, o sistema segue uma direção determinada, tolerada pelo entorno. Esta direção está ligada fundamentalmente aos ruídos externos que são incorporados ao sistema via acoplamento estrutural, reafirmando que tal perturbação é uma construção própria do sistema, e só é entendida enquanto tal quando, pelas operações anteriores, é absorvida a rede de comunicações autopoieticas.

“O sistema tem, então, a possibilidade de encontrar em si mesmo as causas da irritação e de aprender com elas, ou imputar a irritação ao entorno e assim tratá-la como algo casual, ou bem buscar sua origem no entorno e quitá-la”.(ibid: 57)

Estes desdobramentos da teoria dos sistemas esboçados acima se apresentam como referencial teórico que fundamenta principalmente um olhar sobre a sociedade moderna, multifuncional, complexa e diferenciada. No interior do sistema sociedade, vários sistemas se diferenciaram e se transformaram em

entorno uns para os outros. São os chamados sistemas parciais ou subsistemas, que criam entre eles, uma rede de relações, cada um lidando com o entorno a sua maneira de modo que sua autopoiesis possa prosseguir.

Para fins dessa dissertação interessa observar que esta diferenciação produziu um sistema social específico cuja principal função é produzir conhecimento, qual seja, a ciência. O conhecimento científico modernamente é considerado sinônimo de verdade, sendo esta o código³⁵ sobre o qual partem as comunicações. Este conhecimento modifica-se quando da investigação surgem resultados inesperados, novas teorias ou novos conceitos que alteram as noções de verdade e não verdade. As teorias e os métodos são condições que limitam, portanto determinam, o que se admite nas operações científicas. Uma investigação não pode transpor os limites do método ou da teoria, sob pena de perda da cientificidade (Corsi et. Al., op.cit.: 39).

Um tipo de sistema social será mais caro aos nossos propósitos de estudo dos grupos de pesquisa: as organizações. Luhmann se refere às organizações quando fala de empresas, institutos, associações e outras. Estas apresentam regras internas fixadas e número de pessoal limitado. Apresenta também uma estrutura de decisão de tipo particular, ou seja, a um membro fica determinado a competência da seletividade em relação às comunicações decisórias. Porém, o fato de pessoas estarem presentes nas organizações não quer dizer que são parte do sistema, continuam sendo sistemas psíquicos, portanto ambiente para as organizações, o fato de mudar o pessoal não significa uma mudança no programa da empresa.

Assim, cada vez mais os sistemas se apresentam sobre a forma de organizações, chegando ao ápice tal tendência atualmente, quando vemos escolas no sistema educativo, bancos no sistema econômico, igrejas no sistema religioso e universidades e grupos de pesquisa no sistema científico.

³⁵ Código se refere a uma regra de duplicação na qual se encaixam entidades ligadas a seu campo de aplicação (Corsi et. Al., 1996: 40)

CAPÍTULO 2

CIÊNCIA E TECNOLOGIA: O BRASIL E A ATUAL ORDEM CIENTÍFICA MUNDIAL

Através das epistemologias ressaltadas, verificou-se a possibilidade do conhecimento científico ganhar o “status” de forma privilegiada de se responder a problemas. Se, para algumas correntes, esta possibilidade não existe, seja devido aos “mores”, a linguagem ou ao privilégio divino (cf. Montaigne, 1980: 204; Crespi e Fornari, 2000), pelo menos, torna-se possível seu uso como esfera capaz de maximizar nosso conhecimento prático. A ciência então assume o papel de responder a demandas da vida prática, e foi isto que a dotou de relevância social: sua profunda ligação com a revolução tecnológica.

Esta primeira observação a respeito da ciência e tecnologia vem se firmando cada vez com mais ímpeto. Somos rodeados imperceptivelmente de produtos científicos que, naturalizados, parecem estar aqui desde sempre, seja em artefatos tecnológicos, em concepções cosmogônicas e a respeito de nós próprios. Neste sentido, hoje, mais do que nunca, toda proeza técnica vem embrenhada de conhecimento científico, criando um laço indissolúvel inédito³⁶. (Granger, 1994: 17)

A *ciência pura*, que propunha tão somente a satisfação da curiosidade intelectual, algo com fim em si mesmo, praticamente não existe mais. A *ciência básica* ainda se mantém, embora se apresente mais como “o começo necessário à produção tecnológica”. Resolveu-se então denominar tal proximidade ou, melhor dizendo, tal dificuldade de separar técnica e ciência como “tecnociência”, identificando tal conceito com o atual estágio capitalista (Oliveira, 2004: 242).

Esta relação simbiótica apresenta-se como um dos maiores fatores de produção, evidenciado na capitalização da produção científica. Em Marx (Freitag, 1979: XVII), as inovações na área da ciência e da técnica permitem a constante substituição do capital variável pelo capital constante, alterando incessantemente a composição orgânica do capital. Transforma, também, a mercadoria, que passa a se diferenciar entre si, agora, pelo incremento de tecnologia nela depositada,

transformando ainda as posições assumidas pelos países a partir de uma nova divisão internacional do trabalho pautada no acúmulo de conhecimento diferenciado entre as nações. Segundo Leite Lopes (1987: 128):

"A falta da ciência, da educação científica e técnica, a ausência dos métodos de procura do saber científico, constituíram-se assim, sociologicamente, em impedimento, por parte dos povos subdesenvolvidos, para atingirem o progresso econômico e cultural no grau e nos moldes em que os outros povos o atingiram".

Esta radical diferença entre nações, manifestada, como exposto acima, no padrão de produção científica e tecnológica está refém de uma lógica circular de reprodução sistêmica que data, pelo menos, da revolução científica do século XVII. Ora, nações centrais apresentam um complexo parque industrial atento às inovações científicas, tendendo a incorporar tais inovações ao mesmo tempo em que busca incentivá-las através de financiamento e mesmo de criação de setores de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D). Estas atividades científicas buscam aumentar o estoque de conhecimento da sociedade a fim de conceber novas aplicações tecnológicas, com potencial de aumento produtivo.

Ao contrário, nações periféricas tendem a não incorporar as pesquisas a seu setor produtivo de modo que estas restringem-se ao debate, relevante mas insuficiente, no seio do sistema científico. Isto se deve em parte à dificuldade do próprio setor produtivo interno e ao desinteresse do externo, que incorpora as inovações de seus países sede. Isto pode ser percebido na variação notável entre número de artigos publicados em revistas especializadas e pedidos de concessão de patentes, caminho necessário para a geração de tecnologia (ver tabela 1 e 2).

³⁶ Para um grego, por exemplo, "os objetos técnicos que os rodeavam não eram, em geral, sinais de ciência." (Granger, op. Cit.: 16)

Tabela 1 - Número de artigos publicados em periódicos científicos internacionais indexados, principais países, 1981/2002

Nº	País	1981	2002	Variação % 2002/1981
1	EUA	172.033	245.578	42,75
2	Japão	26.731	69.183	158,81
3	Alemanha	32.852	63.428	93,07
4	Inglaterra	32.202	56.034	74,01
5	França	22.374	44.999	101,12
6	China	1.646	33.561	1938,94
7	Canadá	19.380	32.533	67,87
8	Itália	9.350	31.562	237,56
9	URSS/Rússia	21.599	23.441	8,53
10	Espanha	3.372	22.901	579,15
17	Brasil	1.887	11.285	498,04
18	Taiwan	517	10.831	1994,97
28	México	903	5.137	468,88
30	Argentina	1.041	4.552	337,27
32	Singapura	186	4.301	2212,37
34	África do Sul	2.190	3.920	79
41	Chile	669	2.109	215,25

FONTE: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2003.

Tabela 2 - Pedidos de patentes de invenção depositados no escritório de marcas e patentes dos Estados Unidos da América - alguns países 1980/1990/2000.

Países	1980	1990	2000	Variação 80/90 (%)	Variação 90/2000 (%)
EUA	62.098	90.643	164.795	46	81,8
Japão	12.951	34.113	52.891	163,4	55
Alemanha	9.669	11.261	17.715	16,5	57,3
Reino Unido	4.178	4.959	7.523	18,7	51,7
Canadá	1.969	3.511	6.809	78,3	93,9
França	3.331	4.771	6.623	43,2	38,8
Coréia	33	775	5.705	2.248,50	636,1
Itália	1.501	2.093	2.704	39,4	29,2
Israel	253	608	2.509	140,3	312,7
Austrália	517	811	1.800	56,9	121,9
Singapura	6	36	632	500	1.655,60
Espanha	142	289	549	103,5	90
China	7	111	469	1.485,70	322,5
Rússia	382
Brasil	53	88	220	66	150

FONTE: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2003

A circularidade consiste no fato de que as inovações são estimuladas e incorporadas nas nações centrais e, nas nações periféricas, somente estimuladas pelo Estado, quando o são. Segundo Leite Lopes (op.cit.: 145):

"Há entretanto um problema que gostaria de levantar aqui: a relação entre essas indústrias e a pesquisa científica. A investigação pura e aplicada dessas organizações industriais é realizada em seus países de origem, onde enfrentam elas uma forte competição. Em consequência, nos países menos desenvolvidos, essas companhias industriais não estão muito interessadas nos institutos locais de pesquisa."

Um breve histórico sobre C&T em outros países permite atentar melhor para o caso brasileiro, ressaltando sua importância como motor de desenvolvimento econômico nos países centrais através de uma ação deliberada e conscientes de seus governos, o que veio a ocorrer somente mais tarde nos países periféricos. (Donadio, 1983: 25)

Na Inglaterra, a partir da I Guerra Mundial organizou-se a pesquisa através do *Department of Scientific and Industrial Research - DSIR*, com o objetivo de melhorar a competitividade das empresas inglesas (Ibid.). Este departamento criou as associações de pesquisa (*Research Associations*), cooperativas de tecnologia que funcionam como empresas sem fins lucrativos, financiadas em partes pela indústria e pelo governo e controladas por um conselho formado por representantes eleitos das empresas associadas (Fleury, 1983: 399). A partir de 1972, passou-se a se considerar demasiadamente demorado e afastado dos interesses das indústrias o comportamento até então das associações, o que fez com que estas passassem a operar através de contratos com aquelas, manifestando um aspecto de descentralização da pesquisa inglesa.

A França teve seu Conselho de Pesquisa criado em 1933 e, em 1945, nascia o *Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS*, tendo como função coordenar as pesquisas realizadas nos órgãos públicos e privados (Donadio, op. Cit.: 25). Em 1958, foi criado um comitê (*Comité Interministeriel de la Recherche Scientifique e Technique - CIMRST*) que reunia os ministérios interessados em pesquisa científica e com uma coordenação interministerial voltado para a política científica. Este é o órgão hoje, junto com o *CNRS*,

responsável pelo plano nacional de desenvolvimento científico que identificou a ciência como fundamental para tornar a França independente dos Estados Unidos. (Rose Apud. Idem.) É um modelo, ao contrário do inglês, de extrema centralização.

A Alemanha apresenta um sistema de 11 Estados autônomos no que diz respeito à política científica. Neste sentido, buscou-se o entendimento entre a política federal e estadual através da criação de associações não-industriais que financiam universidades e institutos de pesquisa - a Associação Alemã de Pesquisa (*DFG*) e a Sociedade Max Plank (*MPG*). Existe, também, a Federação das Associações de Pesquisa Industrial (*AIF*) com capital empresarial e independência estatal. A partir de 1960, as associações estatais passaram a contar com 50% de capital federal e houve uma tentativa por parte do governo federal de propor prioridades em áreas estratégicas, o que representou o início de uma política científica coordenada, mostrando uma tendência à centralização. (Ibid.: 27)

Os Estados Unidos já tinham instituições que, desde o século XIX, estimulavam e coordenavam pesquisas, com ênfase em pesquisa aplicada. A cada guerra, desde sua independência, criou-se um novo organismo central para coordenar e conceder financiamento. Após a guerra civil foi criado a *National Academy of Sciences - NAS* e outros, por ocasião da primeira guerra foi criado o *National Research Council - NRC* e na II guerra foi criado o *National Defense Research Committee - NDRC*. Os contratos eram feitos diretamente com laboratórios industriais e universidades, buscava-se principalmente estimular vínculos entre ciência e indústria, marca característica da ciência americana. Mais tarde foi criado o *Office of Scientific Research and Development - OSRD* que incorporou o *NDRC* e a pesquisa médica, buscando a maximização dos esforços para a guerra. Atualmente há uma descentralização através de atividades setoriais como o *National Science Foundation - NSF*, o *Science Policy Committee - SPC* e o *Federal Council for Science and Technology - FCST*, que, respectivamente, financia a pesquisa básica e formação de recursos humanos, assessora o governo e coordena a pesquisa dos vários órgãos do governo. (Ibid: 26)

A Índia teve sua tradição científica reconhecida só após a independência. O governo, em 1958, através de uma resolução sobre política científica, reconhece a necessidade do desenvolvimento científico como caminho para a melhor qualidade de vida da população. A política científica e tecnológica é totalmente descentralizada em vários conselhos de pesquisa, universidades e laboratórios. Há na Índia a mesma dificuldade de se transferir tecnologia para a indústria que se verifica nos demais países de baixo desenvolvimento industrial, por isso foi criado o *National Research Development Corporation - NRDC*, com o objetivo de superar esta distância entre ciência e indústria. (Ibid.: 29)

Em 1935, o México criou o Conselho Nacional de Educação Superior e da Investigação Científica (*CONESIC*) com a função de fomento da atividade científica. Não obtendo o êxito esperado, este foi substituído pela Comissão Impulsora e Coordenadora da Investigação científica (*C/C/C*), que teve o mesmo destino do primeiro. Criou-se, então, um conselho de execução e avaliação da política científica e tecnológica (*CONACYT*), com constatada dificuldade de transferência de tecnologia para a indústria. Em 1977, formulou-se um programa que buscasse a superação dos problemas até ali encontrados pelas anteriores políticas científica e tecnológica. Mas deparou-se com os mesmos problemas orgânicos, como o baixo investimento em P & D. (Ibid.: 30)

A questão da ciência e tecnologia brasileira apresenta de alguma forma os mesmos dilemas apresentados pelos países com o mesmo padrão de desenvolvimento, quais sejam, a Índia e o México. A política científica e tecnológica apresenta-se tardia em relação a países com alto desenvolvimento econômico, com setor industrial amplo e moderno. E, não por, o PIB (Produto interno bruto) gasto com ciência e tecnologia também se assemelha aos países de baixo desenvolvimento econômico, algo em torno de 0.8% em média (Guimarães et. Al., 1985: 68). A tabela abaixo apresenta os níveis de investimentos em C & T entre países centrais e periféricos.

Tabela 3 - Relação entre os Dispendios Nacionais em P&D e o PIB/ Países Seleccionados: 2000 ou ano mais recente disponível, em %.

País	%
EUA	2,76
Coréia do Sul*	2,47
Alemanha	2,46
França	2,15
Canadá	1,94
BRASIL	1,05
Espanha	0,90
China*	0,83
Portugal*	0,76
México*	0,40

Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2003.

Nota: (*) Refere-se a 1999.

Traça-se aqui um breve histórico da C & T brasileira em épocas distintas, cabe resgatar a análise de Morel (1979), segundo a qual a ciência brasileira apresenta três fases de nítida diferenciação, de acordo com a lógica de impulso promovida por transformações em outros sistemas, como o político e o econômico. A primeira fase é anterior a 1950, caracterizada pela inexistência de política científica; a segunda vai de 1950 até início da década de 60, marcada pela institucionalização da ciência; a terceira compreende o período posterior até meados da década de 70, caracterizada pela tentativa de aprimoramento tecnológico. Visto assim, cada etapa do desenvolvimento econômico definiu necessidades tecnológicas específicas.

A condição colonial não oferecia meios para o florescimento de uma ciência nacional. Sem sistema escolar eficiente, imprensa livre ou intercâmbio com centros de produção científica, o Brasil se apresentava mais como “laboratório” a ser explorado pelas missões européias. A própria carta de Caminha relatava a fauna e flora brasileira³⁷ e, em 1637, chegava ao Brasil uma expedição científica a mando do Conde Maurício de Nassau para tecer

³⁷ Só a partir da segunda metade do século XVI, com o livro do alemão Hans Staden, é que começam a circular as primeiras notícias sobre a fauna brasileira. (Pinto, 1994: 112). Em relação à flora os primeiros escritos são observações sobre o fumo feitas por Nóbrega. (Ferri, 1994: 176)

observações científicas neste território. Porém, foram acontecimentos efêmeros e exógenos que nada contribuíram para a institucionalização da ciência no Brasil.

Entre as diferenças do tipo de colonização espanhola e portuguesa, uma delas foi a implementação desde cedo de universidades nas colônias do primeiro, desde os primórdios do século XVI (Schwartzman, 1980: 85), enquanto que o segundo tipo foi decididamente contra tais instituições fora da metrópole. A ciência na colônia portuguesa foi artifício esporádico e, quando muito, funcionou por tempo curto³⁸. Isto veio a se alterar apenas com a vinda da família real portuguesa em 1808 que, com medidas liberais como a abertura dos portos, tornou mais fácil o intercâmbio intelectual com os centros de produção científica. Instituições importantes foram fundadas para suprir a colônia com serviços indispensáveis à estada da família real, por onde entravam conhecimento científico, como escolas (de Anatomia e Cirurgia, na Bahia e no Rio de Janeiro), o Jardim Botânico, a primeira biblioteca pública, academias militares (origem da Escola Politécnica), a imprensa, o Laboratório Químico Prático do Rio de Janeiro e o Museu Real (depois, Museu Nacional). (Morel, op, cit. 30; Schwartzman, op. Cit.: 85)

Esta situação não foi representativa para a pesquisa científica³⁹ que, após a nulidade do primeiro reinado, passou pela benevolência arbitrária de D. Pedro II para com as ciências e as artes (assemelhando-se mais a um mecenas), sem que seus esforços pudessem ser referidos como uma política científica.

Fato significativo para a ciência brasileira foi a ascensão do Visconde do Rio Branco ao poder em 1871. Em seu governo, houve a reorganização da Escola Central em Escola Politécnica e Escola Militar, veiculando conhecimentos das ciências exatas e proporcionando pela primeira vez a obtenção do bacharelado em ciências no Brasil, título que serviu principalmente a então ascendente burguesia urbana. Em 1876 foi fundada a Escola de Minas em Ouro Preto, formando engenheiros com conhecimentos científicos em geologia. Houve então

³⁸ Houve, por exemplo, uma classe na Bahia no Colégio Provincial Inácio de Tolosa, equiparada à Universidade de Évora, em 1572, e a Academia Científica que durou de 1771 a 1779, fechada por ordem do conde de Resende. (Góes Apud. Morel, op. cit.: 29)

³⁹ A título de curiosidade, entre as expedições que aqui estiveram, uma foi de extrema importância para o futuro da pesquisa biológica, a saber, a expedição de Charles Darwin a bordo do célebre Beagle em 1832. Das suas observações no Brasil surgiu o livro "*A origem das espécies*" de 1859. (Martins, 1994: 237)

um aumento, embora incipiente, da participação nativa nos quadros científicos do país. (Morel, op. Cit.: 33)

No período posterior à proclamação da República houve avanços no sentido de responder a demandas urgentes ligadas à saúde pública e à lavoura. Em 1893, foi regulamentado o Instituto Bacteriológico de São Paulo, onde trabalhava Adolfo Lutz⁴⁰. Em 1899 o Instituto Butantã, também em São Paulo, tendo em seus quadros Vital Brasil⁴¹. No Rio de Janeiro é inaugurado em 1900 o Instituto Soroterápico Municipal (Manguinhos), que a partir de 1901 torna-se federal sob comando de Oswaldo Cruz⁴² que, em 1907, teve seu nome dado para a instituição. (Ibid.:35, Martins: 255)

Segundo Morel (op. Cit.: 37)

"As atividades científicas (...), no contexto da república oligárquica não dispunham de uma política sistemática do Estado que garantisse sua continuidade, mas dependiam de esforços de homens isolados, alcançando aqui e ali momentos de apogeu devido a pressões esporádicas do meio ambiente".

As modificações por que passou o país a partir de 1930 tiveram profundas repercussões na política científica e educacional do país. Deve-se isto principalmente à "crise de 29", que cortou laços institucionais de vários tipos. Segundo Cano (2000: 139):

"Para trás, ficaria o passado, a economia primário exportadora, um Estado pouco intervencionista e oligarquias regionais que dividiam o poder. Na época, o país tinha 35 milhões de habitantes, dos quais 75% de analfabetos, com menos de 30% residindo na área urbana. A incipiente formação industrial e o comércio de exportação e importação foram configurando uma urbanização e uma diversificação da sociedade, com uma nascente classe operária, um pequeno segmento de classe média, surgindo daí várias agremiações e partidos políticos libertários".

⁴⁰ Introdutor dos métodos modernos de bacteriologia no Brasil e segundo diretor do Instituto Bacteriológico de São Paulo.

⁴¹ Médico mineiro, pesquisador de ofídios no Instituto Butatã.

⁴² Médico paulista, diretor do Instituto de Manguinhos.

As novas configurações do sistema produtivo transformaram o sistema educacional, que mudou sua dinâmica de acordo com as novas exigências externas a que foi exposto (Ver Schwartzman, op. Cit.: 86-90). Já em 1931, foi implantada a “Reforma Francisco Campos”, que instituiu o sistema universitário como regra de organização do ensino superior. A década de 1930 foi de nítida expansão universitária com a criação da Universidade de São Paulo e da Universidade do Distrito Federal, no RJ, com propostas diferenciadas do ensino superior que se operavam desde a década de 20 com a criação da Universidade do Rio de Janeiro, a primeira do Brasil. (Morel, op. Cit.: 39)

O período de 1930 a 1949 representou um aumento de instituições universitárias na ordem de duas vezes e meio maior que as fundadas na Primeira República, o que representou um impulso de institucionalização impressionante, iniciando o processo de superação do padrão de pesquisadores isolados. (Fernandes apud. Ibid.: 40) Com isto pôde-se configurar uma comunidade científica no Brasil, com *ethos* característico e que tornou possível a criação da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC)⁴³ em 1948, fundamental para se entender mais tarde a criação da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

Interessante é notar os condicionamentos que influíram na constituição e na diferenciação funcional da ciência brasileira. Nota-se uma espécie de percurso em direção à industrialização que envolvia os sistemas político, econômico e ambiental, todos cobrando forças na constituição de uma ciência eminentemente nacional. Se comparada com outros países, negligenciando o espaço de duração temporal, o processo de institucionalização da ciência no Brasil seguiu uma lógica semelhante à de outros países de hegemonia burguesa, cuja dinâmica engendra a valorização de uma ciência imanente, técnica, voltada para a maximização do capital.

A segunda fase assinalada por Morel (op. Cit.) foi de extremas transformações econômicas e sociais, resumidas na consolidação do capitalismo industrial, que se complexifica tecnologicamente e funcionalmente pelas mãos do Estado e do capital estrangeiro. O PIB cresceu à elevada taxa de média anual de

⁴³ Segundo Leite Lopes (1987:81), já havia nesta sociedade uma orientação para um melhor entrosamento entre a ciência e a indústria nacional.

7.1% devido à massa de investimentos que superou em quatro anos (1959 - 1962) a casa dos 15%. Todos os setores da economia cresceram, do agropecuário (taxas anuais de 4.5%) ao industrial (10% ao ano). A população urbana alcançou a marca de 45% da população no fluxo da crescente industrialização e da urbanização (Cano, op. cit.: 177).

Este ambiente engendrou também um cenário científico que desde a década de 30 já se configurava e que alcançou sua maturidade em 1951, quando da fundação do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq)⁴⁴ e da Campanha de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), tendo a ciência alçado ao patamar de política de Estado via ideologia da segurança nacional, como Conseqüência da disseminação da energia atômica (Leite Lopes, op. Cit.: 137), e do desenvolvimentismo.

Cardoso (1978: 98) refere-se assim à ideologia do desenvolvimentismo:

“Os aspectos centrais (...) são a prosperidade e a ordem. Os dois se fundem no seu conceito de soberania como equivalente da auto-determinação, identificada como igualdade com os grandes Estados. Este segundo aspecto exprime até onde o primeiro alcança: os grandes Estados Ocidentais são soberanos, são livres e se utilizam desta liberdade na capacidade de gerir seus próprios negócios. (...) Para o desenvolvimentismo, num país economicamente fraco a soberania não deixa de ser precária. Somente os países que se afirmam no terreno econômico e em que vigora o regime democrático podem exercer plenamente a sua soberania.”

Houve um direcionamento no sentido de aperfeiçoar recursos humanos para a ciência e tecnologia, o que ligava-se diretamente à ideologia desenvolvimentista presente no plano de metas de Juscelino Kubitschek (1956), de forte apelo à industrialização. Exigia-se assim um contingente técnico mais acentuado, do qual o país ainda não dispunha. Apenas 1.15% dos trabalhadores da indústria tiveram educação técnica e o número de engenheiros por habitantes era de 1 para 2000 (total de 25 532), números inexpressivos se comparados com os Estados Unidos cujo número de engenheiros trabalhando na indústria era de 738 000. (Leite Lopes, op.cit.: 131)

⁴⁴ Curioso o fato de que os primeiros investimentos em sua totalidade terem sido para as ciências físicas e biológicas, respectivamente, 65.6% e 34.4%. (Morel, op.cit.: 46)

Porém, o que deve ser destacado, é que este esforço de criação da ciência nacional não teve repercussão no incremento tecnológico na indústria aqui instalada. Repetindo a velha lógica já assinalada, foi uma época de grande expansão da indústria estrangeira (produção de bens de consumo duráveis), o que não demandava tecnologia nacional.

Ainda seguindo o discurso desenvolvimentista, em 1960 foi criada a Comissão Supervisora do Plano dos Institutos (COSUPI), com o intuito de implementar e desenvolver um programa de educação tecnológica através de investimentos em universidades e escolas superiores. Em 1963, foi a vez do PROTEC, Programa de Expansão do Ensino Tecnológico, visando à formação de mais quadros técnicos, engenheiros em sua maioria.

Em 1964, já por decreto militar, um ano após a inauguração do PROTEC, este bem como o COSUPI foram incorporados a CAPES "em subordinação direta ao Ministro da Educação e Cultura." (Morel, op. Cit.: 52) No mesmo período foi criado o Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico (FUNTEC) pelo BNDE (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico), com propostas de apoio à pós-graduação. Este período marcou o início dos grandes planos de desenvolvimento econômico (PNDs) em que a ciência e a tecnologia se faziam presentes no discurso governamental de forma reiterada mas sendo entendidas de maneira diferente daquela do nacional-desenvolvimentismo do período anterior - esta ideologia perde sua alcunha "emocional" e "populista" assumindo sua vertente "técnica".

O I PND do governo militar previa para o triênio 72/74, segundo Guimarães et al. (1985):

"ordenar e acelerar a ação do governo na área (C & T)⁴⁵, principalmente mediante a atuação do sistema financeiro de apoio ao desenvolvimento tecnológico e a coordenação da atuação das principais instituições governamentais de pesquisa através de um Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; desenvolver áreas tecnológicas prioritárias (energia nuclear, pesquisa espacial, oceanografia, indústrias intensivas em tecnologia, tecnologia de infra-estrutura e pesquisa agrícola); fortalecer a infra-estrutura tecnológica e a capacidade de inovação da empresa nacional, privada

⁴⁵ Parênteses meus.

e pública; acelerar a transferência de tecnologia; e integrar indústria-pesquisa-universidade."

Estas medidas refletiam o anseio governamental em diminuir a dependência tecnológica em relação ao exterior através da adaptação desta tecnologia aos interesses nacionais ao mesmo tempo em que se procurava um desenvolvimento tecnológico próprio. O I PBDCT (Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) trazia a lógica da modernização e racionalização nos setores público e privado através de um incremento científico planejado com máxima eficiência. Este incremento dava-se no nível tecnológico, nas empresas nacionais, a ponto do plano configurar mais uma política tecnológica que científica. (Silveira Apud. Morel, op. Cit.: 67)

O segundo Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), correspondente ao período 75/79, reafirmou a importância da ciência e tecnologia através da meta de implantação de mais dois Planos básicos de desenvolvimento da C & T (PBDCT II & III). Dentre as medidas importantes tomadas no período destacou-se a criação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico (que assume a sigla CNPq), cuja incumbência embora inalterada passara agora a se submeter a nova dinâmica: a criação do Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia (SNDCT)⁴⁶ integrado através da ação do PBDCT e com fundos do FNDCT; e o Plano de Pós-Graduação (PNPG) que busca aumentar o contingente deste setor de pesquisa, e elevar a excelência da pesquisa no país.

Refletindo a crise do petróleo da década de 70, entraram em pauta na política governamental de C & T o aumento da produção deste produto, a redução de sua demanda bem como a diversificação da produção de fontes internas de energia, como o álcool. Tudo isto dentro da política já assinalada de

⁴⁶ Um sistema composto de um amplo complexo de instituições que atuam com diferentes graus de autonomia e poder decisório. Foram consideradas como componentes do sistema todas as unidades que utilizavam recursos governamentais para realizar atividades de planejamento, supervisão, coordenação, estímulo, execução e controle de pesquisas científicas e tecnológicas. Fazendo parte a Secretaria de Planejamento (SEPLAN) - o órgão máximo do sistema, CNPq, que dispõe em sua estrutura de um Conselho Científico e Tecnológico (CCT), e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) (Merlo & Rocha, 1984: 320)

independência econômica que estava na pauta dos PNDs do regime, em uma década em que a dependência havia aumentado devido à crise do petróleo⁴⁷.

Nesta década chega-se ao auge da política científica e tecnológica

"(...) seja pela ênfase que as questões científicas e tecnológicas mereceram nos documentos governamentais e pela atenção que receberam dos executores da política econômica, seja pelo volume de recursos mobilizados com intuito de apoiar o desenvolvimento científico e tecnológico do país." (Guimarães et. Al., op. Cit.: 60)

Isto no seio do II PND, o plano que de maneira inédita inscreveu um projeto de C & T (PBDCT II) dentro de uma perspectiva mais ampla de desenvolvimento que teve na "política de recursos humanos e no desenvolvimento científico e tecnológico muito mais do que simples programas setoriais (como os anteriores), mas uma força motora, o conduto, por excelência, da idéia de progresso e modernização".(II PND Apud. Burgos, 1997: 53. Os parênteses são meus)

No período posterior, já se evidenciava uma nítida mudança de perspectiva quanto ao lugar da C & T em um plano de desenvolvimento. A crise fiscal se agravara impedindo aumento de recursos públicos destinados a C & T (aumento relativo ao PIB ou ao PNB) e o descaso do Ministro Delfim Neto quanto a essas questões, desmontando o quadro institucional que vinha se configurando. O PND III (1980/85) reservara uma página a C & T, mesmo assim recorrendo às formulações de planos anteriores. (Guimarães et. Al., op. Cit.: 61)

A crise fiscal deteriorou os investimentos que chegaram anteriormente a casa de US\$ 243 milhões em 1975, despencando para US\$ 62 milhões nos anos 1983 – 1985, mesmo assim levando-se em conta os investimentos paulistas (FAPESP) que somam uma grande parcela dos investimentos nacionais (Burgos, 1997: 75). Houve também um empréstimo junto ao Banco interamericano de desenvolvimento(BIRD) em 1985 para o financiamento do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT) no valor de US\$ 72 milhões, o que garantiu sobrevivência aos grupos de pesquisa já instalados (op. Cit., 76). Junta-se à falta de financiamentos a crescente burocratização e instabilidade dos

⁴⁷ Entre 1970 e 1974 o valor dos empréstimos e financiamentos externos cresceu cerca de oito vezes, estagnando nos anos posteriores e em 1980 chegava a casa de 70% acima do de 1974. (Cano, op. Cit.: 197)

órgãos de gestão provocando um cenário de incertezas decorrendo uma acirrada competição por recursos (Schwartzman, 1995: 15).

Com a expansão econômica dos primeiros anos do plano cruzado os financiamentos voltaram a crescer até 1988, quando a inflação retornou. Este período (1985 -1988), embora represente uma retomada nos investimentos de Ciência & Tecnologia, deve seus investimentos mais a uma lógica clientelística que se generalizou no período próximo à eleição de 1986 que a uma política planejada de C & T, culminando no último ano do período assinalado com a extinção do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), criado quatro anos antes. Neste sentido, foi uma década de incertezas para a ciência brasileira com variações orçamentárias e mudanças institucionais que constantemente traziam níveis de insegurança a patamares alarmantes para o sistema.

A década de 90 inicia-se com gastos em C & T ainda menores que os incipientes da década de 80 (ver tabela 3 e 4) (Brisolla apud. Schwartzman, op. Cit.: 14). Nesta década, o país passou por políticas que buscavam a sua inserção em um mercado global hiper-competitivo, de reestruturação tecnológica e de trocas econômicas mais intensas:

“A estratégia de competição engloba uma série de transformações. No nível interno, cabe destacar uma redução da ingerência do Estado na economia transformando a empresa no principal agente transformador. O programa de privatização, as leis de proteção ao consumidor e as normas contra o abuso do poder econômico são exemplos concretos nessa direção. No entanto, é no nível externo que a estratégia deixa a sua marca: a liberalização comercial de investimentos estrangeiros e do código de propriedade industrial.”
(Leite & Campanário, S/D)

As tabelas abaixo ajudam a visualizar a relação entre investimentos econômicos e C & T nos anos 1990.

Tabela 4 – Recursos do governo federal aplicados em p & d, 1996 – 2002 (em r\$1,00 correntes)

Ano	Valor
1996	2.041.229.989
1997	2.115.169.256
1998	1.976.031.081
1999	2.257.197.580
2000	2.518.374.436
2001	3.003.991.606
2002	3.017.140.855

FONTE: Ministério da Ciência e tecnologia, 2003.

Tabela 5 - Recursos do governo federal aplicados em P & D, 1997 – 2002 (em r\$1,00 correntes) por unidades orçamentárias.

Órgão / Unidade Orçamentária	1997	1998	1999	2000	2001	2002
MCT	1.509.576.192	1.253.563.852	1.237.217.891	1.262.738.915	1.479.478.938	1.162.715.371
MCT- Adm. direta	311.857.383	339.076.031	312.508.878	281.503.869	463.393.596	323.703.052
Ag. Espacial Bra.	39.149.707	30.539.832	5.060.153	12.029.972	15.054.421	10.527.981
Com. Nac. Energia Nuclear	34.530.639	34.819.400	21.380.588	22.331.792	18.730.652	12.885.028
CNPq	996.402.995	742.574.209	756.876.849	722.580.527	575.662.338	512.770.571
Fund. Centro Tec. para Info.	22.214.777	18.624.012	17.897.759	9.987.682	-	-
FNDCT	105.420.693	87.930.368	122.908.579	214.305.072	406.637.931	302.828.739
Projetos Especiais	-	-	585.086	-	-	-

FONTE: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2003.

Nota-se a queda de investimentos a partir de 1998 devido à crise fiscal por que passou o Estado brasileiro no rastro da crise da Rússia. Os recursos não

retornaram, pelo menos, aos patamares anteriores à crise, significando, entre outras coisas, queda dos investimentos em bolsas federais como pode-se constatar nos valores destinados ao CNPq antes (R\$ 996 402 994, 72 em 1997) e depois (R\$ 512 770 571,21 em 2002) da crise.

Os anos 90 engendraram uma diferenciação funcional no Estado que buscava maximizar o potencial da indústria nacional, através de políticas científicas e tecnológicas e política industrial. A última se concretizará através da criação de programas específicos voltados para a área, como, por exemplo, O PCI - Programa de Competitividade Industrial; o PBQP - Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade; o PACTI - Programa de Apoio à Capacitação Tecnológica da Indústria; e o PACE - Programa de Apoio ao Comércio Exterior. O modelo anterior de C & T baseado no gasto militar e na pesquisa básica foi sendo substituído, devido em parte ao fim da guerra fria que reestruturou as ações militares alterando a ideologia da “defesa nacional”, por um novo modelo, mais voltado para a competitividade do sistema industrial, isto impelido pelas condições internacionais a que estavam submetidas as empresas locais. A falta de amplitude e de modernidade da matriz industrial teria que ser superada pela criação de um núcleo de setores motores de inovação tecnológica: informática, biotecnologia, novos materiais, químicas fina etc.

A atual política de C & T brasileira busca desenvolver mecanismos para alavancar a pesquisa e a inovação tecnológica (Botelho, 1999: 150). Busca incentivar aquilo que é uma reivindicação antiga dos planejadores de C & T, qual seja, o estreitamento dos laços entre universidade e indústria⁴⁸, isto no bojo das transformações por que passou o país na década de 90, em que se destacou fundamentalmente a abertura comercial e a desregulamentação do fluxo de capital internacional, com o conseqüente processo de privatização provocando a desnacionalização de indústrias e posterior oligopolização (Cano, op. Cit.: 268). Neste sentido, o aporte de capital industrial destinado à pesquisa universitária não sofreu grandes transformações, tendendo inclusive a baixar para valores inferiores pela natureza do empreendimento industrial não-nacional.

⁴⁸ Algumas universidades obtiveram êxitos com parcerias deste tipo, como a Universidade Federal de Santa Catarina em seu Departamento de Engenharia Mecânica e a Universidade Federal do Rio de Janeiro com o COPPE, ambos casos que fogem à regra.

Outro mecanismo desenvolvido expressou-se nos abatimentos fiscais no intuito de tornar mais interessante a pesquisa industrial, incentivando as próprias indústrias para que desenvolvam setores destinados à pesquisa. Porém os incentivos serviram mais para a sobrevivência de tais empreendimentos que para o desenvolvimento de pesquisas que pudessem aumentar sua competitividade (Botelho, op. Cit.: 150).

Tabela 6 – Valor da renúncia fiscal do governo federal segundo as leis de incentivo à pesquisa, desenvolvimento e capacitação tecnológica, 1990 – 2003 (em r\$ de 2002)

Anos	Leis					Total
	8.010/90	8.032/90	8.248/91 10.176/01	8.661/93 9.532/97	8.387/91	
1990	48.936	17.002				65.938
1991	103.365	9.608				112.974
1992	80.339	8.026				88.366
1993	102.074	16.300	484.222			602.596
1994	127.488	10.940	599.832	2.997		741.256
1995	116.931	18.218	505.432	19.138		659.720
1996	102.586	14.336	721.387	20.430	109.962	968.700
1997	101.081	5.619	894.291	37.644	157.382	1.196.017
1998	98.474	6.824	1.190.280	66.484	150.102	1.512.163
1999	112.525	6.271	1.502.985	48.028	543.574	2.213.382
2000 ⁽¹⁾	75.563	13.180	1.475.618	27.920	16.753	1.609.035
2001 ⁽²⁾	134.410	7.198	1.396.105	25.478	70.828	1.634.019
2002 ⁽³⁾	138.600	13.090	1.450.000	47.100	65.152	1.713.942
2003 ⁽³⁾	154.000	6.160	1.530.000	78.100	61.506	1.829.766

FONTE: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2003

Notas: Valores monetários expressos em R\$ 1.000 de 2002.

1) Valores estimados para as Leis Nº 8.032/90, 8.387/91 e 8.661/93-9.532/97.

2) Valor estimado para a Lei Nº 8.248/91-10.176/01.

3) Valores estimados.

É notável a insipiência dos gastos privados com C & T, como pode-se constatar na tabela acima (tabela 5) . Se for comparada com os gastos estatais no ano de 2002, último ano da tabela dos gastos estatais em C& T (ver tabela 3), verificamos o irrisório valor de 0,056%, aproximadamente. Em 1999 estes valores alcançaram números mais altos devido às dificuldades que a indústria nacional

passava, refletindo a crise de 1998, buscando na renúncia fiscal uma alternativa para a descapitalização.

Recente pesquisa indica o que pode ter ocasionado alguns fracassos na cooperação universidade-indústria (Castro & Balán apud ibid): “inadequação da estrutura universitária para tirar proveito do surgimento de um setor empresarial em sua área de competência”. Ou seja, a ausência nos nossos quadros acadêmicos da figura do cientista-empresário, incentivada sobremaneira nos Estados Unidos, em que o homem da ciência divide-se entre este sistema e o econômico (leia-se mercado) como na passagem de Soares (1991: 67): “Nos Estados Unidos, a promoção e o prestígio dos pesquisadores dependem parcialmente de sua *grantmanship*, sua habilidade em obter recursos”

Mas, não é só o caso, afinal existe um acoplamento estrutural entre tecnologia produzida e base industrial disposta a incorporá-la, uma relação que historicamente revelou as contingências a que está submetida a indústria de países periféricos: preferem a importação de tecnologia que sua geração através de financiamento e geração de setores de P & D, levando em conta, claro, a relação custo benefício.

Neste cenário participam os grupos de pesquisa em biotecnologia, com sua estrutura característica e sua diferenciação específica. Há estímulos como um fundo setorial (FS – bio) para a área, que revela sua posição estratégica nas comunicações estatais a respeito de C & T. Os objetivos do fundo são:

“Promover a formação e capacitação de recursos humanos; fortalecer a infra-estrutura nacional de pesquisas e serviços de suporte; expandir a base de conhecimento da área; estimular a formação de empresas de base biotecnológica e à transferência de tecnologias para empresas consolidadas; realizar estudos de prospecção e monitoramento do avanço do conhecimento no setor”. (www.mct.gov.br, 2004)

CAPÍTULO 3

A BIOTECNOLOGIA NO BRASIL

As técnicas de manipulação da vida buscando a satisfação de necessidades humanas através da geração de produtos instalaram-se em todos os continentes sob formas peculiares não de hoje. As técnicas de fermentação do vinho grego e a cerveja egípcia bem como a utilização do crisântemo em pó como potente inseticida pelos chineses, são todos casos milenares de biotecnologia, datando de pelo menos alguns séculos antes da era cristã. Logo se descobriu o valor comercial de tais produtos que historicamente estiveram presentes em narrativas míticas dos mais variados povos.

Estas técnicas sofreram grandes transformações com os impulsos científicos que revelaram sua dinâmica, superando as ilusões quanto a sua geração espontânea maximizando sua produção através de estratégias racionais. Racionalidade esta que marca os sistemas na modernidade. Tem especial destaque a pesquisa de Louis Pasteur (Azevedo et al., 2002: 140), inaugurando a era microbiana, e sua técnica de pasteurização no século XIX⁴⁹.

A biotecnologia moderna surgiu nos Estados Unidos na década de 1970 e, fundamentalmente, diferenciou-se da técnica anterior pela interferência direta no material genético dos organismos, tornando possível sua manipulação intencional na busca, por exemplo, da expressão de genes desejados bem como da eliminação dos desnecessários. Também tornou possível a inserção de determinados genes no genoma original dos organismos, obtendo alimentos geneticamente modificados ou de DNA recombinante (AGM). São estes que vão pautar de maneira mais intensiva a agenda de pesquisa nesta área durante os últimos 30 anos em que esta técnica ganhou proeminência. Assim:

“Conceitualmente biotecnologia é o conjunto das técnicas e processos biológicos que possibilitam a utilização da matéria viva para degradar, sintetizar e produzir outros materiais. A biotecnologia, de qualquer

⁴⁹ Vale enfatizar a descoberta por Robert Hook, no século XVII, das células e o descobrimento do DNA no século XIX por Miescher. Lembrar também que este século foi o século de Mendel, considerado o pai da genética clássica.

tipo, é sempre uma manipulação da constituição dos seres vivos: acrescentando, diminuindo, suprimindo temporariamente, ou abolindo uma característica aparente, ou interna. A biotecnologia que manipula os genes chama-se engenharia genética ou bioengenharia. Para muitos/as autores/as qualquer tecnologia aplicada em seres vivos é uma biotecnologia”.(Oliveira, 1998:55)

Isto inclui a biotecnologia dentro do termo “revolução verde” - combinação de pesquisa em tecnologia agrícola, irrigação e insumos (fertilizantes e pesticidas), que há 40 anos vem mudando a produção alimentar do mundo, quantitativamente e qualitativamente.

Liga-se à biotecnologia a idéia de produtividade do campo: adaptar espécimes a determinados tipos de solos, a determinados tipos de clima e a pragas daninhas; mudar a natureza nutricional dos alimentos bem como o teor de determinadas substâncias; podendo ainda alterar a composição genética animal e reproduzi-los *in vitro* em larga escala, selecionando aqueles que satisfazem a fins desejados. As técnicas conhecidas a partir da década de 70 por engenharia genética mobilizaram grandes financiamentos e expectativas, atraindo o setor público e privado, levados pela promessa da racionalização do manuseio da vida.

Atraído pela idéia de pesquisar na fronteira do conhecimento, o Brasil começa no início dos 80 a desenvolver pesquisas nesta área (Azevedo, op. Cit.: 141), ressaltando que pesquisas biotecnológicas clássicas já vinham sendo feitas aqui através de programas de melhoramento de espécies sem intervenção nuclear. Para tanto busca incrementar sua base científica direcionando investimentos e criando um cenário científico e tecnológico que pudesse corresponder às exigências necessárias à inovação. Ainda que num ambiente marcado por dificuldades, dentre as quais destaca-se as sucessivas crises econômicas que corroeram investimentos e a fraca ligação entre pesquisa e indústria.

Nesta perspectiva, foi criado em 1981 o Programa Nacional de Biotecnologia (PRONAB) sob coordenação do CNPq e da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), possuindo em sua proposta um subprograma de engenharia genética⁵⁰ (Sorj et al., 1985: 39). Tal empreendimento foi resultado de

⁵⁰ Conta-nos Martins (1994: 285) que em 1927 é criado o primeiro estabelecimento oficial dedicado à genética no Brasil, localizado no Instituto Agrônomo de Campinas. Foi de

estudos anteriores organizados pelo CNPq visando um estabelecer um panorama das ciências biológicas no Brasil (Azevedo, op. Cit.: 146). Tal panorama revelou que a biotecnologia representava um setor de pesquisa com potencial de atração sobre o capital nacional pelo seu custo acessível em acordo com as demandas presentes, principalmente àquelas ligadas à área de saúde e alimentos.

A necessidade de investimento na produção científica e tecnológica segundo os padrões mundiais chocou-se com problemas de ordem doméstica: a falta de interesse dos setores industriais por Política & Desenvolvimento e a carência de profissionais especializados nas áreas exigidas pela engenharia genética (microbiólogos, bioquímicos, geneticistas). As tentativas anteriores buscavam o estabelecimento de relações entre instituições que já desenvolviam tais pesquisas em suas unidades, procurando também envolver o setor produtivo através do desenvolvimento de pólos tecnológicos (idem: 147). Neste conjunto de propostas, destacaram-se o Programa Integrado de Genética (PIG) e o Programa Integrado de Engenharia Genética (PIEG).

Assim o PRONAB surge de um histórico institucional que já havia desenvolvido, mesmo que precariamente, as bases necessárias a uma política de C & T que superasse as limitações industriais e científicas nacionais e pudesse erigir bases sólidas ao desenvolvimento tecnológico. Mesmo com a extinção do PRONAB em 1985, a nova política científica e tecnológica reafirmou a engenharia genética como área prioritária o que acarretou somas vultosas para a pesquisa biotecnológica, na esteira dos resultados econômicos positivos dos primeiros anos do plano cruzado. O PRONAB marcou a institucionalização da engenharia genética no país (ibid: 148) cuja consequência faz-se sentir até hoje.

Naquele momento, de acordo com a orientação política, algumas pesquisas mereceram maior atenção. O setor da alcoolquímica, dinamizado pela necessidade de combustível agravado com a crise do petróleo, absorveu pesquisas biotecnológicas visando aumentar a produção nacional através da

fundamental importância também a contribuição à área dada por André Dreyfus, formando geneticistas do Departamento de Biologia Geral da Faculdade de Filosofia da USP na década de 30 (Schwartzman, 1979: 276). Outro marco foi a vinda do famoso geneticista, cujo livro de 36 tinha sido a maior contribuição à Teoria da evolução desde Darwin, Theodosius Dobzhansky, recebido por Dreyfus em seu departamento (ibid: 278).

seleção de espécies mais produtivas⁵¹. Pesquisas com fermentação e processamento de biomassas ganharam proeminência. O cenário institucional era complexo e estava submetido, de uma forma ou de outra, ao Programa Nacional do Álcool (PRO-ÁLCOOL) através de contratos e financiamentos. Entre as inúmeras instituições ligadas ao programa encontramos a Empresa Brasileira de Pesquisa Agrícola (EMBRAPA) e o Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA). Este desenvolveu desde 1971, através de seu PLANALÇÚCAR, um Programa de Desenvolvimento da Cana-de-açúcar, que buscou selecionar espécies mais produtivas. O IAA foi extinto em 1990 sendo suas unidades incorporadas por um conjunto de universidades públicas.

Outra importante área de pesquisa biotecnológica é o processo de fixação biológica de nitrogênio, que diminuiu as despesas com fertilizantes, que na época correspondiam a cerca de 75% dos custos em lavouras (Sorj et al., op. Cit.: 44). A principal instituição que desenvolveu tal pesquisa foi a EMBRAPA, através do uso da bactéria *Rhizobium* (idem).

A estocagem de material genético também foi bastante incentivada, criando-se banco de dados de vários cultivares, facilitando a pesquisa. Um organismo da EMBRAPA, o Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEM), ficou responsável pela armazenagem e pela coordenação do uso de novas plantas. Dentre suas pesquisas destacaram-se aquelas ligadas ao melhoramento de sementes e estocagem bem como cultura de tecidos. Em 1982, a EMBRAPA iniciou pesquisa pioneira em engenharia genética vegetal destacando três áreas de atuação: cultura de células e tecidos, identificação genética e DNA recombinante (ibid: 47).

Estas pesquisas, como se pode constatar, não traziam as principais conquistas biotecnológicas que já estavam proeminentes em alguns países do mundo. É fato que os americanos em 1973 transferiram genes de um organismo para o outro e uma década depois já produziam plantas por engenharia genética. No Brasil, a natureza da pesquisa praticada não diferia muito das técnicas

⁵¹ O conceito de produtividade da cana-de-açúcar variou com o tempo. A primeira medida de produtividade levava em conta simplesmente o peso, em toneladas, do vegetal. Esta prática durou até 1980, quando as indústrias passaram a pagar pelo teor de sacarose presente na produção. Neste sentido passou-se a se investir mais nas pesquisas de melhoramento da cana, buscando aquelas que apresentassem maior teor de sacarose.

tradicionais de biotecnologia que foram citadas no início do capítulo, mas é a partir deste momento que o Brasil galga patamares superiores na pesquisa biotecnológica.

O atual momento da pesquisa biotecnológica no país não difere daquele pelo qual passam outras modalidades de pesquisa, caracterizado pela falta de recursos, dificuldades de geração de tecnologias, carência de vínculos com a indústria. Alguns centros de pesquisa superam a média, conseguindo alta produção científica ao mesmo tempo em que estreitam os laços com o mercado e o setor produtivo.

Neste sentido, o CENARGEM da EMBRAPA tem conseguido ótimos resultados em biotecnologia, trabalhando com doenças em plantas. Entre estas pesquisas estão aquelas que utilizam genes de bactérias que são inoculados em plantas fazendo com que estas possam desenvolver toxinas prejudiciais a pragas, criando mecanismos naturais de defesas.

Outro centro de pesquisa importante é a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) da Universidade de São Paulo (USP), destacando-se em pesquisas em melhoramento alimentar, sobressaindo-se aquela que trata do crescimento em plantas através de bactérias endofíticas.

A Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), no Estado do Rio de Janeiro, com reconhecimento que remonta ao início do século XX, vem, nas últimas décadas, atuando em biotecnologia visando à descoberta de produtos com valor de mercado, por exemplo, a pesquisa de um reagente para diagnóstico da *leishmaniose* e de produtos de plantas para o desenvolvimento de fitoterápicos. Ainda que buscando uma maior proximidade com o mercado, de modo a romper com o círculo vicioso da ciência autocentrada, isto é, com finalidades apenas acadêmicas, os obstáculos persistem. Não foi superado na FIOCRUZ o padrão tecnológico tradicional que gera produtos com baixo valor econômico, é o que demonstra o trecho abaixo:

“Embora se tenha verificado a difusão dos conhecimentos enfeixados na biotecnologia moderna na FIOCRUZ, ainda que de maneira desigual entre as unidades que a compõe, o potencial tecnológico desses conhecimentos não foi completamente explorado e aplicado ao desenvolvimento de novos produtos e processos. Constituiu-se

Assim um represamento da capacidade implícita na competência técnico-científica ali instalada, o que significa dizer que, no âmbito da produção industrial de imunobiológicos, não foi superado o padrão de especialização marcado pelo uso de tecnologias tradicionais aplicadas à elaboração de produtos com baixo valor econômico”, (Azevedo et. Al., 2002: 166)

Entretanto as dificuldades encontradas pela pesquisa biotecnológica brasileira localizam-se também em outros níveis. Como se não bastassem os assinalados acima, esta problemática alcança discussões de ordem legal, ética e política. A primeira lei de biossegurança brasileira foi criada em 1995 e instituiu a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBIO), órgão com atribuição de fornecer pareceres a respeito da segurança de organismos geneticamente modificados (OGMs). A comissão é formada por 36 membros titulares e suplentes, com especialistas científicos, representantes de sete ministérios, de organizações civis e do setor privado.

Entre os pareceres encomendados à CTNBIO um, em especial, mobilizou a opinião pública, ambientalistas, juristas e políticos, a saber, o parecer favorável, em 1998, ao plantio da soja transgênica RR, tolerante ao herbicida glifosato. O parecer avaliou a natureza do produto concluindo que era equivalente à soja convencional e que não oferecia risco ao meio ambiente.

Porém, uma liminar movida por organizações não-governamentais (ONGs) impediu a efetivação do parecer, proibindo o plantio de tal produto. As ONGs sustentavam a impossibilidade dos pequenos produtores competirem com um mercado monopolizado por estes produtos, em que grandes empresas detêm a patente tanto da semente quanto do herbicida a que é resistente. Naquele momento alegaram também que não havia sido feito um estudo de impacto ambiental (EIA – Rima), o qual o parecer da CTNBIO dispensou.

Tais pendências embargaram o plantio da soja transgênica ao mesmo tempo em que limitaram a pesquisa, não oferecendo segurança jurídica à implantação dos OGMs. Centros de ponta como a EMBRAPA tiveram pesquisas genéticas interrompidas devido ao fato de que, com a pendência, o próprio trabalho de campo havia sido impedido. Também foram fortes as reações de setores defensores dos transgênicos, incluindo grupos econômicos, que

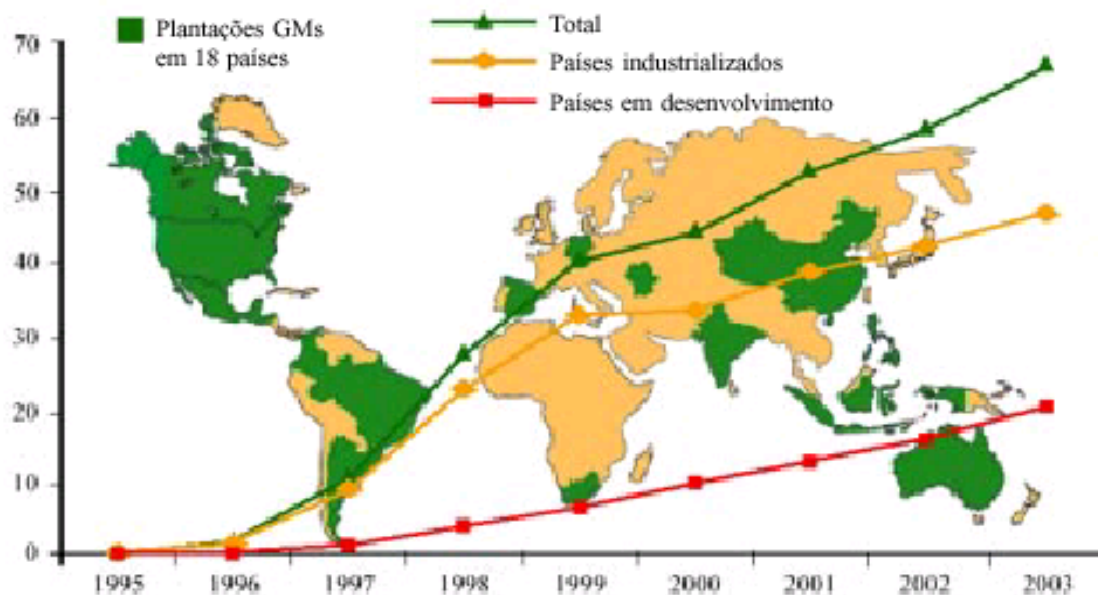
vislumbravam nestes produtos chances de maior rendimento econômico da agricultura a partir da produção em escala praticada pelo agronegócio.

Aparentemente os ânimos só foram arrefecidos em 2003 com uma medida provisória (MP nº 131, de 25.09.2003, em anexo) editada em setembro, tendo como parágrafo único o seguinte trecho: "É vedada a comercialização do grão de soja da safra de 2003 como semente, bem como a sua utilização como semente em propriedade situada em Estado distinto daquele em que foi produzido". A medida causou profunda celeuma entre todos os interessados⁵², e eles se multiplicaram nestes últimos anos. Agora estavam presentes na discussão movimentos de trabalhadores, pesquisadores, religiosos, políticos, fazendeiros e empresários do campo. A MP reafirmava a importância da CTNBIO e de seus pareceres a respeito dos produtos transgênicos, mas instituía o Ministério do Meio Ambiente (MMA) como agente fiscalizador e proibia a comercialização de grãos da safra de 2003, constatada sua natureza transgênica. Uma vitória dos pequenos agricultores e dos ambientalistas, base histórica do partido do governo. Uma nova lei de biossegurança está em tramitação no Congresso Federal e deve ser implementada ainda este ano (2004), com isso espera-se que se supere eventuais impasses provenientes da lei anterior, ressaltando que, qualquer lei que venha a ser aprovada, o consenso é impossível.

É importante ressaltar o cenário nacional e internacional em que a pesquisa biotecnológica tem se desenvolvido. As discussões fervorosas aqui relatadas apresentam posições e interesses dos mais variados, isto se levado em conta somente a parte menos controversa da biotecnologia, a biotecnologia vegetal, sem pensarmos no embate veiculado sobre a biotecnologia humana e animal⁵³. A opinião pública tem se manifestado e na maioria das vezes com ressalvas quanto a esta técnica, porém não impedindo que estas possam avançar sua área de plantio (ver gráfico 1).

⁵² A lei foi aprovada de madrugada devido às discussões que gerou. Foi importante para o debate o caso envolvendo a soja modificada plantada no Rio Grande Sul e a indecisão do que fazer com ela. Mesmo após a liberação da colheita, o governo do Estado do Paraná impedia que a mesma entrasse em seu território a fim de ser transportada, alegando risco de contaminação das variedades nativas, gerando filas de caminhões até a liberação.

Gráfico 1 – área total de plantações transgênicas em milhões de hectares.



Crescimento de 15%, 9 milhões de hectares ou 22,2 milhões de acres entre 2002 e 2003

FONTE: James, 2003

Entre 1996 e 2003 a área global com cultivos de transgênicos aumentou em 40 vezes, com os expressivos valores de 1,7 milhão de hectares e 67,7 milhão de hectares respectivamente (James, 2003: iii). Isto se deve em parte às legislações aprovadas em vários países desde a comercialização destes produtos. Na tabela seguinte, vê-se que os países centrais (industrializados na tabela) lideram o plantio com 70% da área plantada com transgênicos.

⁵³ A clonagem humana, o uso de células tronco, trazendo antigas ficções a respeito do futuro da humanidade, a respeito do controle total pela racionalização e tecnicização sobre a vida e a morte de seres humanos.

Tabela 7 - área global com cultivos transgênicos em 2002 e 2003: países industrializados e em desenvolvimento (em milhões de hectares)

	2002	%	2003	%	+/-	%
Países Industrializados	42,7	73	47,3	70	4,6	+11
Países em Desenvolvimento	16	27	20,4	30	4,4	+28
TOTAL	58,7	100	67,7	100	9	+15

FONTE: James, 2003

Os Estados Unidos lideram o plantio, representando 63% da área global, seguido da Argentina, Canadá, Brasil e China. Países como, China e África do Sul aumentaram substancialmente a adoção de tais variedades, 33% em relação ao ano anterior e a Índia teve o maior aumento entre os países, 100%.

Tabela 8 - área global com cultivos transgênicos em 2002 e 2003: por país (em milhões de hectares)

	2002	%	2003	%	+/-	%
EUA*	39	66	42,8	63	+3,8	+10
Argentina*	13,5	23	13,9	21	+0,4	+3
Canadá*	3,5	6	4,4	6	+0,9	+26
Brasil*	—	—	3	4	+3	—
China*	2,1	4	2,8	4	+0,7	+33
África do Sul*	0,3	1	0,4	1	+0,1	+33
Austrália*	0,1	<1	0,1	<1	—	—
Índia*	<0,1	<1	0,1	<1	+0,05	+100
Romênia*	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	—
Uruguai*	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	—
Espanha	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	—
México	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	—
Filipinas	—		<0,1	<1	<0,1	—
Colômbia	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	—
Bulgária	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	—
Honduras	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	—
Alemanha	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	—
Indonésia	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	—
TOTAL	58,7	100	67,7	100	+9	15%

FONTE: James, 2003

*Países que plantaram mais de 50 mil hectares de cultivos GMs em 2003.

A soja transgênica é o produto mais cultivado, ocupando, em 2003, 61% da área global plantada com OGMs. Houve, no entanto, um maior crescimento por parte das plantações de milho entre todas as variedades GMs plantadas, 25% mais que no anos anterior.

Tabela 9 - área global com plantios transgênicos em 2002 e 2003: por cultivo (em milhões de hectares)

Cultivo	2002	%	2003	%	+/-	%
Soja	36,5	62	41,4	61	+4,9	+13
Milho	12,4	21	15,5	23	+3,1	+25
Algodão	6,8	12	7,2	11	+0,4	+6
Canola	3	5	3,6	5	+0,6	+20
Abóbora	<0,1	<1	<0,1	<1	—	—
Mamão	<0,1	<1	<0,1	<1	—	—
Total	58,7	100	67,7	100	+9	+15

FONTE: James, 2003.

Neste sentido algumas questões devem ser inseridas. Muito mais do que mostrar o avanço na aceitação dos produtos geneticamente modificados, a abertura dos mercados em expansão, o que torna-se mais importante nesta pesquisa é identificar o tipo de dinâmica que tais processos engendrarão no campo da biotecnologia. Uma condição é mais uma vez colocada, qual seja, a de que o Brasil será importador desta tecnologia até poder desenvolvê-la por si próprio, Condição presente quando do desenvolvimento da informática. É uma condição que se coloca para todos os países periféricos que permitiram o plantio de tais produtos. Um possível desfecho é o acirramento da dependência tecnológica, o que engendra conseqüentemente a sobrevalorização de determinados produtos em detrimento de outros⁵⁴, contanto que sejam desenvolvidas variedades através de pesquisas endógenas.

⁵⁴ Algumas pessoas sustentam que a agricultura "limpa", isenta de transgênicos, ganha força na medida em que mantêm as características originais dos produtos frente às interrogações que os produtos geneticamente modificáveis (GMs) trazem, como riscos à biodiversidade, à saúde e à agricultura familiar. Porém, a economia é pouco permeável a argumentos externos a sua lógica, de acordo com seu fechamento operacional. O que remete necessariamente, para o bem ou para o mal, a constatação de que a agricultura transgênica é um fato inexorável.

Os atributos mais solicitados, e aqueles que tem merecido maior atenção dos grupos de pesquisa tendo em vista o aumento do potencial econômico da biotecnologia agrícola, compreendem a tolerância a herbicidas (soja, milho e algodão), o atributo mais presente (82% somando-se sua presença entre todas as culturas GMs), as variedades Bt e a resistência a insetos.

Tabela 10 - cultivos transgênicos dominantes em 2003

Cultura	Milhões de Hectares	% Transgênico
Soja Tolerante a Herbicida	41,4	61%
Milho Bt	9,1	13%
Canola Tolerante a Herbicida	3,6	5%
Milho Bt/Tolerante a Herbicida	3,2	5%
Milho Tolerante a Herbicida	3,2	5%
Algodão Bt	3,1	5%
Algodão Bt/Tolerante a Herbicida	2,6	4%
Algodão Tolerante a Herbicida	1,5	2%
Total	67,7	100%

FONTE: James, 2003

Estas tecnologias dominaram as lavouras transgênicas mundiais nos últimos oito anos e estão avançando sobre outras culturas, destacando também pesquisa com resistência a solo e clima.

Há, no entanto, questões quanto à comercialização de tais produtos que nos remetem a outro nível de discussão. Alguns laboratórios detêm patentes garantindo monopólios na distribuição de sementes, herbicidas e agrotóxicos, muito das vezes criados com dinheiro público. O sistema de patentes, nos últimos anos, vêm se complexificando, o que corresponde, segundo Oliveira (op. Cit.: 247):

“à ampliação dos direitos dos detentores de patentes, ao aumento da vigilância policial e das punições aos infratores.(...) consiste no estabelecimento de novos tipos de patentes, sendo os mais importantes e os mais controvertidos os das patentes para matéria viva – organismos ou partes de organismos”.

Este assunto já vem sendo discutido há um bom tempo e envolve a ciência e tecnologia ao mesmo tempo que os sistemas jurídico, político e a mídia⁵⁵. Não se chegou a soluções consensuais, em parte devido às vultosas somas financeiras envolvidas e também por estar se enveredando por uma área que mexe com o futuro da alimentação no planeta e, conseqüentemente, com a própria vida. As empresas acompanham com atenção tais posições, pois envolvem o que hoje elas têm depositado em P & D, o que, dependendo das conclusões a que se chegue, poderão influenciar, também, nos financiamentos privados de pesquisa. No caso brasileiro, isto não acarretará grandes transtornos para a pesquisa já que a maior parte é financiada, até hoje, com fundos públicos.

Todas estas discussões políticas, jurídicas e econômicas trazem conseqüências ao desenvolvimento científico. As comunicações geradas no interior de sistemas específicos sustentam co-evoluções e adaptações fundamentais a sobrevivência dos mesmos, o que decorre um incremento de complexidade que acaba alterando-os. O Estado é obrigado a criar comissões dedicadas somente a esta problemática, novas leis são criadas para dar conta de problemas inéditos e a economia passa à se ver as voltas com novas técnicas que, de uma forma ou de outra, fará diferença em um mercado global competitivo.

Esta problemática envolve também um tipo de comunicação característica dos sistemas técnicos e científicos que, de forma mais evidente, fez parte da discussão sobre as determinações da CTNBIO. Trata-se da questão da técnica e de seu abalroamento com outras formas sistêmicas. Ora, o Estado brasileiro passou por diversas transformações na década de 90 cujo principal mote era a sua “modernização” e “minimização”, isto servindo de contraponto a concepções políticas “arcaicas” como Estado “Varguista”, “interventor”, “empreendedor”. O termo “moderno” aqui sugere o sentido de racional, instrumental ou de máxima eficácia, principalmente no caso envolvendo CTNBIO. A racionalização da sociedade e particularmente da política, assim exposta por Habermas em “Técnica e ciência como ideologia” (1994), depende da institucionalização do

⁵⁵ Em 1980, nos Estados Unidos foi concebido o primeiro direito de patente a um organismo geneticamente modificado, a pedido da General Electric, que argumentava ter criado um organismo inexistente na natureza (Furtado, 1985: 164).

progresso científico e técnico, submetendo todas as demais esferas da existência à lógica do sistema científico.

Porém, no caso da CTNBIO e do MMA, os critérios científicos passam a responder somente por uma parte do problema, qual seja, a natureza do produto transgênico atestado pelo parecer do primeiro – o ápice da racionalização, segundo Habermas - não sendo suficiente para sua liberação, o que passa a depender dos mores políticos que viriam impregnados no parecer do segundo.⁵⁶

O sistema científico e o sub-sistema biotecnológico, sujeito ao contato externo com outros sistemas funcionais, encontram instituições e grupos de pesquisa reproduzindo-os. Eles estão sujeitos às contingências aqui tratadas, mas tratando-as de forma específica, de acordo com a seletividade que o operar autocentrado exige. Tais grupos serão abordados no próximo capítulo.

⁵⁶ Comparando a primeira lei de biossegurança, de 1995, e a MP, de 2003, pode-se fazer um paralelo em relação à natureza dos dois governos responsáveis por elas, o que fugiria dos interesses desta dissertação.

CAPÍTULO 4

CONSTRUÇÃO DOS GRUPOS DE PESQUISA EM BIOTECNOLOGIA DA CANA-DE-AÇÚCAR EM CAMPOS DOS GOYTACAZES: REGIÃO E DESENVOLVIMENTO.

Expor alguns elementos regionais sobre o norte-fluminense, região do Estado do Rio de Janeiro da qual faz parte o município de Campos dos Goytacazes - onde estão baseados os grupos de pesquisas estudados neste trabalho - permite uma mais clara compreensão do desenvolvimento das instituições e linhas de pesquisa.

Campos dos Goytacazes iniciou seu ciclo da cana no século XVI com os primeiros plantios e a construção de um engenho para a fabricação de açúcar, tudo pelas mãos da colonização portuguesa que aqui se instalou. Porém, a atividade açucareira veio a se firmar somente no século XIX, elevando Campos à condição de cidade nacionalmente importante. Neste século, o número de engenhos de açúcar chegou a 400 e o de destilarias a 12. Começava o ciclo dos senhores de engenho e a economia campista passou a depender fundamentalmente do açúcar (Pinto, 1995).

No século XIX inicia-se a incorporação de tecnologia por parte dos engenhos, a exemplo do engenho a vapor. Os mais modestos, diferenciados pela pouca produção, foram quase extintos em vista da concorrência das usinas e engenhos com maior capacidade produtiva, que obtinham somas gigantescas de financiamento e maquinário importado o que diminuía a dependência em relação à mão de obra escrava, já em vista de ser abolida (idem). Este cenário de prosperidade trouxe para Campos dos Goytacazes uma estrutura urbana invejável para os padrões nacionais, tendo inclusive em 1883 a inauguração de uma primitiva rede de luz elétrica, a primeira da América do Sul (Campos, 2003: 59n).

Na primeira década do século XX, Campos dos Goytacazes já era o maior exportador brasileiro de açúcar, alcançando a categoria de indústria açucareira. Neste período diversos fatores incidiam no resultado final da safra, sendo o mais preocupante, a baixa pluviosidade da região que fornecia um cenário de

incertezas quanto à próxima safra. Diante destes problemas a resolver é que se instalou na cidade, em 1914, a estação experimental do Rio de Janeiro, hoje PESAGRO, com o objetivo de prestar ajuda técnica e desenvolver variedades propícias ao plantio na região. Nesta instituição foram feitas as primeiras pesquisas biotecnológicas em Campos dos Goytacazes, com liberação de mudas mais aptas ao plantio. Entre as constatações dos técnicos que ali trabalharam, uma é em especial reveladora das condições enfrentadas para o plantio (Filho apud. Pinto, op.cit.: 158)

“Deante (sic) do exposto e pelo que salta à evidência de qualquer leigo no assunto, o problema da irrigação de cana-de-açúcar em Campos, é daqueles que merecem toda atenção dos seus homens públicos e dos interessados no progresso e futuro da região”.

A seca é detectada assim como um dos fatores incidentes sobre a taxa de produção. A irrigação foi a saída vital para superar tais problemas, mas problemas como a escassez de chuva não foram os únicos encontrados. Detectou-se problemas com o solo, empobrecido a cada colheita e os altos custos com fertilizantes, bem como a inexistência de dados sobre a origem das variedades de cana que ali foram plantadas, o que dificultava a reação a uma determinada praga (idem: 159)

Em 1922, a produção chegou ao patamar dos 1.521.209 sacos e os anos seguintes experimentaram um período de crises e expansões, com as safras entre 818.000 sacos em 1928 e 1.600.000 sacos em 1926. Esta instabilidade foi causada principalmente por uma doença que se alastrou na lavoura, a saber, o “mosaico”. Além do “mosaico”, outros fatores como a rotação de cultura, falta de adubação, falta de matéria orgânica e degeneração das variedades também contribuíram para a instabilidade.

Buscou-se a saída mais fácil, importação de novas variedades, testadas na estação experimental, que aprovou a variedade POJ-2878, de origem holandesa (idem: 161). Porém a resistência ao “mosaico” e a grande produção alcançada em 1929 (2.068.250 sacos) não garantiram a estabilidade do sistema. A crise de

1929 derrubou preços, fechou mercados e faliu usinas⁵⁷. A estrutura econômica - no sentido Luhmanniano do termo, ou seja, como entidade capaz de assegurar o passo de uma operação à outra, produzindo mutações, novas informações e, principalmente, aprendizagem (Corsi et al, op. Cit.: 73) - que se sustentou e se reproduzia havia tempos, encontrava-se em franca transformação, sem deixar de oferecer riscos sistêmicos.

O período getulista, pós-revolução de 30, trouxe novos processos para o setor, incluindo uma política intervencionista que superasse a crise. Dentre os processos desencadeados torna-se notória a medida econômica clássica de estabilização de preços mediante a formação de estoque. Afinal, uma adaptação sistêmica ao novo entorno que se formou a partir da crise de 29 era fundamental para a sobrevivência do sistema e para a reprodução de seus processos básicos. Surgiu então um novo modelo açucareiro e alcooleiro, com processos inéditos como a limitação da produção e o estímulo à produção alcooleira, já que se liberou a mistura de álcool na gasolina (Pinto, op.cit.: 179).

A crise da década anterior e a reorganização subsequente incrementaram o sistema com informações que o tornasse mais adaptado aos novos tempos. Deve-se lembrar que houve duas fontes básicas de irritação no sistema, causando instabilidade e ameaçando sua integridade: as pragas, para as quais buscou-se saídas como novas variedades importadas, e uma mudança no ambiente econômico o que obrigou o sistema a adotar medidas tais como controle e aumento da produção alcooleira. Destas instabilidades decorreu uma nova diferenciação funcional naquele sistema, tratava-se da criação do Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA), uma organização responsável por fiscalizar e conduzir os novos processos sobre os quais se sustentava o novo modelo sucro-alcooleiro. (idem: 198)

Neste quadro, Campos dos Goytacazes alcançou em 1935 a liderança nacional em produção de açúcar, superando estados como Pernambuco e Bahia, chegando a quantidades que o tornou também o maior produtor de açúcar e de álcool da América Latina. Porém a produção sofreu outra crise em 1943 devido à

⁵⁷ Em 1917 a região de Campos possuía 27 usinas, chegando em 1933 com 22 usinas. Vale ressaltar que a produção açucareira aumentou, à revelia da quebra generalizada, entre tais períodos, provavelmente pelo controle do “mosaico”.

seca intensa. A produção teve uma diminuição de 1.5 milhões de sacos, o que entretanto não desanimou lavradores e usineiros já que o preço atingia valores inéditos e, devido também à consecução de atividades clandestinas que burlavam a cota de produção fixada pelo IAA. Parte da crise foi solucionada com atividades que buscavam vendas fora dos circuitos tradicionais, por exemplo, no atacado campista. (ibid.: 195)

As variedades de cana que eram usadas em todo país ainda eram aquelas provenientes de Java e da Índia, e estavam sofrendo de novas doenças como a “podridão vermelha” e a “cigarrinha”. Havia o risco de uma crise que poderia desencadear instabilidades como as da década de 20. A Estação Experimental de Campos já havia testado novas variedades de cana, que eram identificadas com a abreviação CB (Campos-Brasil), buscando justamente uma resposta àquele ambiente que se formara. Nas tentativas de melhoramentos clássicos, o pesquisador Frederico Menezes da Veiga⁵⁸ descobriu uma variedade especial que não era grossa, possuía muito caldo e alto teor de sacarose. A variedade se chamava CB-45-3⁵⁹, e representou, em 1966, 95% dos plantios de cana no Brasil, até hoje plantada, a despeito das novas variedades que seguiram sendo descobertas. (ibid.: 221)

Houve um aumento de complexidade em relação às condições do sistema do século XIX e do início do século XX. Além da já mencionada criação do IAA, sindicatos foram organizados (Sindicato dos Trabalhadores da Indústria Açucareira, Sindicato dos Trabalhadores Rurais), e também cooperativas de crédito (COOPERCREDI, COOPERFLU), A Estação Experimental passou a fornecer sementes de suas variedades a todo país e neste rastro, a urbanização crescente gerou novos grupos e interações.

Outras crises se fizeram presentes e mudaram as condições sistêmicas até hoje. Nos anos 70, buscou-se uma adaptação produtiva aos padrões internacionais através da criação das “centrais açucareiras” (Santa Maria, por exemplo), eliminando pequenas unidades fabris, não adaptadas ao novo padrão produtivo; da modernização do parque industrial e de um novo padrão genético

⁵⁸ Pesquisador amazonense, agrônomo chefe da Estação Experimental de Campos.

⁵⁹ Quer dizer, a região de origem (CB), o ano de seleção (45) e a fileira da plantação geral a que foi retirada (3).

das variedades que a tornassem mais resistentes a doenças e aumentasse o desempenho do seu teor de sacarose. Nesta década, a crise do petróleo e a opção do governo pela produção de álcool em larga escala (o PROÁLCOOL) trouxeram financiamentos vultosos para as lavouras e as destilarias, na tentativa de abastecer o país inteiro e a nova frota de automóveis a álcool que chegava no mercado⁶⁰.

Porém, de encontro ao que parecia se um período de intensa prosperidade, o que se viu foi a maior crise da história da indústria sucroalcooleira campista. Os fatores envolviam falta de matéria-prima, estiagem prolongada, dívida e inadimplência e, principalmente, ociosidade das centrais: Campos dos Goytacazes não fora capaz de atender o parque industrial que se formou, à custa de altos financiamentos públicos. (Ibid.: 312) Nesta época, década de 70, implantou-se no país o sistema de pagamento não mais por tonelada de cana, mas pelo teor de sacarose nela contido. Este sistema foi implantado em Campos dos Goytacazes tardiamente, em 1985, devido a exigência do IAA e dos fornecedores. Isso acarretou novas necessidades tal como a busca por variedades de mudas que tivessem maior teor de sacarose por hectare, a partir de então diversificaram-se as variedades para álcool e açúcar. A busca por estas variedades eram as determinações do PLANALSUCAR do IAA, criado com a finalidade do desenvolvimento de variedades cada vez mais produtivas.

Num contexto de reordenamento dos processos políticos em fins do regime militar, o IAA já não dispunha do mesmo prestígio e muito menos a indústria do açúcar e do álcool tinha a mesma força que antes. Sucessivas quebras de centrais aconteceram nas décadas de 80 e 90, deixando Campos dos Goytacazes de ocupar o lugar que outrora representou para a indústria sucroalcooleira.

No início do governo Collor, em 1990, o IAA é extinto, junto a seu programa para melhoramento genético, o PLANALSUCAR. A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) foi uma das universidades públicas que incorporou suas funções em seu campus avançado Dr. Leonel Miranda em Campos dos

⁶⁰ A meta fixada na produção de álcool era de 11 bilhões de litros até 1985. (idem: 305)

Goytacazes. É então uma das 7 (sete) universidades que compõem a rede RIDESA (Rede inter-universitária de desenvolvimento do setor sucro-alcooleiro), responsáveis pela liberação de mudas RB (RIDESA – BRASIL).

Em Campos dos Goytacazes os pesquisadores da UFRRJ Gilberto Filho e Carlos Martins⁶¹ participam do Programa de Melhoramento Genético da Cana-de-Açúcar (Grupo 1), cujas pesquisas envolvem técnicas de melhoramento genético clássico buscando variedades que são mais adaptadas às condições ambientais e técnicas das regiões dos financiadores⁶².

O grupo foi formado em 1973 no PLANALSUCAR, antes da incorporação à Universidade. Em 1979, o pesquisador Gilberto Filho entra para o grupo assumindo a pesquisa de melhoramento genético que permanece até hoje. Carlos Martins ingressou no grupo em 1998 focalizando seus esforços na parte de resistência a doenças do programa de melhoramento.

Criada em 1992, por força de lei estadual assinada em 10 de dezembro deste ano, a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro é sediada em Campos dos Goytacazes com uma expansão na cidade de Macaé, onde é sediado o Laboratório de Engenharia e Exploração de Petróleo (LENEP). A UENF, segundo as determinações de seu Plano Orientador (Ribeiro, 1993), aludia à necessidade de superar antigas concepções de universidade que pautaram as construções acadêmicas até ali. Propagava um “novo humanismo”, norteador pelas “ciências básicas, nas tecnologias delas decorrentes e em novas questões sobre a vida e sobre o homem” (idem: 12). Buscava então uma proximidade paradigmática com o MIT (Massachusetts Institute of Technology) e o CALTECH (California Institute of Technology), indo de encontro a um modelo universitário anterior baseado na França, na Inglaterra e na Alemanha.

O traço fundamental desta perspectiva, incluindo também o traço do “novo humanismo” mencionado no “Plano Orientador”, é a desvinculação radical da técnica da metafísica, elevando a primeira ao patamar de processo científico

⁶¹ Foram intencionalmente omitidos os nomes reais dos(as) pesquisadores(as) entrevistados a fim de preservar sua privacidade ao mesmo tempo que o nome não implicava nenhuma interferência nos resultados buscados nesta dissertação. Os nomes são, portanto, fictícios.

⁶² As usinas são os únicos financiadores das pesquisas do grupo, especificamente aquelas localizadas na região norte-fluminense, norte e sul do Espírito Santo, nordeste mineiro e sul da Bahia.

fundamental e sobre o qual deve-se basear projetos, financiamentos e formação⁶³. Assim, Darcy Ribeiro (idem: 13) expõe: “a linguagem da nova civilização é a da ciência e suas aplicações tecnológicas”; e à frente:

“Este é o principal desafio colocado para as universidades brasileiras. Notoriamente, a maior parte delas mal pode cumprir o papel das antigas universidades produtoras de profissionais. Poucas tem institutos trabalhando na fronteira do saber, com a mente posta na cultura científica da futura civilização. Mesmo estas operam com extrema dificuldade. Seja porque cultuam mais a pesquisa luminífera que a frutífera, desinteressadas pelas aplicações tecnológicas do saber (...)”. (ibid.: 14)

Esta universidade é também fundada sob um forte compromisso regional de desenvolvimentismo, numa região anteriormente próspera, entregue posteriormente aos mores dos ciclos petrolíferos. Propõe então direcionar os experimentos para “áreas do saber cujo domínio seja mais importante para a região e para o país”.(idem: 36)

“Este é o caso da exploração petrolífera e da indústria do petróleo e do gás, bem como do cultivo da cana e da produção de açúcar e, ainda, da indústria pesqueira e do reflorestamento. Cada uma destas áreas está a desafiar a UENF para o domínio de corpos específicos do saber e de tecnologias produtivas bem definidas, que se têm desenvolvido extraordinariamente, nas últimas décadas, em outras partes do país e do mundo, mas que fazem uma falta evidente na região” (idem: 37)

Sob tais expectativas, vários centros foram criados com seus respectivos laboratórios e grupos de pesquisas⁶⁴ e suas respectivas linhas de pesquisas. A estrutura organizacional da UENF hoje está dividida em reitoria e centros de pesquisa e ensino, quatro (4) no total, Centro de Ciências do Homem (CCH), Centro de Ciências e Tecnologia (CCT), Centro de Biociências e Biotecnologia

⁶³ Esclarecedor é a ausência, no projeto inicial da UENF, de um centro de humanidades e letras, composto de cursos tradicionais como filosofia, antropologia e letras.

⁶⁴ Um grupo de pesquisa é definido como um conjunto de indivíduos organizados hierarquicamente, cujo fundamento organizador da hierarquia é a experiência, o destaque e a liderança no respectivo terreno científico e tecnológico. O grupo organiza-se em torno de linhas de pesquisa e instrumentos comuns. A pesquisa dos grupos foi realizada mediante consulta ao diretório Lattes do CNPq, um banco de dados onde se inscrevem grupos de pesquisa do país inteiro. Cf. www.cnpq.br. (acessado de 25 a 29 de fevereiro de 2003)

(CBB) e Centro de Ciências e Tecnologias Agrárias (CCTA). Destes, os grupos que correspondem a nosso objeto localizam-se no CBB e são relativamente recentes, datando de, no máximo, fim da segunda metade da década de 90.

Sob coordenação do pesquisador Valeriano Fernandes, o núcleo de sequenciamento de DNA vegetal (grupo 2) é um grupo de pesquisa que associa pesquisadores da UENF a pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) com o objetivo de se conhecer a estrutura genômica de espécies vegetais de maior interesse agrônomo, dentre elas a cana-de-açúcar. O núcleo se integra ainda à rede de laboratórios do Genoma-Cana⁶⁵ financiados pela FAPESP. Além da importante fase de conhecimento da estrutura genômica da cana, o grupo busca também conhecer a função de cada gene, fase que poderá revelar novas vias de interesse biotecnológico. O grupo possui uma linha de pesquisa que promove o sequenciamento da bactéria fixadora de nitrogênio *Gluconacetobacter diazotrophicus*⁶⁶, grupo no qual faz parte o pesquisador Sérgio Araújo.

Encontramos também a pesquisadora Ângela Barbosa que atualmente não se insere em nenhum grupo, mas que se tornou importante para este trabalho devido a suas tentativas anteriores de financiamento para trabalhar fundamentalmente com pesquisa aplicada em cana-de-açúcar, Seu projeto visava a produção de açúcar dietético através da cana-de-açúcar. Mesmo alcançando

⁶⁵ O projeto Genoma-cana é o maior projeto de análise de genes expressos em plantas já realizado por uma instituição pública em todo o mundo. Envolve 200 pesquisadores de 60 laboratórios localizados em 8 estados brasileiros: São Paulo, Pernambuco, Bahia, Rio de Janeiro, Paraná, Rio Grande do Norte, Minas Gerais e Alagoas. Estes laboratórios, em conjunto, identificaram 53 mil genes responsáveis pela resistência de plantas a pragas, a temperatura e ao solo.

⁶⁶ Com o sequenciamento e os trabalhos de genômica funcional se espera que o processo de fixação de nitrogênio, que é fundamental para o crescimento da planta, possa ser maximizado. Dentre os objetivos de tal projeto se inscrevem (Filho) :

a) Identificação, caracterização dos genes de *G. diazotrophicus* responsáveis pela fixação biológica de nitrogênio (FBN), visando à seleção de cepas bacterianas mais infectivas ou com maior potencial de fixação de Nitrogênio;

b) Análise dos genes de cana-de-açúcar envolvidos na interação com a bactéria, visando à obtenção de variedades com elevada eficiência de associação com o endófito. Tais fins poderão ser atingidos via Engenharia genética, ou através do uso de tais genes como marcadores genéticos em programas de melhoramento assistido, que permitam a seleção de materiais com maior poder de interação com a bactéria e com o processo de FBN.

c) Estudo dos mecanismos de infecção da bactéria, visando a identificação de cepas capazes de infectar outras espécies de plantas de interesse agrônomo, incluindo outras gramíneas bem como espécies de fruteiras;

aprovação do projeto pela entidade de fomento – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) - a quantia liberada não tornava possível o trabalho, devido ao alto custo que demandava. Seu caso nos é caro pois representa o lado dos grupos que não se concretizaram.

Ainda na UENF temos o grupo de pesquisa do pesquisador Leonardo Mello (grupo 3), grupo este que já aprovou diversos projetos para trabalhar com biotecnologia da cana-de-açúcar, sendo um dos principais o que agrega valor biotecnológico à muda isenta de contaminação de qualquer espécie através da inserção de bactérias endofíticas. Seu grupo é interinstitucional envolvendo também pesquisadores de outro centro de pesquisa, a saber, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

Através da exposição de algumas características da indústria sucro-alcooleira campista, observam-se adaptações que tornaram possível sua reprodução. Verifica-se que tal sistema modificou-se bastante através de diferenciações funcionais, buscando respostas a ruídos de outros sistemas como o econômico, o político e o jurídico. Outros sub-sistemas apareceram neste íterim, destacando-se aqueles ligados à introdução de tecnologias, fator também importante para a alteração dos processos básicos do sistema sucro-alcooleiro. A Estação Experimental primeiro, depois o PLANALSUCAR, hoje a RIDESA, representada em Campos dos Goytacazes pela UFRRJ; e a UENF, embora mais recentemente. Estes sub-sistemas diferenciados no interior do sistema científico apresentam peculiaridades que, da forma como tse pretende mostrar, estão ligadas às relações que estabeleceram com outros sistemas de forma autônoma, preservando seus processos e sua identidade.

d) Caracterização da habilidade apresentada pela bactéria na promoção do crescimento vegetal, e obtenção de cepas com maior eficiência neste sentido.

CAPÍTULO 5

RUÍDOS E AUTOPOIÉSIS NA CONFIGURAÇÃO DOS GRUPOS DE PESQUISA

A pesquisa empírica envolveu duas fases interligadas de fundamental importância: entrevistas semi-estruturadas com aqueles definidos como interlocutores-chave e coleta da produção científica dos grupos de pesquisa selecionados. Foram escolhidas técnicas qualitativas de pesquisa não por acaso, entende-se que o tratamento a ser dado às influências presentes em cada grupo não envolveria quantidades, mas sim um código binário de pertença ou não à rede autopoietica de reprodução do sistema. Foi feita uma categorização das informações segundo o referencial teórico e as subdivisões que ocorrem no sistema sociedade por conta de sua diferenciação funcional. Assim, buscaram-se informações provenientes de outros sistemas como o econômico, o político, o jurídico, relacionando-as com as conseqüências para os grupos de pesquisa.

A entrevista é um bom exemplo de interação que ocorre em um sistema funcional específico, qual seja, a ciência, mais especificamente a sociologia (Guibentif, 2004: 175). Este ponto de vista diferencia-se pelo seu tratamento específico para com os dados de segunda ordem que são manuseados a partir da transcrição das fitas e da análise da produção científica, pois envolvem um paradigma que faz com que toda observação efetuada torne-se uma auto-observação. Recorrentemente o tipo de informação veiculada pelos entrevistados faz referência a outros sistemas funcionais, ambientes para a ciência. Seus próprios grupos são diferenciações que ocorreram em decorrência das influências que aqui se tentarão evidenciar, lembrando que não se trata de uma relação de causa e efeito, mas de co-evolução recíproca, conservando a relativa autonomia dos grupos.

Neste sentido, apresentamos neste último capítulo, a partir da análise de conteúdo efetivada, as influências constatadas relacionando-as às diferenciações que ocorreram no interior do sistema científico da biotecnologia da cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes. Avesso às dicotomias entre análises “externalista” e “internalista” do programa forte da sociologia da ciência, propõe-se uma análise sistêmica em que as transformações ocorridas nestes grupos

seguem uma lógica auto-centrada de reprodução, que levem em conta as inerências do sistema e os ruídos externos, entendendo ainda ser o sistema social o conceito sociológico fundamental nesta abordagem.

Já foram expostos os grupos de pesquisa alvos de análise, os quais ainda que compartilhando interesses que superficialmente podem levar a falsa conclusão de comunhão, os mesmos se apresentam distintamente quanto aos desenvolvimentos de suas biotecnologias. Pode-se dizer que, por motivos que aqui serão indicados, os sistemas se diferenciam, a despeito de alguns momentos em que ocorrem acoplamentos estruturais entre estes, cada grupo utilizando, assim, dos desdobramentos que suas pesquisas tiveram distintamente.

Estes acoplamentos levaram em conta algumas peculiaridades e limitações características de cada grupo. Os grupos buscaram utilizar a complexidade de outros, isto é, métodos, técnicas, produtos biotecnológicos, estalagens (por exemplo, a biofábrica)⁶⁷. Com a extrema fragmentação científica, leia-se, diferenciação funcional, a saída encontrada por estes grupos é a formação de redes sem as quais acumulariam mais dificuldades para o tipo de pesquisa que hoje desenvolvem.

O grupo 1, com o decorrer do tempo, perdeu pesquisadores que não foram repostos adequadamente, isto causou uma dificuldade de reprodução dos processos científicos de melhoramento que envolvem profissionais de variadas competências. Neste sentido a saída foi a busca de parceria externa ocasionando o surgimento de redes inter-organizacionais, principalmente com a UENF e membros da RIDESA. Isto acabou de alguma forma alterando o sentido do grupo e possibilitando o aparecimento de novos processos de pesquisa.

Como observam os coordenadores do grupo Carlos Martins e Gilberto Filho, respectivamente:

“... a partir de 1999 (...), a gente começou a interagir mais com os professores da UENF, e a gente conseguiu dar uma contribuição maior também para biofábrica, via mudança de

⁶⁷ Por exemplo, o grupo do pesquisador Valeriano Fernandes utiliza as variedades selecionadas pelo grupo de melhoramento da cana, cujo critério de seleção obedece a características de resistência à seca e à salinidade, descobertas através de estudos envolvendo teoria, método e técnica.

tecnologia, via inserção de novas técnicas dentro deste programa de produção de mudas sadias.” (entrevista)

“...a própria UENF tem parceria com nosso trabalho e na medida em que a gente consegue dar essa abrangência maior, essa interação, a gente acredita que consigamos dar maior dinâmica ao processo.” (entrevista)

Processo semelhante ocorre com o grupo coordenado pelo pesquisador Leonardo Mello na UENF. Este utiliza a biofábrica da UFRRJ, a qual produz plantas isentas de contaminações, ideais para seus experimentos que consistem basicamente em reconstruir a diversidade de microorganismos benéficos à planta, eliminados na biofábrica. Trata-se de um processo agregador de valor à variedade que antes era isenta de contaminações na biofábrica, mas também isenta de microorganismos benéficos à planta.

Já sob a coordenação do pesquisador Valeriano Fernandes, o grupo 2 cuida da parte de sequenciamento da bactéria fixadora de nitrogênio *Gluconacetobacter diazotrophicus*, de importância elementar para a cana-de-açúcar. Em relação ao GENOMA – CANA há o interesse da busca de genes com resistência à seca e à salinidade, características ligadas à região. Ele expõe abaixo o tipo de contato que se estabelece com a UFRRJ:

“Nossa interação direta com os produtores regionais não é feita em contato com eles e sim através da Universidade Rural, onde este grupo do campus Leonel Miranda tem contato com os produtores da região, e para isso atualmente o que estamos fazendo é analisar várias variedades de cana mais resistentes para descobrir quais são os genes, que se expressam nas variedades, mais resistentes à seca e à salinidade em relação àquelas mais sensíveis e assim descobrir quais são os genes responsáveis.” (entrevista)

Ambos os grupos de pesquisa, após gerarem seus resultados, podem colocar esta complexidade à disposição dos outros grupos, gerando interações e novas comunicações científicas⁶⁸. São estas posteriores comunicações que

⁶⁸ Vale lembrar que estas comunicações bem como estes processos acima mencionados seguem o código científico básico verdadeiro/não verdadeiro para aceitarem ou não as comunicações.

poderão superar a fase da biotecnologia clássica praticada pelos grupos de pesquisa em Campos. Os produtos gerados nesta fase seguinte poderiam envolver transgenia já que partem de estudos articulando estrutura e função dos genes da cana ligados à seca e à salinidade. Porém, como adverte Zarur (1994: 53), estas redes interacionais (“networks”) não devem ser confundidas com os grupos, os quais implicam, como na própria definição de sistema social de Luhmann, fronteiras bem delineadas e permanência no tempo.

Características ambientais⁶⁹ são componentes presentes em todas as pesquisas. Afinal, Campos dos Goytacazes apresenta características ambientais diferentes das de outras regiões, o que exige pesquisas específicas. Parece que foi, em parte, sob estas influências que o pesquisador Leonardo Mello (grupo 3) iniciou aqui suas pesquisas:

“...eu já herdei um pacote tecnológico e o que eu procurei foi adaptar e aplicar esse pacote tecnológico às condições prevalentes no norte/ noroeste fluminense...” (entrevista)

Ou ainda o pesquisador Valeriano Fernandes (grupo 2):

“Cerca de 30% das terras da baixada campista são afetadas por problemas de salinidade que prejudicam o desenvolvimento das plantas. Também passei a trabalhar com seca e desidratação, que é um problema regional”.(entrevista)

A entrevista com o grupo 1 de melhoramento da cana-de-açúcar da UFRRJ apresentou os mesmos resultados, mostrando direcionamentos comunicacionais a partir de influências ambientais típicos da região campista. Veja o que diz o pesquisador Gilberto Filho:

“Porque importar tecnologia no caso de plantas é um pouco complicado, você corre o risco de importar tecnologia de pouca aplicabilidade nestas condições, as condições de cultivo de Campos

Neste sentido, o que nos diz Luhmann, é que só serão aceitas comunicações avaliadas pelos pares como verdadeiras, só assim novas comunicações farão parte da rede autopoietica científica.

⁶⁹ Luhmann (1996:288) expõe da seguinte forma este problema: “A natureza não pode influir diretamente na comunicação; só se os sistemas percebem que os bosques estão se extinguindo, então se pode exercer pressão sobre a comunicação: pressão para que se tomem decisões no sistema político ou social...”.

são totalmente diferentes das condições de cultivo de São Paulo e totalmente diferentes das condições de cultivo do nordeste, de Pernambuco e assim sucessivamente. Então a chance de você ter sucesso com a importação de tecnologia na área é muito pequena, daí a importância de se ter um programa de pesquisa local, de criação de variedades locais para que atenda a estas condições específicas”.(entrevista)

Nesta perspectiva, os grupos formados entram em contato com uma realidade específica localizada que, dentre outras questões ambientais, apresentam problemas de seca e salinidade. Estas são informações relevantes aos grupos de pesquisas locais, como se comprova acima, estando incorporadas as suas redes de processos autopoieticos que passam a se reproduzir levando em conta os atributos do ambiente⁷⁰. Isto permite afirmar, como Luhmann, que sem tais condições ambientais a estrutura dos grupos de pesquisa seria outra, condizente com um outro ambiente:

“Na natureza não seria possível desenvolver pássaros sem a existência do ar. Sem ar teria sido demasiado extravagante desenvolver asas, ademais, a evolução não teria permitido desenvolver mecanismos tão complicados que não desempenhasse nenhuma função” (idem)

Seca e salinidade, carvão, escaldaduras das folhas, podridão vermelha e ferrugem são algumas expressões corriqueiramente presentes na fala dos interlocutores. Dizem respeito a problemas que se tornam informações para o sistema científico e, assim, incorporam-se à rede de reprodução autopoietica que, a partir de sua lógica interna, dá sentido a tais expressões. Todos estes problemas que co-evoluem com a montagem de novas linhas de pesquisa trazem, também, novos problemas para o sistema econômico⁷¹ que anualmente perde produtividade ou é obrigado a pagar por mais insumos no sentido de manter as taxas de produção. Todas estas informações são processos do sistema

⁷⁰ Ressaltando que o entorno não pode determinar a operação que transcorre no interior do sistema científico já que o sistema é dotado de estruturas de expectativas, códigos, seletividade que guiará os processos internos no sentido de continuar com sua autopoiesis: “... os sistemas só podem construir estruturas que são compatíveis com o entorno...” (Luhmann, 1996: 203)

⁷¹ A palavra “problema” tem sentidos diferentes para os sistemas científico e econômico. Enquanto para o primeiro tal palavra dirá respeito ao código verdadeiro/ não verdadeiro, para o segundo se referirá ao código ter/ não ter. (Idem)

econômico, estando também presentes como informação para o sistema científico. Vê-se ocorrer portanto um acoplamento estrutural.

O caso mais notório ocorre com o grupo 1, no qual um problema ambiental, é também problema econômico. Desde os tempos do IAA, seca, salinidade e doenças são tratadas desta forma, gerando o acoplamento estrutural entre natureza, ciência e economia. A existência deste grupo explica-se por esta co-evolução que no atual estágio tem a totalidade de suas pesquisas financiadas pelos produtores, envolve também a definição das linhas e projetos da instituição. Nas palavras do pesquisador Gilberto Filho:

“... talvez pelo fato das variedades serem um insumo que traz grandes retornos para o produtor, ele é basicamente quem define as linhas e projetos da instituição, define determinadas linhas de interesse”.(entrevista)

Encontramos também tais influências no folder demonstrativo da variedade liberada:

“Variedade com alta produtividade em cana planta e socas e baixo exigência quanto a fertilidade do solo (...) Apresenta alto teor de sacarose a partir de julho (...) é resistente ao carvão, à escaldadura e à broca da cana-de-açúcar. Apresenta ainda resistência fisiológica à podridão vermelha do colmo. Destaque: boa resistência à seca” (RB758540, 1999)

“Grande produtividade agrícola em cana planta e socas com exigência média em relação à fertilidade do solo, sendo bastante responsiva a ambientes favoráveis. Bastante precoce atingindo elevado teor de açúcar a partir do mês de abril.” (RB858927, 2003)

O pesquisador Carlos Martins (grupo 1) reafirma estas influências de forma mais enfática:

“A pesquisa principal do grupo sempre foi melhoramento genético da cana, melhoramento sempre visando produtividade, melhor rendimento agrícola e industrial. (...) Então, quem faz o objetivo da pesquisa é o pessoal que paga por ela, as empresas conveniadas. (...) a tendência que a gente começa perceber, são as pessoas procurarem variedades mais resistentes à seca, resistente à

salinidade e às próprias doenças. Essas variedades são bem produtivas (...)" (entrevista)

Assim, palavras e processos típicos do sistema economia se fazem presente no sistema científico, apresentando-se como informação na reprodução do sistema. Basta imaginar a ausência de características agroindustriais tais como produtividade e teor de sacarose, ligadas ao sistema econômico, para constatar a grande chance de extinção dos grupos de melhoramento da cana-de-açúcar. Demandas regionais que incluem informações ambientais e econômicas, reproduzindo-se em informações científicas e tecnológicas, possibilitam o acoplamento estrutural, sem o qual cessaria a autopoiesis.

Nos grupos da UENF (2 e 3) também estão presentes tais características incorporadas à rede autopoietica dos sistemas, porém, diferentemente do grupo 1, as pesquisas não correm risco de extinção pelo desacoplamento com o sistema econômico, cessando automaticamente a co-evolução, mas pela avaliação dos pares. Constantemente aos pesquisadores é negado financiamento devido a avaliações que reduzem a complexidade da produção científica a critérios estreitos tais como "utilidade" e "finalidade", que revelam uma idéia de ciência aplicada, corroída em seu fundamento metafísico pela incorporação da técnica que em última instância serve a fins econômicos.

No grupo 2, sob orientação do pesquisador Valeriano Fernandes, a partir da identificação de genes responsáveis pela resistência à seca e à salinidade, os objetivos são selecionar cultivares com tais características genéticas e orientar programas de melhoramento genético da cana, tendo um caráter mais abrangente:

"Como nós temos um problema sério de seca e salinidade no Norte Fluminense, se nós atingirmos esse objetivo, nós estaremos aumentando a produtividade das lavouras e conseqüentemente todo o desenvolvimento da agricultura".(entrevista)

E, à frente, em relação ao sequenciamento da bactéria *Gluconacetobacter diazotrophicus*:

“Nós conseguimos detectar quais são os genes da planta que favorecem o processo de infecção dessa bactéria, nós vamos estar melhorando este trabalho e, portanto, diminuindo a necessidade de adubação nitrogenada da cana, que é o principal adubo requerido por essa planta. Para se ter uma idéia hoje, anualmente, são gastos no Brasil US\$ 60 milhões com adubação nitrogenada da cana.” (entrevista)

Também, na justificativa do projeto do núcleo, o citado pesquisador utiliza fatores de ordem econômica:

“De maneira sucinta, as principais justificativas são:

- 1- Estruturação da unidade UENF do Núcleo de Sequenciamento de DNA Vegetal UENF/UFRJ com equipamentos de última geração, contribuindo com a melhor qualificação na formação dos estudantes de graduação e de pós-graduação.
- 2- Capacitação da equipe para trabalhos de sequenciamento de DNA em larga escala. Através do treinamento de técnicos e alunos de pós-graduação.
- 3- Participar da execução de um projeto de pesquisa, o Genoma Cana, de grande importância tanto do ponto de vista científico quanto do ponto de vista tecnológico, dada a importância econômica da cultura da cana-de-açúcar, inclusive para o estado do Rio de Janeiro.” (projeto: 1999, grifo meu)

E no grupo (3) do pesquisador Leonardo Mello:

“O agricultor está interessado em plantas que acumulem sacarose mais rápido, que sejam resistentes a pragas e doenças. Então eu não posso dizer que a RB 80 é a melhor, o que adianta eu dizer isto para o agricultor se para o agricultor a melhor é a 92, que produz mais açúcar. O agricultor ganha pela quantidade de sacarose que a planta produz. Então eu tenho que adequar as minhas pesquisas às demandas do agricultor...” (entrevista)

A pesquisadora Ângela Barbosa insere também o fator econômico em suas escolhas:

“quando eu vim para cá, eu vi que a cana tinha uma importância econômica muito grande na região e como um dos produtos comerciais da cana é o açúcar e é justamente onde eu

trabalho, trabalho com metabolismo de carboidrato e sacarose é um tipo de carboidrato, então eu resolvi trabalhar com cana.” (entrevista)

A informação “aumento de produtividade” reaparece agora ao lado de “desenvolvimento da agricultura”, ambas expressões corriqueiras no linguajar econômico e que são re-significadas nas comunicações científicas, cobrando força na reprodução dos grupos de pesquisas.

Porém, há um problema envolvendo a temporalidade das pesquisas que traz irritação ao sistema e pode comprometer o acoplamento entre sistemas científico e econômico. Os processos econômicos apresentam uma temporalidade diferente dos processos científicos, na medida em que são sistemas sociais autônomos: “Enquanto imaginários, os horizontes do passado e do futuro são construções determinadas pelas estruturas do sistema”. (Corsi et al, op. Cit.: 156) Assim, foi unânime entre os grupos que o tempo necessário para se chegar a alguns resultados, entre a fase inicial e a fase de liberação para plantio, leva cerca de 10 anos. Difícil afirmar que os grupos produtores, principalmente no atual estágio econômico caracterizado pela alta competitividade e produtividade, possam esperar 10 anos até que sua produção aumente, principalmente no campo, onde incidem grande parte das pesquisas biotecnológicas⁷².

Esta condição acaba afetando o desenvolvimento da pesquisa, obrigando os grupos a reverem planos adaptando-os ao curto prazo dos eventos econômicos, como se observa nas palavras do pesquisador da UFRRJ Carlos Martins, do grupo 1:

“... o setor privado não cobre esses investimentos mais altos, só cobre esses investimentos mais baixos e que eles possam visualizar que vão ter um retorno mais rápido. Então esses investimentos a longo prazo, ainda não são uma prioridade do setor privado, e acho que caberia aí o setor público, principalmente do Rio que tem uma área de cana bem significativa...”. (entrevista)

⁷² O superávit da balança comercial brasileira em 2003 deveu-se ao aumento da produtividade no campo, ganhando proeminência em nossa pauta de exportação e participando com 10% no PIB do mesmo ano. Esta euforia nos anos anteriores contrasta-se com o fraco desempenho estimado para este ano, devido, em parte, a queda de produtividade das safras de soja e milho (IBGE apud O Globo, 9 de junho de 2004)

O nível de complexidade do grupo acaba sendo afetado na medida em que não se consegue uma maior diferenciação funcional em seu interior, o que exige novas linhas de pesquisa e novos pesquisadores, alterando a estrutura do grupo:

“Antigamente, quando se tinha o PLANALSUCAR, a gente observa, a gente não foi da era do PLANALSUCAR, mas tudo o que a gente lê e vê dele, tinha-se um recurso muito bom, então se pesquisava todas as áreas da cana, desde a entomologia, fitopatologia, fisiotecnia, melhoramento, então você já tinha todas as áreas cobertas de pesquisa. Hoje a área da cana coberta por pesquisa somente é o melhoramento, por pouco a fitopatologia...” (entrevista)

A pesquisadora da UENF Ângela Barbosa pretendeu adequar seu conhecimento em metabolismo de carboidrato à produção local de açúcar criando um produto biotecnológico de grande valor econômico, a saber, o açúcar dietético. O custo da pesquisa era alto, necessitando de uma infra-estrutura desenvolvida que inexistia na região. Soma-se a isso a não obtenção do financiamento solicitado aos órgãos estatais e aos usineiros. Sua pesquisa não pôde ser iniciada, impedindo a criação de um grupo com intuito de aplicações biotecnológicas. Apenas uma soma muito inferior àquela necessária foi liberada, nem por isso possibilitando o início dos trabalhos. Relata a entrevistada:

“O problema é que a gente não consegue financiamento e isto me desanimou, porque a gente conhece os problemas da região e tenta resolver, mas sem dinheiro não tem como (...) É como quando a gente vai fazer um bolo, se falta algum ingrediente você não consegue fazer. Então ou é aquilo ou é nada, não tem como eu cortar um orçamento. Quando é uma pesquisa científica tem que ter tudo, até mais que aquilo que estou prevendo na realidade”.(entrevista)

Todos estes fatores incidem sobre a diferenciação dos grupos. Na proporção em que os sistemas forem capazes de abarcar as informações do entorno, mediante o aumento de sua complexidade, maior simetria haverá entre sistema e entorno. No sentido contrário, a menor complexidade sistêmica, segundo Niklas Luhmann, faz com que os mesmos não reduzam ou selecionem

uma parte da complexidade exterior⁷³. Há menos processos no sistema, menos eventos, diminuindo o âmbito das possibilidades sistêmicas.

Todos os grupos pesquisados ligam-se ao sistema estatal de Ciência & Tecnologia, mas mantêm entre si uma relação de diferença funcional que envolve estrutura e processos específicos. Ademais, são dotados de estruturas de observação e expectativa diferenciadas que os fazem ter um relacionamento próprio com o Estado (de acordo com sua auto-referencialidade). Embora as universidades façam parte de diferentes âmbitos governamentais, a UFRRJ é uma instituição federal ao passo que a UENF é estadual, a forma com que lidam com o papel do Estado é surpreendentemente semelhante. Isto pode ser observado na aceitação de um nível de intervenção do Estado que, à revelia das históricas exigências por autonomia universitária, é a entidade de onde não apenas partem os financiamentos, mas à qual se atribui também outras funções limitantes ou tolerantes na construção da agendas de pesquisa.

Assim, em consonância com a atual lei de biossegurança, deve-se esperar do Estado a avaliação quanto aos resultados das pesquisas. Como se pode constatar no depoimento de Gilberto Filho, do grupo 1:

“Mas a questão da avaliação cabe justamente ao Estado. Definir não necessariamente o fazer dessa pesquisa, mas, quem sabe, avaliar e direcionar este trabalho para que a população tenha total tranqüilidade em relação aos resultados dessas pesquisas”.
(entrevista)

Neste caso específico, informações jurídicas se fazem presentes. As pesquisas teriam que obedecer ao código do sistema jurídico, legal/ ilegal⁷⁴, para poderem se efetivar ou mesmo comercializar, caso gerem algum produto. Estas funções estão hoje divididas entre a CTNBIO e o Ministério do Meio Ambiente respectivamente. De maneira imperceptível, isto já ocorre: as comunicações geradas cientificamente estão acopladas ao sistema jurídico e político, ou não seriam permitidas.

⁷³ Redução de complexidade significa que uma estrutura de relações entre elementos se reconstrói em um número menor de relações em um sistema particular. (Corsi, op.cit.: 44)

⁷⁴ Sobre o sistema jurídico cf. Luhmann, 2004, 1996.

Na contramão do relato acima, todos os outros pesquisadores entrevistados tendem a aceitar o direcionamento da pesquisa, privilegiando setores que sejam interessantes para o país segundo o juízo do Estado⁷⁵, “os Estados permitem realizar a democracia no âmbito local, alcançar fins políticos específicos, e proteger a realização de outras funções”.(Corsi, op. Cit.: 130) Assim, o relato abaixo do pesquisador Valeriano Fernandes, grupo 2, evidencia tal posição:

“O papel do Estado (...) é direcionar quais são as áreas estratégicas que devem receber fomento, embora haja críticas neste aspecto. Na minha opinião é que, se existem demandas sociais e econômicas, e isto é uma demanda de conhecimento, de pesquisa, aquilo deve ser estimulado para atender estas demandas...” (entrevista)

No mesmo sentido propõe o pesquisador Leonardo Mello, grupo 3:

“Na verdade, os governantes, os pesquisadores, eles têm que através de focos de discussão fazer um diagnóstico das necessidades de pesquisa (...), quais seriam as áreas prioritárias (...) em que nós vamos alocar recursos de grande porte, recursos grandes para melhoria do bem estar da população”.(entrevista)

Nas palavras da pesquisadora Ângela Barbosa e do pesquisador Sérgio Araújo (grupo 2) se observa o mesmo julgamento, respectivamente:

“O Estado teria que direcionar o que é prioritário, o que deveria ser pesquisado. (...) eu acho que ele tem que ter um projeto atendendo aos interesses do estado e do país. (...) Eu acho que em pesquisa aplicada nós estamos muito fracos, e tem professor que defende que tem que dar prioridade à pesquisa básica”. (entrevista)

“O Estado tem que ter um papel importantíssimo que vislumbre qual é a necessidade a médio e longo prazo do Estado inserir no âmbito nacional, desenvolvimento e novas tecnologias”. (entrevista)

Em relação ao sistema jurídico, suas informações se fazem presentes, às vezes imperceptivelmente, no sistema científico. O código legal/ ilegal pelo qual

⁷⁵Na terminologia de Luhmann, Estado e sistema político não coincidem. O Estado é uma instância diferenciada territorialmente no interior do sistema político.

se produzem novas comunicações deve estar pressuposto nas pesquisas biotecnológicas que são desenvolvidas, caso contrário correm o risco de serem rechaçadas.

No que concerne aos grupos pesquisados, às informações científicas produzidas e aos produtos biotecnológicos, a nova legislação de biossegurança não lhes diz respeito, já que fora criada com o intuito de abarcar novos processos científicos não previstos na legislação anterior, não envolvendo a biotecnologia clássica praticada por estes grupos. Assim verificamos a pouca ênfase dispensada a esta questão pelos grupos pesquisados, nenhum alegando ter sido impedido de pesquisar determinados tópicos.

Em relação ainda ao sistema político (Estado) e a ciência (grupos de pesquisa), houve um redirecionamento de prioridades em relação à pesquisa que estava sendo feito no interior do Estado do Rio de Janeiro através da abertura de um canal de comunicação a cargo do então Secretário de Ciência e Tecnologia, Sr. Wanderley de Souza. Começaram, então, em 2000, as análises genômicas na UENF, tendo como objetivo a análise dos genomas já citados, pesquisados pelo grupo 2. Esta iniciativa foi o evento que colocou o interior em contato com a moderna biotecnologia através da análise de estrutura e função dos genes seqüenciados, da cana especificamente.

A expectativa dos pesquisadores varia de uma posição radicalmente contra a transgenia nas pesquisas, passando por uma intermediária até uma favorável, o que representaria a continuação da fase atual de pesquisa, diga-se de passagem, que já dura quase 100 anos em Campos, de pesquisa em biotecnologia clássica, ou sua superação por uma biotecnologia marcada pela transgenia, que atualmente é alvo de desconfianças e de euforia.

Nas palavras do pesquisador Valeriano Fernandes (grupo 2):

“Se nós pensássemos em trabalhar com, por exemplo, a resistência à seca, encontrado um gene de resistência, e nós pensarmos em utilizar transgênicos é um caminho mais curto para obtenção do produto, mas talvez não seja um caminho interessante

comercialmente e socialmente, nós ainda temos problemas com a comercialização de transgênicos⁷⁶. (entrevista)

Tal posição é compartilhada parcialmente pela pesquisadora Ângela Barbosa, que produziria açúcar dietético através de uma técnica de transgenia:

“Um caso que não teria problema nenhum é este projeto que eu iria introduzir um gene de uma enzima que transforma a sacarose em açúcar dietético, como o que nós consumimos é só o açúcar, e não a planta, então não teria nenhum problema”.(entrevista)

Porém adverte:

“Mas eu não sei se esta questão das plantas transgênicas (...), eu ainda não tenho cabeça claramente se é uma coisa positiva. O que nós vemos hoje é um produto de evolução de bilhões de anos de tentativa e erro, e ele chegou neste estado que nós estamos, o que isto vai causar no futuro é nebuloso, qualquer coisa que a gente faça tem a sua consequência e esta consequência é que a gente não sabe como é que vai ser”. (entrevista)

Encontra-se, em posição oposta a do pesquisador Valeriano Fernandes, o pesquisador Sérgio Araújo:

“Muito se fala em problemas de tecnologia transgênicas, se proíbe porque a MONSANTO tanto produz o herbicida como produz a soja resistente, mas por que não se incentiva a produção de soja transgênica nacional, resistente a herbicida?” (entrevista)

A diferenciação ocorrida no interior da ciência fluminense, especificamente no interior da área de biotecnologia por mais que cumpra o esperado papel de fator de “desenvolvimento agroindustrial” do interior do Estado, não produziu e, se mantida as expectativas acima relatadas, não produzirá informações a respeito de técnicas de biotecnologia ligadas à engenharia genética. Isto aparece bem claro no depoimento do coordenador do grupo 2, estando correlacionada também à falta de financiamento como nos mostra a pesquisadora Ângela Barbosa, ou no

⁷⁶ Faz alusão aqui às questões de ordem jurídicas já mencionadas acima. Poderíamos dizer, segundo este relato, que tais questões influenciam o desenvolvimento da biotecnologia moderna na região devido a problemas legais, mas este é um caso específico, não foi a regra.

acoplamento que se reproduz entre as técnicas de melhoramento clássico do grupo da UFRRJ e o arcaico parque sucro-alcooleiro campista que não exige tecnologia de ponta.

Neste sentido, quanto aos fatores externos que se reproduzem como informações no sistema científico, estes desempenham importante papel tanto na reprodução dos grupos quanto na diferenciação funcional do sistema científico. Contudo, não incidem nos grupos sem que ocorra uma seletividade de acordo com a rede autopoietica pré-estabelecida em decorrência de processos internos, os quais envolvem as informações científicas construídas segundo o código verdadeiro/ não verdadeiro.

Existem informações provenientes da formação ou socialização⁷⁷ dos membros e coordenadores dos grupos responsáveis pela estruturação destes. Os grupos estão alocados em determinados laboratórios, com exceção do núcleo de análise genômica, alocados em determinados centros, em linhas de pesquisa, níveis de diferenciações que configuram cada qual um conjunto de processos específicos criadores de fronteira. É a complexidade estruturada, reduzida, que estará acoplada estruturalmente, em última instância, aos sistemas psíquicos ali presentes. Há então uma co-evolução entre sistema social e psíquico, criando as linhas de pesquisa. Afinal, não se espera que um sociólogo vá trabalhar com melhoramento genético em um laboratório de física! “Na evolução não seria possível desenvolver pássaros sem a existência do ar...”

O grupo 1, da UFRRJ, formado em 1973, antes da incorporação por esta universidade, fazia parte do PLANALSUCAR. Em 1979, Gilberto Filho entra para o grupo assumindo a pesquisa de melhoramento genético, selecionando variedades mais produtivas e resistentes. Carlos Martins entrou para o grupo em 1998 focalizando seus esforços na parte de resistência a doenças do programa.

⁷⁷ Luhmann apresenta uma concepção de socialização distinta das definições clássicas, principalmente do funcionalismo, cuja definição, sumamente, se refere a uma intervenção desde o exterior, como uma teoria da transmissão (Luhmann, 1996: 111). Mas, ao contrário, a socialização é sempre auto-socialização. Cada sistema de consciência desenvolve suas próprias estruturas, na medida em que se orientam segundo expectativas, palavras, frases, modos de ser próprios. Cada consciência se irrita com sua própria estrutura. “A socialização é sempre auto-socialização; não sucede por transferência de um padrão de sentido de um sistema para outro. Seu procedimento fundamental é a reprodução autopoietica do sistema que efetua e experimenta a socialização em si mesmo.” (idem)

Ambos utilizaram a estrutura montada anteriormente de produção de variedades, e incluíram novas informações de acordo com suas formações.

Houve modificações na complexidade do grupo, tendo sido criada, em 1993, uma nova linha de pesquisa, qual seja, o melhoramento *in vitro*. Isto de acordo com o que já se fazia e com as informações oriundas do processo de socialização dos pesquisadores. Gilberto Filho é agrônomo com mestrado e doutorado em produção vegetal e genética em melhoramento de plantas; Carlos Martins também é agrônomo com mestrado em produção vegetal.

Os grupos sediados na UENF, todos do Centro de Biociências e Biotecnologia (CBB), de uma forma ou de outra, são estruturados também de acordo com a relação entre sistema social e psíquico, grupos de pesquisa e socialização. O grupo 2, dos professores Valeriano Fernandes e Sérgio Araújo, começou seus trabalhos em 2000 com o sequenciamento da bactéria fixadora de nitrogênio *Gluconacetobacter diazotrophicus*. Trouxeram informações a respeito desta linha de pesquisa de suas formações, o primeiro é agrônomo, com mestrado em genética e evolução e doutorado com ênfase em engenharia genética; o segundo é doutor em biociência e biotecnologia, com formação anterior voltada para a biologia molecular e a engenharia genética.

O pesquisador Leonardo Mello (grupo 3), que tem seu grupo de pesquisa no Laboratório de Biologia Celular e Tecidual (LBCT), trabalha com linha que agrega valor biotecnológico à muda de cana isenta de contaminação de qualquer espécie através da inserção de bactérias endofíticas, também tem as informações de sua formação reproduzida em sua linha de pesquisa. Teve sua carreira científica voltada para a área de microbiologia, especificamente trabalhando com linhas de pesquisa relacionadas às bactérias fixadoras de nitrogênio associadas à cultura da cana-de-açúcar.

Por fim, a pesquisadora Ângela Barbosa, do Laboratório de Química e Função de Proteínas e Peptídeos(LQFPP), que desenvolveu linha de pesquisa que visava à produção de açúcar dietético através da cana-de-açúcar. Bióloga de formação, trabalhou com metabolismo de carboidratos e regulação metabólica, áreas que podiam ser adaptadas à cultura da cana-de-açúcar através do estudo da sacarose, um tipo de carboidrato.

Tabela 11 – grupo, pesquisador e formação.

Grupo	Pesquisador	Formação
Prog. De melhoramento genético da cana-de-açúcar/ (grupo 1)	Carlos Martins	Agrônomo/ mestrado em produção vegetal
	Gilberto Filho	Agrônomo/ mestrado e doutorado/ produção vegetal e genética em melhoramento de plantas
Núcleo de análise genômica/ (grupo 2)	Valeriano Fernandes	Agrônomo/ mestrado em genética e evolução e doutorado em engenharia genética
	Sérgio Araújo	Doutor em biociência e biotecnologia/ graduação e mestrado/ biologia molecular e engenharia genética
Inoculação bactérias endofíticas/ (grupo 3)	Leonardo Mello	Doutor em microbiologia
Açúcar dietético	Ângela Barbosa	Bióloga/ mestrado e doutorado/ metabolismo de carboidratos e regulação metabólica

Finalmente, podemos estabelecer um quadro organizacional da situação dos grupos de pesquisa e dos fatores que estão presentes em sua rede autopoietica de comunicação, bem como questões ligadas à tecnologia.

Tabela 12 – grupos de pesquisa, informações vinculadas e tecnologia

GRUPOS DE PESQUISA	FATORES						
	Acoplamento estrutural	Informações ambientais	Informações econômicas	Informações políticas	Informações jurídicas	Tecnologia gerada	Tempo/ geração de tecnologia
Prog. De melhoramento genético da cana-de-açúcar/ UFRRJ (grupo 1)	UENF	Presentes	Presentes	Presentes/ Avaliação	Ausentes	10 variedades liberadas	Conclusão / 10 anos
Núcleo de análise genômica/ UENF (grupo 2)	UFRRJ	Presentes	Presentes	Presentes/ Direcionamento	Ausentes	Nenhuma	10 anos
Inoculação bactérias endofíticas/ Leonardo Mello/ UENF (grupo 3)	UFRRJ	Presentes	Presentes	Presentes/ Direcionamento	Ausentes	Nenhuma	10 anos
Açúcar dietético/ Ângela Barbosa / UENF	Ausente	Ausentes	Presentes	Presentes/ Direcionamento	Ausentes	Nenhuma	Ausente

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ciência pode assumir duas dimensões no que diz respeito à sua prática. Uma ligada aos seus aspectos epistemológicos e outra, à geração de tecnologias, a qual se une fundamentalmente, e especificamente, a prática científica no campo das biotecnologias. Trata-se esta de uma área científica privilegiada - e eleita nesta dissertação - para a observação e análise dos processos que ali se reproduzem e co-evoluem em uma relação autônoma com outros sistemas, como o econômico, o ambiental, o político e o jurídico, segundo as diferenciações da sociedade complexa descrita pelo sociólogo alemão Niklas Luhmann.

A perspectiva do "novo sistemismo" que orientou o exame dos processos de construção e sedimentação dos grupos de pesquisa em biotecnologia da cana de açúcar em Campos dos Goytacazes propõe a exaustão dos modelos de análise que se fundavam na dicotomia entre os fatores internalistas e externalistas na criação e desenvolvimento de linhas de pesquisa e seus produtos. Ao observar que os fatores de influência na produção e reprodução de um sistema são, antes de tudo, informações que "estão no mundo" e que apenas se tornam significativas mediante os ininterruptos processos comunicacionais através dos quais o sistema as selecionam, re-significando-as, Luhmann dá a base para o entendimento de que a evidência mesma das influências indica que o padrão de reprodução do sistema - e, aqui, da ciência - segue a lógica do próprio grupo, o qual cria seus próprios elementos, realizando assim operações auto-constitutivas ou autopoieticas.

É justamente nesta direção, que a análise demonstrada nesta dissertação impede que se leia, no que é aqui tratado como "acoplamento estrutural" de sistemas, o definimento de um ou de outro. A possibilidade de um fator externo agir no sistema de maneira destrutiva está dada no caso da não-transformação deste em informação que tenha sentido para este sistema, e assim não poder imputá-lo. Não é este o caso das várias influências explicitadas nesta investigação que reconfiguram, em não poucos casos, a prática científica. No entanto, ao serem assimiladas pelo sistema científico tornam-se muito menos

prejudiciais à sua sobrevivência do que uma análise mais superficial permitiria verificar.

A abordagem sistêmica não parte de tipos exemplares do que "deveria ser" a atividade científica; mas atenta para a sua existência num mundo marcado pela multiplicidade de eventos contingentes. Assim, o sistema de ciência e tecnologia (C&T), em sua reprodução autopoietica, opera seleções e classificações do que é relevante à sua própria subsistência, o que implica, num só tempo, a redução da complexidade do entorno e a diferenciação de suas funções internas.

A vida em sociedade não é mantida segundo uma "ordem natural". Também, não é produto da agência humana ou de códigos de normatização. Mais do que se empenhar na identificação de normas sociais que tornariam a vida social previsível e possível, Luhmann preocupa-se em mostrar como a contingência é a própria condição da vida humana e como, por causa desta, a sociedade, sobretudo na modernidade, complexifica-se mediante o estabelecimento de formas sociais autônomas sem as quais as interações sociais seriam impossíveis. Diante da infinitude de possibilidades, a sociedade - ou as sociedades - mantém-se pela *autopoiesis*.

A formação acadêmico-profissional dos pesquisadores constituem, por exemplo, ambiente para os sistemas sociais, portanto, constantemente irritando-os, de acordo com informações científicas anteriores, que possuem grande capacidade de seleção, e de acordo com o ambiente externo preenchido por outros sistemas funcionais. Neste sentido, não procede identificar unilateralmente critérios internos ou externos à ciência para responder a questões tais quais: como os cientistas escolhem suas agendas de pesquisa? Como surgem problemas para a ciência? Perguntas clássicas em sociologia da ciência.

Não podemos compartilhar, segundo os resultados desta investigação, de concepções que explicam o desenvolvimento científico a partir de adesões sucessivas a paradigmas institucionalizados (Kuhn) nem a normas referentes (Merton), sequer a interesses em conflito (Bourdieu), ou outras que se utilizam igualmente de fatores unilaterais em sua explicação. A teoria dos sistemas propõe uma abordagem que leva em conta todos estes aspectos nos estudos científicos, em parte, como o propõe Bruno Latour e seu paradigma de redes sociais.

Dito de outro modo, instituições e paradigmas, *ethos*, *habitus*, estratégias de acúmulo de capital simbólico, proximidade ou não do *mercado* são elementos presentes no sistema científico ou mesmo num grupo de pesquisa, entendido como sistema. A maneira como tais elementos são ou não assimilados e re-significados pelo sistema é que explica a pesquisa e seu desenvolvimento.

Os grupos de pesquisa investigados estão em um patamar de desenvolvimento biotecnológico conhecido como clássico, os quais não prevêem produtos com alterações do seu material genético, envolvendo transgenia⁷⁸, estes, são frutos da biotecnologia moderna e também os mais comercializados hoje no mundo⁷⁹. Se mantido este padrão de reprodução sistêmica, estas pesquisas continuarão desta maneira, mesmo com o GENOMA-CANA em pleno desenvolvimento, especificamente no núcleo de análise genômica, à revelia do preparado conjunto de pesquisadores ali presentes.

Não há ainda nenhuma diferenciação no interior dos grupos pesquisados que possam gerar informações que estimulem a passagem de um patamar da biotecnologia para outro. Os processos científicos desenvolvem a biotecnologia clássica nas distintas pesquisas ali produzidas, seja o melhoramento clássico, a pesquisa com bactérias e mesmo as expectativas quanto ao GENOMA-CANA. Mas também, importa registrar, excetuando o grupo de melhoramento da UFRRJ, as pesquisas biotecnológicas em Campos dos Goytacazes são recentes e muitos resultados ainda estão por vir, indiferente se gerarão ou não tecnologia.

Mas esta situação não permitiria, e busquei sobremaneira não fazê-lo, passar pelo crivo do juízo valorativo, isto é, contrapor biotecnologia clássica e moderna como lados opostos que representam o avanço e o atraso da ciência respectivamente. Pude constatar que os processos científicos clássicos aqui gerados servem muito bem a expectativas cristalizadas em sistemas funcionais distintos. O que não quer dizer que o desenvolvimento de técnicas modernas não vá também corresponder a essas ou outras expectativas. Neste sentido, revelando uma certa contingência.

⁷⁸ Com exceção dos objetivos contidos no projeto da pesquisadora Ângela Barbosa que visavam à biotecnologia moderna, cujo grupo não se concretizou, contudo, tal como explicado nesta dissertação.

⁷⁹ Ver capítulo 3, tabela 10.

Também, tais grupos na medida em que se reproduzem baseados em uma lógica auto-centrada em interação com o entorno abre diversas possibilidades em relação ao futuro. Por exemplo, é possível que surjam empresas de biotecnologia, como é possível também que a legislação sobre biossegurança mude, há ainda a possibilidade de novas políticas de C&T promovidas pelo Estado, como também de mudanças climáticas e de solo, e, finalmente, da veiculação de inéditas informações no sistema através de novas técnicas inseridas mediante a inclusão de novos pesquisadores.

O "novo sistemismo" incentiva os estudiosos da ciência - assim como de todas as formas sociais - a atentar para a imprevisibilidade e para as contingências de modo a melhor perscrutar os variados processos comunicacionais que colocam "em rede" os sistemas sociais garantindo a sua sobrevivência, mutações e desenvolvimento. Foi nesse sentido que esta dissertação objetivou trazer a contribuição de Luhmann nos esforços de se estudar a ciência, às políticas científicas e seus desdobramentos, no estudo de caso da biotecnologia da cana de açúcar na região de Campos dos Goytacazes, onde se reúnem grupos de pesquisa que, nas suas especificidades, revelam o contraste entre intenções, formatos institucionais e efetividade da pesquisa, ao mesmo tempo em que contribuem, ao evidenciar os temas da funcionalidade e des-funcionalidade, para relativizar o que convencionalmente classificaríamos como êxito quer dos grupos, das instituições, da C&T no Brasil.

BIBLIOGRAFIA

- ARAÚJO, Cicero. & WAIZBORT, Leopoldo. "Sistema e evolução na teoria de Luhmann". *Lua nova*, n. 47, 1999.
- ATLAN, Henri. *Entre o cristal e a fumaça: ensaio sobre a organização do ser vivo*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1992.
- AZEVEDO, Nara et al. "Pesquisa científica e inovação tecnológica: a via brasileira da biotecnologia". *Dados*, V. 45, NO 1, 2002.
- VILAS BÔAS, Gláucia. "Os portadores da síntese: sobre a recepção de Karl Mannheim". In: *Cadernos CERU*. São Paulo: USP, n. 13, 2002.
- BOTELHO, Antonio J. J. "As utopia tecnológica aos desafios da política científica e tecnológica: o Instituto Tecnológico da Aeronáutica (1947 – 1967)". *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, V. 14, no 39, fevereiro/ 1999.
- BOURDIEU, Pierre. "O campo científico". In: ORTIZ, Renato (org.). *Sociologia*. São Paulo: Ática, 1983.
- BURGOS, Marcelo T. B. *Ciência e tecnologia no Brasil: o caso do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron*. Rio de Janeiro: IUPERJ, 1997 (tese de doutorado)
- CAMPOS, Elka C. *Pobreza, exclusão e políticas de assistência social: o caso das populações adultas de rua em Campos dos Goytacazes*. Campos dos Goytacazes: UENF, 2003 (dissertação de mestrado).
- CANO, Wilson. *Soberania e política econômica na América Latina*. São Paulo: Unesp, 2000.

CASTELLS, Manuel. *Fim do milênio*. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CHAUÍ, Marilena. *Introdução à história da filosofia: dos pré-socráticos a Aristóteles*. São Paulo: Brasiliense, 1994.

COHN, Gabriel. "As diferenças finas: de Simmel a Luhmann". *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, v.13, n° 38, 1998.

CORSI, Giancarlo et. Al. *Glossário sobre la teoría social de Niklas Luhmann*. México D. F.: Antrhopos, 1996.

CRESPI, Franco & FORNARI, Fabrizio. *Introdução à sociologia do conhecimento*. Bauru, SP: EDUSC, 2000.

CURRÍCULO LATTES. Grupos de pesquisa. Disponível em <<http://www.cnpq.br>>
Acessado de 25 a 29/11/2003.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. Medida Provisória nº 131, de 25.09.2003. Estabelece normas para o plantio e comercialização da produção de soja da safra de 2004, e dá outras providências. Publicada no D.O.U. de 26.09.2003, Seção I, 1ª página.

DONADIO, Lygia. "Política científica e tecnológica". In: MARCOVITCH, J. (coord.) *Administração em ciência e tecnologia*. São Paulo: Edgar Blücher, 1983.

FERREIRA, Luiz O. & BRITO, Nara. "Os intelectuais no mundo e o mundo dos intelectuais: uma leitura comparada de Karl Mannheim e Pierre Bourdieu". In: PORTOCARRERO, Vera (org.). *Filosofia, história e sociologia das ciências - abordagens contemporâneas*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1994. P. 17-21.

FERRI, Mário G. "A botânica no Brasil". In: AZEVEDO, Fernando de (org.) *As ciências no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1994.

- FILHO, Gonçalo A. de S. Implementação do sistema de sequenciamento de DNA em larga escala junto ao núcleo de sequenciamento de dna vegetal (unidade uenf). Campos dos Goytacazes: UENF, 1999. (Projeto)
- FLEURY, Afonso C. C. "Sistemas cooperativos de pesquisa tecnológica". In: MARCOVITCH, J. (coord.) *Administração em ciência e tecnologia*. São Paulo: Edgar Blücher, 1983.
- FREITAG, Barbara. "Prefácio". In: MOREL, Regina L. de M. *Ciência e Estado: a política científica no Brasil*. São Paulo: T. A. Queiroz, 1979.
- FURTADO, João S. "Patentes em biotecnologia". In: MARTINE, G. & CASTRO, C. de M. *Biotecnologia e sociedade: o caso brasileiro*. Campinas: UNICAMP; São Paulo: ALMED, 1985.
- GRANGER, Gilles-Gaston. *A ciência e as ciências*. São Paulo: UNESP, 1994.
- GUIBENTIF, Pierre. "A comunicação jurídica no quotidiano lisboeta. Proposta de abordagem empírica à diferenciação funcional". In: ARNAUD, André-Jean & JR, Dalmir Lopes (Orgs.) *Niklas Luhmann: do sistema social à sociologia jurídica*. Rio de Janeiro: Lumen júris, 2004.
- GUIMARÃES, Eduardo A. et al. *A política científica e tecnológica*. Rio de Janeiro: Zahar, 1985.
- HABERMAS, Jürgen. *Técnica e ciência como "ideologia"*. Lisboa: edições 70, 1994.
- HOCHMAN, Gilberto. "A Ciência entre a comunidade e o mercado: leituras de Kuhn, Bourdieu, Knorr-Cetina e Latour". In: PORTOCARRERO, Vera (org.). *Filosofia história e sociologia das ciências - abordagens contemporâneas*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1994.

HOMANS, George C. "Behaviorismo e pós-behaviorismo". In: GIDDENS, A. & TURNER, J., *Teoria social hoje*. São Paulo: UNESP, 1999.

JAMES, Clive. "Preview: Global Status of Commercialized Transgenic Crops: 2003". *ISAAA Briefs*, Nº 30. NY: ISAAA: Ithaca, 2003.

KEESKEMETI, Paul. "Introdução". In: MANNHEIM, Karl. *Sociologia do conhecimento (v.1)*. Porto, Portugal: RÉS-Editora, 2001.

KUHN, Thomas. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Editora Perspectiva, 1992.

KROPF, Simone & LIMA, Nísia Trindade. "Valores sociais e atividade científica: as concepções de Robert Merton e Thomas Kuhn". In: *XXI encontro anual da ANPOCS*. Caxambu, 1997.

LATOUR, Bruno. *Ciência em ação*. São Paulo: UNESP, 2000

LATOUR, Bruno. *A esperança de Pandora*. Bauru, SP: EDUSC, 2001.

LEITE, Carlos A. G. & CAMPANÁRIO, Milton de A. Novo contexto de política industrial e de C & T. www.mct.gov em 01/03/2004.

LOPES, José L. *Ciência e desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Tempo brasileiro; Niterói: UFF, 1987.

LUHMANN, Niklas & DE GEORGI, Raffaele. *Teoria de la sociedad*. Guadalajara: Universidad de guadalajara, 1993.

_____. *Introducción a la teoría de sistemas*. México D. F.: Antrhopos, 1996.

_____. "Por que uma teoria dos sistemas"? In: NEVES, Clarissa E. B. & SAMIOS, Eva M. B. *Niklas Luhmann: A nova teoria dos sistemas*. Porto Alegre: Ed, UFRGS/Goethe-Institut, 1997.

_____. *Social Systems*. Stanford CA: Stanford University Press, 1995.

MANNHEIM, Karl. *Sociologia do conhecimento* (v.1). Porto, Portugal: RÉ-Editora, 2001.

MARTINS, JThales. "A biologia no Brasil". In: AZEVEDO, Fernando de (org.) *As ciências no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1994.

MATURANA, Humberto & FRANCISCO, varela. *De máquinas e seres vivos: autopoiese - a organização do vivo*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

MATURANA, Humberto. "O que é ver?" In: MAGRO, Cristina; GRACIANO, Miriam; VAZ, Nelson. *A ontologia da realidade*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1983.

MERLO, José W. & ROCHA, Arlindo de A. "A organização institucional do sistema nacional de ciência e tecnologia". In: LACERDA, C. J. (Coord.) *Ciência e tecnologia: um desafio permanente*. Rio de Janeiro: ADESG, 1984.

MERTON, Robert. K., "Os imperativos institucionais da ciência". In: DEUS, Jorge Dias de (org.). *A crítica da ciência: sociologia e ideologia da ciência*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1979.

_____. *Sociologia: teoria e estrutura*. São Paulo: Mestre Jou, 1970.

MIEGLIEVICH, Adelia M. *Os padrões de (com)formação do campo científico e o caso da sociologia da não academia - indicações para um debate* - Rio de Janeiro: IUPERJ, 1994. Dissertação de mestrado.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Indicadores brasileiros em ciência e tecnologia. Disponibilizados em <<http://www.mct.gov.br/estat/ascavpp/default.htm>> Acessado em 28/10/2003.

MONTEIGNE, Michel de. *Ensaíos*. São Paulo: Abril Cultural, 1980. (os pensadores)

MOREL, Regina L. de M. *Ciência e Estado: a política científica no Brasil*. São Paulo: T. A. Queiroz, 1979.

MÜNCH, Richard. "A teoria parsoniana hoje: a busca de uma nova síntese." in: GIDDENS, A. & TURNER, J., *Teoria social hoje*. São Paulo: UNESP, 1999.

NAFARRATE, Javier Torres. "Nota a la versión en español". In: LUHMANN, Niklas & DE GEORGI, Raffaele. *Teoria de la sociedad*. Guadalajara: Universidad de guadalajara, 1993.

NETO, Fernando J. F. "Ciência e tecnologia como fator de desenvolvimento e segurança nacionais". In: LACERDA, C. J. (Coord.) *Ciência e tecnologia: um desafio permanente*. Rio de Janeiro: ADESG, 1984.

OLIVA, Alberto. "Kuhn: o normal e o revolucionário na reprodução da racionalidade científica". In: PORTOCARRERO, Vera (org.). *Filosofia história e sociologia das ciências - abordagens contemporâneas*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1994.

OLIVEIRA, Fátima. "Biotecnologia de reprodução e bioética". In: *Cadernos PAGU*. N. 10, 1998.

OLIVEIRA, Marcos B. da. "Desmercantilizar a tecnociência." In: SANTOS, Boaventura de Sousa (org.). *Conhecimento prudente para uma vida decente: um discurso sobre as ciências revisitado*. São Paulo: Cortez, 2004.

ORTIZ, Renato (org.). *Sociologia: Pierre Bourdieu*. São Paulo: Ática, 1983. P. 7-36

PARSONS, Talcott. "O conceito de sistema social". In: CARDOSO, F. H. & IANNI, O. *Homem e sociedade*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1976.

_____. *O sistema das sociedades modernas*. São Paulo: Pioneira: 1974.

PASTERNAK, G. *Do caos à inteligência artificial*, SP: Ed. Unesp, 1992.

PINHEIRO, Beatriz a. de a. et al. *Formação profissional SENAC*. Rio de Janeiro: SENAC/DN/DFP, 1996.

PINTO, Jorge R. P. *O ciclo do açúcar em Campos*. Rio de Janeiro: ERCA, 1995.

PINTO, Olivério M. de O. "A zoologia no Brasil". In: AZEVEDO, Fernando de (org.) *As ciências no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1994.

PRIGOGINE, Ilya. *O fim das certezas: tempo, caos e as leis da natureza*. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1996.

RB758540 (FOLDER). Campos dos Goytacazes: UFRRJ, abril, 1999.

RB858927 (FOLDER). Campos dos Goytacazes: UFRRJ, outubro, 2003.

RIBEIRO, Darcy. *Plano orientador da Universidade Estadual do Norte Fluminense*. (V. 1), Rio de Janeiro: UENF, 1993.

RODRIGUES, Luciana & D'ERCOLE, Ronaldo. Agropecuária perde o rigor. O GLOBO, Rio de Janeiro, 09/06/2004, pág. 23.

SANTOS, Boaventura de Sousa (org.). *Conhecimento prudente para uma vida decente: um discurso sobre as ciências revisitado*. São Paulo: Cortez, 2004.

SCHWARTZMAN, S. et al. "Ciência e tecnologia no Brasil: uma nova política para um mundo global." In: SCHWARTZMAN, S. (Coord.), *Ciência e tecnologia no Brasil: política industrial, mercado de trabalho e instituições de apoio*. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1995.

_____. *Ciência, Universidade e Ideologia – a política do conhecimento*. Rio de Janeiro: Zahar editores, 1980.

_____. *A redescoberta da cultura*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: FAPESP, 1997.

_____. *Formação da comunidade científica no Brasil*. São Paulo: Ed. Nacional; Rio de Janeiro: FINEP, 1979.

SOARES, Gláucio A. D. "Pesquisa rica em países pobres". In: *Revista Brasileira de Ciências Sociais*. N. 16, 1991.

SORJ, Bernardo et al. "As biotecnologias no Brasil: políticas e desenvolvimento." In: MARTINE, G. & CASTRO, C. de M. *Biotecnologia e sociedade: o caso brasileiro*. Campinas: UNICAMP; São Paulo: ALMED, 1985.

VARELA, Francisco. *Conhecer - as ciências cognitivas: tendências e perspectivas*. Lisboa: Instituto Piaget, S/D.

VELHO, Léa. "Fontes de influência na construção da agenda de pesquisa acadêmica". In: *XVII Encontro anual da ANPOCS*. Caxambu, 1993.

ZARUR, George de C. L. *A arena científica*. Campinas: Autores associados; Brasília: FLACSO, 1994.

Apêndice - Entrevista a pesquisadores líderes de grupo de pesquisa⁸⁰

I - DADOS PESSOAIS

- Nome completo
- Titulação completa
- Vínculo institucional atual
- Tempo na instituição atual
- Sexo
- Idade
- Naturalidade
- Nacionalidade

II - TRAJETÓRIA NA PESQUISA CIENTÍFICA

- 1- Descrever sua trajetória na pesquisa científica.
- 2- Nessa trajetória, destacaria alguma experiência mais marcante para definição como pesquisador(a)?
- 3- Como foi seu ingresso na atual instituição?
- 4- Como ocorreu seu ingresso na área de biotecnologia da cana-de-açúcar?

III - A CONSTRUÇÃO DO GRUPO DE PESQUISA

- 5- Como o grupo (citar o nome) foi formado?
- 6- Qual a especificidade de sua atuação no grupo?
- 7- Como funciona o grupo?
- 8- Quais são os projetos já desenvolvidos que contaram com sua participação?
- 9- O que pode dizer a respeito de cada um deles?
- 10- Atualmente, em quais projetos está envolvido?

⁸⁰ O roteiro conduziu com adaptações a entrevista com uma das pesquisadoras cujo grupo de pesquisa ainda não está em funcionamento com o fito de buscar a especificidade desta experiência.

- 11- O(s) projeto(s) está(estão) em execução na região?

Percepções

- 12- Como vê o futuro da pesquisa em biotecnologia na região?
- 13- Como está o campo da biotecnologia no Brasil?
- 14- Como é produzir tecnologia no Brasil?
- 15- A Universidade é o espaço privilegiado desta pesquisa?
- 16 - Qual o papel do Estado no desenvolvimento da pesquisa?
- 17- Quais seriam os nossos maiores potenciais em biotecnologia?
- 18- Quais os entraves ao pleno desenvolvimento da pesquisa em biotecnologia hoje?
- 19- Como vê a pesquisa biotecnológica desenvolvida no Brasil no âmbito da comunidade científica internacional?
- 20- Como vê a discussão em torno das fontes energéticas, especificamente o debate entre as fontes renováveis (álcool) e não-renováveis (petróleo)?

Anexo – Medida provisória nº 131

Medida Provisória nº 131, de 25.09.2003

Estabelece normas para o plantio e comercialização da produção de soja da safra de 2004, e dá outras providências.

O VICE-PRESIDENTE DA REPÚBLICA, no exercício do cargo de Presidente da República, usando da atribuição que lhe confere o art. 62 da Constituição, adota a seguinte Medida Provisória, com força de lei:

Art. 1º Às sementes da safra de soja de 2003, reservadas pelos agricultores para uso próprio, consoante os termos do art. 2º, inciso XLIII, da Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, e que sejam utilizadas para plantio até 31 de dezembro de 2003, não se aplicam as disposições dos incisos I e II do art. 8º, do caput do art. 10 da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, relativamente às espécies geneticamente modificadas previstas no código 20 do seu Anexo VIII; da Lei nº 8.974, de 5 de janeiro de 1995, com as alterações da Medida Provisória nº 2.191-9, de 23 de agosto de 2001; do § 3º do art. 1º e do art. 5º da Lei nº 10.688, de 13 de junho de 2003.

Parágrafo único. É vedada a comercialização do grão de soja da safra de 2003 como semente, bem como a sua utilização como semente em propriedade situada em Estado distinto daquele em que foi produzido.

Art. 2º Aplica-se à soja colhida a partir das sementes de que trata o art. 1º o disposto na Lei nº 10.688, de 2003, restringindo-se a sua comercialização ao período até 31 de dezembro de 2004, inclusive.

Parágrafo único. O estoque existente após a data estabelecida no caput deverá ser destruído, mediante incineração, com completa limpeza dos espaços de armazenagem para recebimento da safra de 2005.

Art. 3º Os produtores abrangidos pelo disposto no art. 1º, ressalvado o disposto nos arts. 3º e 4º da Lei nº 10.688, de 2003, somente poderão promover o plantio e comercialização da safra de soja do ano de 2004 se subscreverem Termo de Compromisso, Responsabilidade e Ajustamento de Conduta, conforme regulamento, observadas as normas legais e regulamentares vigentes.

Parágrafo único. O Termo de Compromisso, Responsabilidade e Ajustamento de Conduta, que terá eficácia de título executivo extrajudicial na forma dos arts. 5º, § 6º, da Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985, e 585, inciso VII, do Código de Processo Civil, será firmado, no prazo de até trinta dias a contar da publicação desta Medida Provisória, nos postos ou agências da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos, nas agências da Caixa Econômica Federal ou do Banco do Brasil S.A.

Art. 4º O Ministro de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, mediante portaria, poderá excluir do regime desta Medida Provisória os grãos de soja produzidos em áreas ou regiões nas quais comprovadamente não se verificou a presença de organismo geneticamente modificado.

Parágrafo único. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento poderá firmar instrumento de cooperação com as unidades da Federação, para os fins do cumprimento do disposto no caput.

Art. 5º Ficam vedados o plantio e a comercialização de sementes relativos à safra de grãos de soja de 2004, salvo nas hipóteses dos arts. 3º e 4º da Lei nº 10.688, de 2003.

Art. 6º É vedado às instituições financeiras oficiais de crédito aplicar recursos no financiamento da produção e plantio de variedades de soja obtidas em desacordo com a legislação em vigor.

Art. 7º O produtor de soja que não subscrever o Termo de Compromisso, Responsabilidade e Ajustamento de Conduta de que trata o art. 3º, não

apresentar o certificado a que se refere o art. 4º da Lei nº 10.688, de 2003, nem estiver abrangido pela portaria de que trata o art. 4º desta Medida Provisória, ficará impedido de obter empréstimos e financiamentos de instituições oficiais de crédito, não terá acesso a eventuais benefícios fiscais ou creditícios e não será admitido a participar de programas de repactuação ou parcelamento de dívidas relativas a tributos e contribuições instituídos pelo Governo Federal.

Art. 8º Sem prejuízo da aplicação das penas previstas na legislação vigente, os produtores de soja que contenha organismo geneticamente modificado que causarem danos ao meio ambiente e a terceiros, inclusive quando decorrente de contaminação por hibridação, responderão, solidariamente, pela indenização ou reparação integral do dano, independentemente da existência de culpa.

Parágrafo único. A responsabilidade prevista no caput aplica-se, igualmente, ao adquirente da soja que contenha organismo geneticamente modificado.

Art. 9º Compete exclusivamente ao produtor de soja arcar com os ônus decorrentes do plantio autorizado pelo art. 1º desta Medida Provisória, inclusive os relacionados a eventuais direitos de terceiros.

Art. 10. Fica vedado o plantio de sementes de soja que contenham organismo geneticamente modificado nas áreas de unidades de conservação e respectivas zonas de amortecimento, nas terras indígenas, nas áreas de proteção de mananciais de água efetiva ou potencialmente utilizáveis para o abastecimento público e nas áreas declaradas como prioritárias para a conservação da biodiversidade.

Parágrafo único. O Ministério do Meio Ambiente definirá, mediante portaria, as áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade referidas no caput.

Art. 11. Fica instituída, no âmbito do Poder Executivo, Comissão de Acompanhamento, composta por representantes dos Ministérios do Meio Ambiente, da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, da Ciência e Tecnologia, do

Desenvolvimento Agrário, do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, da Justiça, da Saúde, do Gabinete do Ministro Extraordinário de Segurança Alimentar e Combate à Fome, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, coordenada pela Casa Civil da Presidência da República, destinada a acompanhar e supervisionar o cumprimento do disposto nesta Medida Provisória.

Art. 12. Aplica-se a multa de que trata o art. 7º da Lei nº 10.688, de 2003, aos casos de descumprimento do disposto nesta Medida Provisória e no Termo de Compromisso, Responsabilidade e Ajustamento de Conduta de que trata o art. 3º, pelos produtores alcançados pelo art. 1º .

Art. 13. Esta Medida Provisória entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 25 de setembro de 2003; 182º da Independência e 115º da República.

JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA

José Dirceu de Oliveira e Silva

Publicada no D.O.U. de 26.09.2003, Seção I, 1ª página.

Republicada no D.O.U. de 26.09.2003, Seção I, Edição Extra.