



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz



ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA
SERGIO AROUCA
ENSP

“Inovação em medicamentos da biodiversidade: uma adaptação necessária (ou útil) nas políticas públicas”

por

Glauco de Kruse Villas Bôas

Tese apresentada com vistas à obtenção do título de Doutor em Ciências na área de Saúde Pública.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Cristiane Machado Quental

Rio de Janeiro, agosto de 2013.

Esta tese, intitulada

“Inovação em medicamentos da biodiversidade: uma adaptação necessária (ou útil) nas políticas públicas”

apresentada por

Glauco de Kruse Villas Bôas

foi avaliada pela Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.^a Dr.^a Sarita Albagli

Prof. Dr. Paulo Yoshio Kageyama

Prof. Dr. Nilson do Rosário Costa

Prof.^a Dr.^a Patrícia Tavares Ribeiro

Prof.^a Dr.^a Cristiane Machado Quental – Orientadora

Catálogo na fonte
Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica
Biblioteca de Saúde Pública

V331 Villas Bôas, Glauco de Kruse
Inovação em medicamentos da biodiversidade: uma
adaptação necessária (ou útil) nas políticas públicas. /
Glauco de Kruse Villas Bôas. -- 2013.
ix,174 f. : graf.

Orientador: Quental, Cristiane Machado
Tese (Doutorado) – Escola Nacional de Saúde
Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2013.

1. Indústria Farmacêutica. 2. Biodiversidade. 3.
Inovação. 4. Economia Verde. 5. Políticas Públicas. 6.
Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação. I. Título.

CDD – 22.ed. – 615.1

Dedico
este trabalho a
Susan Meredith Langstaff Villas Bôas,
com quem descobri o amor
e a liberdade.

AGRADECIMENTOS

Sendo esta tese um produto do que sou, quero inicialmente registrar aqui a minha gratidão aos meus pais, Aldo e Veleyda Villas Bôas, e a todas as pessoas que, de uma maneira ou de outra, me fizeram a pessoa que sou, tendo ou não consciência disto e sem esperar retorno pelo que me proporcionaram.

Quero agradecer à Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), instituição em que trabalho há mais de trinta anos como tecnologista, por todas as oportunidades que tive de estudar, aprender, pesquisar e me sentir contribuindo para a saúde pública em um ambiente sempre crítico, científico, político e livre. À Escola Nacional de Saúde Pública, ao seu corpo docente, ao seu programa de pós-graduação, à secretaria acadêmica, à minha orientadora, Cristiane Quental, por ter me guiado nesta etapa da minha vida profissional, e a Patrícia Ribeiro, que me ajudou a superar um momento particularmente difícil neste percurso.

Tenho uma gratidão especial para com todos os companheiros do Núcleo de Gestão em Biodiversidade e Saúde pela ousadia de pensar e a ousadia de fazer acontecer, por compartilharem tempos bons e ruins, dedicados a elaborar o conhecimento, as tecnologias, o trabalho em rede, o planejamento e gestão de projetos direcionados à inovação em medicamentos da biodiversidade. Um grupo de trabalho composto por administradores, agrônomos, biólogos, educadores, farmacêuticos, geógrafos, psicólogos, químicos, pesquisadores, tecnologistas, técnicos e demais trabalhadores que se distinguem pela competência e dedicação. Obrigado pelo apoio e estímulo contínuo no enfrentamento de desafios.

No longo caminho para chegar à conclusão deste trabalho, sou grato pelas oportunidades que tive ao conhecer, apreender, conversar e discutir com professores que representam duas correntes da economia evolucionária, como Helena Lastres, José Cassiolato, Carlos Gadelha, como também Herman Daly, Joshua Farley e Andrei Cechin, que me enviaram seus trabalhos, na ocasião ainda não publicados, sobre economia ecológica. Da mesma forma, sou grato aos professores Paulo Kageyama e João Dagoberto dos Santos pelo envio de trabalhos sobre políticas ambientais, sistemas agroflorestais e agroecologia.

Quero registrar, aqui, um agradecimento especial a Lea Távora, a quem devo esta tese. Ao carinho e estímulo recebido de meus irmãos Glaucia, Fernanda e Flávio, dos meus filhos Alexandre, Barbara e Erik, e do meu sobrinho Pedro, minha gratidão.

Não chegaria ao final desta jornada sem o apoio incondicional de Glaucia e dos colegas de trabalho, em especial Thiago Mendes, Tatiana Pontes, Fabiana Fickmann e Elisabeth de Sousa. Meus agradecimentos e afeto.

RESUMO

Esta tese examina a inovação em medicamentos da biodiversidade nas vertentes teóricas da Economia do Aprendizado Verde e da Economia Ecológica, com intuito de contribuir para as políticas a serem formuladas no Brasil, considerando o contexto do fenômeno da globalização, bem como aquele das mudanças climáticas, uma vez que, conjugados, impuseram a necessidade de uma revisão conceitual cujo teor repercute nas políticas públicas. Uma contribuição é apresentada sugerindo políticas que sintetizem as questões ambientais e inovativas sob um sistema de inovação ecológico, bem como a organização de uma base de conhecimento químico-genético da biodiversidade de importância singular para a inovação da medicamentos. A inovação em medicamentos da biodiversidade deve ser levada em consideração nas políticas brasileiras de ciência, tecnologia e inovação, programas de pesquisa e desenvolvimento multidisciplinar, bem como em programas de desenvolvimento local, através da organização de sistemas e arranjos produtivos agroecológicos locais.

Palavras-chave: Medicamentos; Biodiversidade; Inovação; Economia Verde; Políticas Públicas; Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação.

ABSTRACT

This thesis examines innovation in medicines biodiversity in theoretical trends in the Learning Economy Green and Ecological Economics with intuited contribute to policies to be formulated in Brazil, considering the context of the phenomenon of globalization and climate change that once which together have imposed the need for a conceptual revision whose content reflected in public policy. A contribution is presented suggesting policies that summarize environmental issues and innovative under a system of eco-innovation, as well as the organization of a knowledge base of chemical-genetic biodiversity of singular importance to the innovation of medicines. The innovation in medicines biodiversity should be taken into account in Brazilian policies for science, technology and innovation programs of multidisciplinary research and development as well as in local development programs, by organizing systems and local productive agroecological arrangements.

Keywords: Medicines; Biodiversity; Innovation; Green Economy; Public Policy; Science, Technology and innovation Policies.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1. POLÍTICAS EM UM NOVO ESPAÇO DA POLÍTICA.....	19
1.1 O novo espaço da Política.....	19
1.2 Jogos de Guerra e Política Pública, vitória do pragmatismo americano.....	32
1.3 Narrativas e arcabouços do fazer políticas de ciência e tecnologia e inovação..	37
1.4 O alinhamento internacional das políticas brasileiras de CT&I.....	44
1.5 Complexo Econômico Industrial da Saúde: inovação e saúde nas políticas brasileiras de CT&I.....	50
2. AFINAL O QUE É BIODIVERSIDADE?.....	55
2.1 Raízes históricas.....	55
2.2 Biologia da Conservação: Ciência, Economia e Política.....	62
2.3 Aquecimento global e mudanças climáticas: Economia Verde na agenda dos governos.....	66
2.4 Políticas ambientais brasileiras: sustentabilidade e transversalidade.....	71
3. A INOVAÇÃO EM MEDICAMENTOS DA BIODIVERSIDADE À LUZ DE DISTINTAS VERTENTES EVOLUCIONÁRIAS DA ECONOMIA.....	81
3.1 Economia do Aprendizado Verde.....	85
3.2 Economia Ecológica.....	94
3.3 Medicamentos da biodiversidade à luz das economias evolucionárias.....	105
4. O PERCURSO DA INOVAÇÃO EM MEDICAMENTOS DA BIODIVERSIDADE NO BRASIL.....	117
4.1 Períodos características da Ciência Tecnologia e Inovação.....	118
4.2 Percurso da inovação em medicamentos da biodiversidade.....	129
4.3 Discussão.....	145
5. CONTRIBUIÇÃO PARA UMA NOVA BASE CONCEITUAL DE POLÍTICAS DE CT&I BRASILEIRAS.....	152
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	159
7. BIBLIOGRAFIA.....	164

GLOSSÁRIO

BIRD – Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento

CB – Conservation Biology

CDB – Convenção sobre Diversidade Biológica

CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

CGEN – Conselho do Patrimônio Genético

CIMAs – Centros Irradiadores de Manejo da Agrobiodiversidade

CIS – Complexo Industrial da Saúde

CITES – Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora – Convenção Internacional de Comércio de Espécies Ameaçadas da Fauna e Flora Selvagens

CNA – Confederação Nacional da Agricultura

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

COP – Conferência das Partes

CT&I – Ciência, Tecnologia e Inovação

DETER – Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real

FAO – Food and Agriculture Organization – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura

FeSBE – Federação das Sociedades de Biologia Experimental

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos

FLONAS – Florestas Nacionais

FMI – Fundo Monetário Internacional

FSC – Forest Stewardship Council – Conselho de Manejo Florestal

GATT – General Agreement on Tariffs and Trade – Acordo Geral de Tarifas e Comércio

GEE – Gases de Efeito Estufa

IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPCC – Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas

ISEE - International Society for Ecological Economics – Sociedade Internacional para a Economia Ecológica

IUCN – International Union for the Conservation of Nature – União Internacional para a Conservação da Natureza

MAB/UNESCO – Man and the Biosphere Programme – Programa sobre o Homem e a Biosfera

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MCTI – Ministérios da Ciência, Tecnologia e Inovação

MD – Ministério da Defesa

MDIC – Ministério do Desenvolvimento, da Indústria e do Comércio Exterior

MIT – Massachusetts Institute of Technology

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MME – Ministério de Minas e Energia

MRE – Ministério das Relações Exteriores

MS – Ministério da Saúde

NBER – National Bureau of Economic Research

OCDE – Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OIE – Organização Mundial da Saúde Animal

OMC – Organização Mundial do Comércio

ONG – Organização Não Governamental

ONU – Organização das Nações Unidas

PAC – Programa de Aceleração de Crescimento

PNAP – Plano Nacional de Áreas Protegidas

PPCDAM – Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

PTE – Paradigma Técnico-Econômico

RDS – Reserva de Desenvolvimento Sustentável

RESEX – Reserva Extrativista

SBC – Sociedade da Biologia da Conservação

SFB – Serviço Florestal Brasileiro

SPRU – Social Policy Research Unit – Unidade de Pesquisa em Política Social (?)

TEP – Programa de Tecnologia e Economia da OCDE

TRIPS – Acordo Relativo aos Aspectos do Direito da Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio

UC – Unidade de Conservação

UNESCO – Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura

Introdução

A finalidade deste trabalho é investigar a inovação em medicamentos da biodiversidade nas vertentes teóricas da Economia do Aprendizado Verde e da Economia Ecológica, com o intuito de contribuir para as políticas públicas a serem formuladas no Brasil. Embora se verifique o crescimento dos estudos sobre a inovação, ainda são incipientes os trabalhos que se ocupam deste tema em relação a medicamentos, especialmente em medicamentos da biodiversidade. A fim de examinar este conceito de inovação, considero imprescindível situar tais correntes da economia no contexto do fenômeno da globalização, bem como naquele das mudanças climáticas, uma vez que, conjugados, impuseram a necessidade de uma revisão conceitual cujo teor repercute nas políticas públicas.

Presenciamos o desenrolar de dois fenômenos distintos, que se retroalimentam e se fazem acompanhar por um esforço profundo e denso de elaboração do pensamento contemporâneo, convocando todas as áreas do conhecimento para compreendê-los: um, de origem econômica, denominado Globalização; o outro, de origem ambiental, denominado Mudança Climática. O primeiro fenômeno tem sido descrito como um novo patamar da expansão das relações de mercados, e o segundo como uma ameaça que antecipa a extinção da espécie humana. A globalização e as mudanças climáticas dão, portanto, um novo sentido para o enigma “decifra-me ou devoro-te”, curioso legado da Antiguidade.

O fenômeno da globalização é apontado como responsável pela aceleração de mudanças que vivemos, podendo ser caracterizado como uma universalização vinda da expansão das relações das comunidades de mercado, que ocorre na contemporaneidade, ao mesmo tempo em que as competências estatais são transferidas para instâncias econômicas e supranacionais, como o Banco Mundial e o Fundo Monetário Internacional e instâncias políticas, a exemplo da Organização das Nações Unidas, questionando a soberania do Estado. Em meio ao processo de globalização o Estado perde seu protagonismo e emerge como um poder entre outros, sem, entretanto, ser substituído. Se um Estado se revelasse apenas como uma correia de transmissão dos

imperativos de um mercado internacional, indiferente ao bem-estar das populações, não conseguiria nutrir de forma duradoura o sentimento de identidade cidadã em seus integrantes. A globalização coincide com o surgimento de um novo espaço da Política.

As Mudanças Climáticas são caracterizadas como uma antecipação do processo de um aquecimento global promovido pela ação do homem na degradação dos ecossistemas. Esta percepção se estabelece a partir da consolidação, nos Estados Unidos, da disciplina denominada Biologia da Conservação, que descreve a diversidade biológica, ou seja, a biodiversidade. A forma pela qual este fenômeno passa a ser considerado pela política é *sui generis*, uma vez que sua origem se encontra circunscrita à dimensão ambiental e não nas dimensões social e econômica.

O tempo de transformações vertiginosas pelas quais o mundo vem passando, envolvidas pelos fenômenos da globalização e das mudanças climáticas, a elaboração de políticas de ciência, tecnologia e inovação se vê obrigada a ampliar seu escopo, especialmente quando a biodiversidade está em questão e é considerada central para a compreensão da relação entre os dois fenômenos. É neste contexto que surge a questão: como a discussão da inovação em medicamentos da biodiversidade pode contribuir para uma nova base teórico-conceitual voltada para a formulação de políticas públicas brasileiras?

O desafio de examinar a inovação em medicamentos da biodiversidade pode ser enfrentado por diferentes prismas da economia. Dentre eles, destacamos: o primeiro, de natureza liberal (neoclássico), e ainda hegemônico, no qual o mercado se encontra em equilíbrio e encontrará suas soluções; o segundo, ainda de natureza neoclássica, porém sensível à questão ambiental, se vale de um sistema de taxas para compensar as falhas de mercado (Economia Ambiental); o terceiro, de caráter evolucionário, se opõe à visão neoclássica de falhas do mercado e se baseia na teoria dos paradigmas tecnoeconômicos, denominado Economia do Aprendizado Verde. Um quarto prisma, o da Economia Ecológica, também evolucionário, apoia-se na ideia da finitude da biosfera.

A despeito das diversas vertentes acima mencionadas, optou-se, neste trabalho, pelos enfoques evolucionários denominados Economia do Aprendizado Verde e Economia Ecológica em virtude de sua oposição às teorias neoclássicas por considerá-las insuficientes, já que não incorporam a relação existente entre desenvolvimento, inovação, tecnologia, informação e conhecimento. Minha hipótese é que a análise do conceito de inovação em medicamentos da biodiversidade à luz de duas orientações teóricas distintas apresentadas pela Economia do Aprendizado Verde e pela Economia Ecológica, possa contribuir com novos parâmetros para a formulação de políticas brasileiras que possibilitem a efetiva transformação do potencial de sua biodiversidade em inovações.

Abordagem

Este trabalho se vale da abordagem moriniana da complexidade (1998; 2000; 2005; 2006; 2008; 2010; 2011; 2012) para chegar ao seu objetivo de esclarecer o conceito de inovação de medicamentos da biodiversidade à luz da dialética entre correntes evolucionárias da economia.

Nos esclarece Edgar Morin que a filosofia da complexidade é elaborada a partir de três teorias: a cibernética, de Norbert Wiener (1948) é a primeira, e traz a ideia de retroação e circularidade, em que a superestrutura retroage sobre a infraestrutura – a ideia de ciclos retroativos que quebram a causalidade linear, mostrando que os fatos podem, por si, tornarem-se causadores ao retroagir com a causa. Esta recursividade tem um aspecto regulador que impede que os desvios destruam os sistemas e, outro, potencialmente destruidor, chamado de *feedback* positivo, que os fazem explodir. Esta ideia foi ampliada por Magoroh Maruyama (1963), que conclui que a criação não é possível se não pela desregulação, uma vez que quando um sistema se desregula, há um desvio que se amplifica e, neste caso, sobretudo o sistema complexo, em vez de se desgovernar, pode transformar-se. Em outras palavras, não há criação a não ser através dos *feedbacks* positivos. A ideia capital trazida pela teoria dos sistemas é a da emergência. As qualidades que aparecem podem ser induzidas, mas não podem, em contrapartida, ser deduzidas logicamente. A teoria dos sistemas propõe que o todo é maior que a soma de

suas partes, mas também que é menor que ela. A totalidade pode oprimir as partes e impedir que estas deem o melhor de si mesmas. Morin dá o exemplo de um grande império que não é melhor porque é um todo, uma vez que sua bancarrota pode ser salutar, ao liberar as potencialidades das partes dominadas (Morin, 1998).

O terceiro aporte é a teoria da informação, de Shannon e Weaver¹ (Weaver e Shannon, 1963). A noção de informação, ao mesmo tempo física e semântica, nos introduz num mundo onde o novo pode aparecer, ser reconhecido e assinalado, uma vez que o novo pode ser captado na relação de ordem e redundância, na integração do conhecido e na ordem do ruído. A informação habilita-se a lidar com a incerteza e com o inesperado, podendo também extrair do mundo do ruído algo de novo e muitas vezes surpreendente. A ideia “ordem a partir do ruído” revela o fenômeno da auto-organização.

A consolidação do corpo teórico da filosofia da complexidade se dá, a partir da década de 1970, por meio de uma obra de Edgar Morin, em seis volumes, escrita ao longo de trinta anos. *O método* elucida o pensamento complexo, contrapondo-o às limitações do pensamento iluminista de fracionamento da realidade. O conjunto da obra elabora o paradigma da complexidade, sua teoria e método na construção do saber e do desenvolvimento da ciência, contrapondo-se ao paradigma da simplificação, ainda hegemônico.

Para o filósofo francês, a grande descoberta do século é que a ciência não é o reino da certeza, mas é baseada numa série de certezas locais e espacialmente situadas. Exemplifica ao questionar a certeza sobre a rotação da Terra em torno do Sol, numa

¹O modelo de Shannon-Weaver de comunicação tem sido chamado de a “mãe de todos os modelos”. Ele incorpora os conceitos de fonte de informação, mensagem, transmissor, sinal, canal, ruído, receptor, destino da informação, a probabilidade de erro de codificação, decodificação, taxa de informação, a capacidade do canal.

Em 1948, Shannon publicou “A Teoria Matemática da Comunicação”, artigo em duas partes (Shannon, 1948, julho e outubro). Neste trabalho fundamental ele usou ferramentas da teoria da probabilidade desenvolvidas por Norbert Wiener. Shannon desenvolveu a entropia da informação como uma medida para a incerteza. Seu trabalho ficou conhecido como “teoria da informação”. Em 1963, seu livro com o mesmo título, em coautoria com Weaver, populariza os conceitos de Shannon, ampliando o acesso para não especialistas (Weaver e Shannon, 1963). Mais tarde, em 1980, os conceitos de Shannon voltam a ser difundidos por Pierce (1980).

perspectiva de 100 milhões de anos, tanto antes de nossa era quanto depois, sabendo-se que o Universo está submetido a flutuações e perturbações às quais hoje chamamos de movimento caótico, para afirmar que a ciência é, de fato, um domínio de múltiplas certezas, e não o da certeza absoluta no plano teórico. Morin dialoga com outros filósofos quando reconhece que a obra de Popper se tornou indispensável para a compreensão de que uma teoria científica não existe como tal, a não ser que, na medida em que aceita ser falível, submete-se ao jogo da falseabilidade, aceitando, desta forma, sua degradabilidade.

Pondera, porém, que ainda estamos cegos quanto ao problema da complexidade, uma vez que as disputas epistemológicas entre Popper, Kuhn, Lakatos, Feyerabend e outros, não fazem menção ao problema, ou seja, não consideram que a antiga patologia do pensamento dava uma vida independente aos mitos e aos deuses que criava. A patologia moderna da mente está na hipersimplificação que não deixa ver a complexidade do real. A patologia da ideia está no idealismo, onde a ideia oculta a realidade que ela tem por missão traduzir e assumir como a única real. A doença da teoria está no doutrinário e no dogmatismo, que fecham a teoria nela mesma e a enrijecem. A patologia da razão é a racionalização que encerra o real num sistema de ideias coerente, mas parcial e unilateral, e que não sabe que uma parte do real é irracionalizável, nem que a racionalidade tem por missão dialogar com o irracionalizável.

O pensamento complexo responde a três desafios, sendo o primeiro a relação entre a ordem, a desordem e a organização – a questão da separabilidade ou da distinção entre separabilidade e não-separação.

O segundo desafio se refere à imprevisibilidade. Um pensamento complexo deve ser capaz de não apenas religar campos do conhecimento, mas de adotar uma postura em relação à incerteza. Para Morin, se as ciências físicas, que descobriram a incerteza, encontraram estratégias para lidar com ela utilizando a estatística, por exemplo, a eletrônica permite alcançar resultados de grande precisão em termos de conhecimento desse mundo flutuante. O pensamento capaz de lidar com a incerteza existe no domínio das ciências, mas não nos âmbitos social, econômico, psicológico e histórico.

O terceiro ponto é a oposição da racionalização fechada à racionalidade aberta. A primeira pensa que é a razão que está a serviço da lógica, enquanto a segunda imagina o inverso. Morin define complexidade como um tecido (*complexus*: o que é tecido junto) de constituintes heterogêneas inseparavelmente associadas, significando o paradoxo do uno e do múltiplo. Acrescenta que a complexidade é efetivamente o tecido de acontecimentos, ações, interações, retroações, determinações, acasos, que constituem nosso mundo fenomênico. Neste sentido, o pensamento complexo aspira ao conhecimento multidimensional, mesmo sabendo que o conhecimento completo é impossível. Recorre a Adorno para afirmar que a totalidade é a não verdade, e conclui dizendo que o pensamento completo implica o reconhecimento de um princípio de incompletude e incerteza, mas traz também em seu princípio o reconhecimento dos laços entre as entidades que nosso pensamento deve necessariamente distinguir, mas não isolar umas das outras.

“A complexidade parece ser negativa ou regressiva já que é a reintrodução da incerteza num conhecimento que já havia partido triunfalmente à conquista da certeza absoluta. É preciso enterrar este absoluto. Porém o aspecto positivo, o aspecto progressivo que a resposta ao desafio da complexidade pode ter, é o ponto de partida para um pensamento multidimensional” (Morin, 2010, p. 188).

Morin elabora o paradigma da complexidade que ele descreve como sendo o da distinção/conjunção que permite distinguir sem disjuntar, de associar sem identificar ou reduzir, e que comporta um princípio dialógico e translógico capaz de integrar a lógica clássica sem deixar de levar em conta seus limites *de facto* (problemas de contradições) e *de jure* (limites do formalismo), constituindo seu método. Morin deixa claro que não há teoria sem método e que teoria e método são os dois componentes indispensáveis do conhecimento complexo. O método torna-se fundamental pelo fato de organizar a teoria, desta maneira ela pode evitar a retroação, ou seja, a simplificação da teoria, o método guia a razão. É impossível desvincular método da teoria, pois toda teoria é teoria na medida em que apresenta um norteador que organize o pensamento, no caso o método.

Unitas multiplex é o nome do princípio contido no paradigma da complexidade e ao mesmo tempo é o nome do seu método. O *Unitas multiplex* não contempla a unidade abstrata do holismo, aquela que não distingue a parte nem do reducionismo, que não enxerga o todo. O princípio/método caracteriza-se, à semelhança do código genético, pelo fato de o todo estar contido na parte, da mesma forma que a parte esta contida no todo.

O método do *Unitas multiplex* se difere do método cartesiano, porquanto este visa a certeza indubitável, o método da complexidade coloca as possibilidades no horizonte da incerteza, da diversidade, da complexidade que é o homem num mundo globalizado, de culturas e interesses tão díspares, no qual é necessária a interconexão das ciências biológicas, físicas e humanas.

Procedimentos metodológicos

Esta tese se caracteriza como um estudo qualitativo, descritivo, interpretativo, cuja abordagem permite explorar diversas dimensões relacionadas ao seu objeto que diz respeito à investigação do conceito de inovação em medicamentos da biodiversidade nas vertentes teóricas da Economia do Aprendizado Verde e da Economia Ecológica. Tais dimensões são de caráter (1) histórico, (2) político e (3) econômico. A primeira reside num processo que teve início ao final da Segunda Guerra Mundial, com a criação de instâncias supranacionais para garantir uma nova ordem política e econômica; a segunda dimensão, de caráter político, consiste no surgimento de um novo espaço da Política e na elaboração, implementação e avaliação de políticas públicas voltadas para a Ciência, Tecnologia e Inovação, sobretudo aquelas ambientais e de saúde; a terceira, de cunho econômico, caracteriza-se pela expansão dos mercados que exige um crescimento ilimitado. Além disto, a abordagem deste trabalho possibilita estabelecer interconexões das dimensões acima aludidas, contribuindo para a compreensão da importância das vertentes teóricas da Economia do Aprendizado Verde e da Economia Ecológica aqui discutidas. Para tanto, foram elaboradas molduras destas dimensões como meio de selecionar, organizar, interpretar, dar um sentido real, balizando o conhecer, a análise, a persuasão e a ação. Normalmente uma moldura constrói a

situação, identificando o problema, suas origens e os fatores envolvidos para conferir uma coerência conceitual e um direcionamento (Rein e Schon 1991, 1993).

Kaplan (1986) nos diz que na análise política as molduras são frequentemente construídas como narrativas que conferem o significado das situações. As narrativas são utilizadas, de um modo geral, por várias disciplinas, como na História (White, 1973), na Cosmologia (Hawking, 1988), na Evolução (Bowler, 1984), na Economia (Mackloskey, 1990), na Sociologia (Wagner, 1994), como também para tratar de questões referentes à Tecnologia (Nye, 1997, 2003; Kasson, 1977; Hard e Jamison, 1998).

Mantendo a coerência com a abordagem adotada, foi realizado um extenso levantamento bibliográfico (livros, artigos científicos, teses acadêmicas e documentos) e uma seleção capaz de delimitar a discussão contida em cada moldura. Essa seleção considerou, ainda, em alguns casos, revisões da literatura específica, não tendo a pretensão de esgotar cada tema focalizado e muito menos seu conteúdo teórico, servindo apenas para alinhar seus argumentos.

Num mundo de ameaças e incertezas a competitividade estimulada pela privatização da informação é questionada quanto ao tempo necessário para se desenvolver tecnologias verdes ou ecológicas, capazes de manter o planeta no limite suportável da concentração de carbono na atmosfera, regenerar ecossistemas, criar empregos, acabar com a fome, integrando-se aos sistemas produtivos. Uma base de conhecimento verde tem que ser elaborada, fazendo parte de uma transição paradigmática, que, para a economia evolucionária neoschumpeteriana significaria a constituição de um Paradigma Tecnológico do Aprendizado Verde capaz de promover a prosperidade econômica global. Por outro lado, a economia evolucionária ecológica aponta que para desenvolver tal base do conhecimento é imperativa a cooperação, pelo menos nos primeiros estágios da pesquisa e desenvolvimento. Discute outros requerimentos para a aferição do desenvolvimento, como também do bem-estar e do equilíbrio necessário ao crescimento populacional.

No contexto dos fenômenos da globalização e mudanças climáticas um exame da inovação em medicamentos da biodiversidade será realizado à luz de duas vertentes evolucionárias da economia, para apresentar uma contribuição para o fazer políticas públicas em novas bases conceituais. Este trabalho se encontra organizado em cinco capítulos. No primeiro, *Políticas em um novo espaço da Política*, a seção 1.1 descreve o novo espaço da Política; a seção 1.2 apresenta jogos de guerra e política pública, vitória do pragmatismo americano; a 1.3 descreve narrativas e arcabouços no fazer políticas de ciência, tecnologia e inovação; a seção 1.4 discute o alinhamento internacional das políticas pública brasileiras de CT&I; a 1.5 descreve a inovação e saúde e o complexo econômico industrial da saúde nas políticas brasileiras de CT&I.

O segundo capítulo, *Afinal o que é Biodiversidade?*, subdivide-se em quatro seções. A seção 2.1 apresenta as raízes históricas; a 2.2 a biologia da conservação: ciência, economia e política; a seção 2.3 o aquecimento global e mudanças climáticas: economia verde na agenda dos governos; a 2.4, políticas ambientais brasileiras: sustentabilidade e transversalidade.

O terceiro capítulo, *A inovação em medicamentos da biodiversidade à luz de distintas vertentes evolucionárias da economia* divide-se em três seções: a 3.1 apresenta requisitos da economia do aprendizado verde; a seção 3.2 apresenta os requisitos da economia ecológica; a 3.3 demonstra a interseção da inovação de medicamentos da biodiversidade entre duas vertentes evolucionárias da economia.

O quarto capítulo, *Percurso da inovação em medicamentos da biodiversidade no Brasil*, examina seu conceito para discutir as iniciativas políticas brasileiras relacionadas.

O quinto capítulo apresenta uma contribuição para a elaboração de uma nova base conceitual para as políticas públicas de CT&I brasileiras.

Capítulo 1. Políticas em um novo espaço da Política

No intuito de discutir o conceito da inovação nas vertentes teóricas Economia do Aprendizado Verde e Economia Ecológica, objeto deste trabalho, faz-se necessário apresentar as mudanças políticas promovidas pela expansão das relações da comunidade de mercado gerando uma nova ordem econômica mundial a partir da segunda Guerra Mundial. A emergência de um novo espaço da Política limitando a soberania nacional por meio de mecanismo de transferência de competências do Estado para instâncias supranacionais, deu início a alterações profundas nas relações de poder no cenário mundial. Vale ressaltar que neste momento surge a disciplina Políticas Públicas, um novo campo da Ciência Política, fornecendo um instrumental analítico com foco específico nas ações de governo mais do que no Estado e suas instituições. Nesta perspectiva, este capítulo aponta dois momentos do capitalismo gerando modelos de desenvolvimento econômico² que estarão presentes na elaboração das políticas públicas, particularmente aquelas de Ciência, Tecnologia e Inovação. O fazer políticas de CT&I a partir de 1960 associa-se à OCDE (Organização de Cooperação para o Desenvolvimento Econômico), que acompanha tais modelos de desenvolvimento para elaborar arcabouços conceituais destinados a orientar a elaboração, implantação e avaliação de políticas elaboradas em diversos países. Finalmente, este capítulo indica características do alinhamento internacional brasileiro no que diz respeito às políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação. No contexto deste alinhamento evidencia-se a inclusão da inovação em saúde definindo a inovação farmacêutica a partir da visão do Complexo Econômico Industrial da Saúde.

1.1 O novo espaço da política

A discussão de um novo espaço para a política hoje se encontra no centro da discussão de filósofos, economistas, sociólogos, antropólogos, geógrafos, biólogos e demais especialistas, sobretudo para interpretar dois fenômenos que contribuem para a perplexidade dos tempos atuais, a Globalização e as Mudanças Climáticas, sua relação e

² Refiro-me ao modelo Bretton Woods, também chamado de nova ordem monetária mundial, e ao modelo trazido pela globalização, denominado nova ordem econômica mundial ou nova economia.

significado em busca de soluções para crises e ameaças apresentadas. O período que começa no final da II Guerra é apontado como, mais do que uma referência, um divisor de águas. É um período que marca a vitória do capitalismo, os rumos para uma economia mundial, a expansão dos mercados, a reafirmação da crença no mercado livre, a necessidade da paz para haver prosperidade, mas, sobretudo, a intensificação da criação de instâncias supranacionais, desenhadas para assegurar a sustentação destas propostas. Em outras palavras, é neste período que, de forma inédita na História, os Estados-nação se submetem a uma pactuação, transferindo prerrogativas econômicas e militares para organismos supranacionais, inaugurando um novo espaço da Política. Aqui, duas situações são dignas de nota. A primeira é que este período reconhece os impactos da ciência para os negócios de guerra, permitindo a expansão capitalista ou a expansão dos mercados, condição *sine qua non* para o crescimento econômico. A segunda, que será abordada no próximo capítulo, é que as questões ambientais só entrariam na cena política mundial cerca de três décadas após as conferências de Bretton Woods, mais precisamente em 1972.

Durante a década de 1980 três ocorrências passariam a concorrer para a análise política à luz dos fenômenos Globalização e Mudanças Climáticas na complexidade contemporânea: a Internet, a queda do muro de Berlim e a consciência da biodiversidade (Wilson e Peter, 1988). Não seria factível uma aproximação de toda a efervescência política, social, ambiental, econômica, tecnológica, científica e filosófica contida nesta década, senão para assinalar que este período foi marcado pela publicação de trabalhos que vieram embasar as diversas abordagens analíticas publicadas na década seguinte a respeito da globalização e da questão ambiental, como é o caso dos autores Giddens (1991, 1997, 2003), Habermas (2003, 2006), Beck (1992, 1999, 2000), Castells (1992, 1993, 1999), Santos (1993, 1994, 2012), Colliot-Thélène (1999), cada qual interpretando o estágio atual do capitalismo. O pensamento político passou a difundir a ideia de que o processo de globalização havia criado uma nova fronteira, afetando não apenas a democracia representativa, mas também o conceito de soberania e a identidade nacional (Saul, 2003). Numa brevíssima incursão por este pensamento, podemos perceber, através das suas metáforas, os temas coincidentes. A definição desta nova fronteira ganha diversas denominações como Nova Era, Era das Transições, Era do Risco, Era da Informação, cada qual gerando neologismos, ou metáforas próprias, para

caracterizar os principais eixos em torno dos quais se desenvolve a análise, a discussão e algumas indicações ou previsões relacionadas a três pontos principais: o mundo dominado pelos mercados, o impacto das tecnologias de informação e comunicação nas mudanças sociais, e a necessidade de se repensar o papel do Estado, em crise de identidade. Evidentemente, a densa produção intelectual deste período envolvendo a globalização e suas consequências para questões ambientais apresentam diferentes interpretações e mesmo discordâncias que não diminuem a centralidade do tema no campo do pensamento político³.

Giddens manifesta seu entusiasmo com esta nova fronteira declarando que nossa época convive com um novo capitalismo, preciosa conquista, e com a globalização da economia, que representa um processo no qual o capitalismo contemporâneo é visto como um novo modelo de integração social, orientado por laços que se estendem muito além das fronteiras tradicionais das comunidades e das nações.

“vivemos um tempo glorioso e assustador... não é nem um período de construção imperial, nem do crescimento de ideologias competitivas [...]. Nossa geração não enfrenta o risco de guerra global a serviço de bandeira, território ou ideologia. O comércio cresce exponencialmente a cada ano. Os padrões de vida, apesar das marcas da horrenda miséria nos países menos desenvolvidos, estão não obstante crescendo em todo o mundo. A expectativa de vida cresce globalmente, a mortalidade infantil decresce e as mulheres libertam-se do trabalho doméstico. A economia global aberta é uma preciosa conquista, oferecendo oportunidade, criatividade e riqueza” (Hutton e Giddens, 2001, p. 213-214).

Crítico da chamada pós-modernidade, Giddens prefere falar na reflexividade da modernidade, significando a incorporação rotineira de novos conhecimentos ou informação em ambientes que deste modo são reorganizados, bem como na modernidade tardia, marcada pela radicalização e globalização de traços básicos da modernidade. Propõe uma “terceira via” política, a partir de formulações para embasar uma re-engenharia teórica da sociedade.

³ Mais adiante, neste capítulo, a posição de Colliot-Thélène em relação ao papel do Estado é um exemplo de discordância neste debate.

Habermas parte de uma premissa em que os pilares do Estado, elementos constitucionais elaborados ainda no século dezessete, não correspondem àqueles dos tempos atuais, em que o trânsito de pessoas, ideias, tecnologias, informações e mercadorias promovem uma mudança de sua soberania no território nacional. A maneira de continuar preenchendo algumas funções do Estado, uma vez que já não eram mais alcançadas, seria passar de um Estado nacional para organismos políticos que assumiriam, de algum modo, essa economia transnacionalizada.

Habermas é da opinião que, embora sempre ocorram resistências, é preciso pensar na construção de instituições supranacionais, para além das fronteiras nacionais. Os Estados deveriam vincular-se a procedimentos cooperativos, cuja regulação seria possível desde que fundada em uma solidariedade cosmopolita, ainda inexistente, uma vez que o Estado nacional está se esvaziando, não conseguindo proteger sozinho os seus cidadãos dos efeitos externos de decisões que são tomadas por outros, ou seja, processos decisórios com origem fora do Estado nacional, promovendo um déficit de legitimação. Os grupos que participam das decisões democráticas não são os mesmos que devem a elas se submeter. Habermas diz ainda que a União Europeia já demonstra este tipo de realidade quando decisões são tomadas e atingem todos os membros, independentemente da sua participação nas discussões. Isto induz a redução da capacidade de intervenção e aponta para uma constelação pós-nacional, estando o Estado nacional à mercê da globalização dos mercados em que o fator econômico, através da necessidade de lucros especulativos, não se submete ao Estado nacional, transitando, assim, de um espaço para outro, conforme a conveniência e a possibilidade de lucro, em detrimento de qualquer preocupação com as políticas sociais. Habermas afirma que “*o poder deixa-se democratizar, o dinheiro não.*” (Habermas, 2001, p. 100), dizendo, ainda, que “*estados estão inseridos nos mercados e não o contrário*” (Habermas, 2003, p. 104). A vulnerabilidade das transações financeiras, bem como a variação da oferta de trabalho, são afetadas, ou mesmo controladas, por ações que ultrapassam a ideia de um Estado nacional em órgãos supranacionais, como exemplo, a Organização Mundial do Comércio (OMC). A globalização é caracterizada como um processo de intensificação das relações, de comunicação e de trânsito, para além das fronteiras nacionais, em especial as avolumadas transações econômicas globais e ao mesmo tempo provocando reflexos nas características do Estado nacional clássico,

como a segurança jurídica e a efetividade do Estado administrativo, a soberania do Estado territorial, a identidade coletiva e a legitimidade democrática do Estado nacional.

Aqui é importante destacar que, na visão de Habermas, o desequilíbrio ecológico é apontado dentre outros riscos que interferem na segurança e na efetividade do Estado, como a criminalidade organizada e o tráfico de drogas e armas, o que aumenta a porosidade das fronteiras e limitações territoriais. O filósofo propõe que o enfrentamento dos desafios da globalização passa pela necessidade de se desenvolverem novas formas de autocondução democrática dentro de uma constelação pós-nacional na sociedade e na economia mundiais. São elementos essenciais o processo deliberativo democrático e a formação de uma consciência civil global, em que não os governos, mas a sociedade civil figure como protagonista em iniciativas que ultrapassem os limites nacionais.

A política passa a ser pensada em um novo espaço que Milton Santos assim descreve:

“A política agora é feita no mercado. [...] os atores são as empresas globais, que não têm preocupações éticas, nem finalísticas” (Santos, 2012, p. 67).

A Era da Informação de Manuel Castells é revelada a partir da revolução da tecnologia da informação, em meio às crises econômicas do capitalismo e do Estado, levando a uma reestruturação de ambos. A integração destes processos, ao lado do apogeu de movimentos socioculturais, fizeram surgir uma nova sociedade em rede, uma nova economia informacional e a cultura da virtualidade real. A lógica destes processos acompanha a ação e instituições sociais em um mundo interdependente.

“A revolução da tecnologia da informação motivou o surgimento do informacionalismo como a base material de uma nova sociedade. No informacionalismo, a geração de riqueza, o exercício do poder e a criação de códigos culturais passaram a depender da capacidade tecnológica das sociedades e dos indivíduos, sendo a tecnologia da informação o elemento principal dessa capacidade. A tecnologia da informação tornou-se ferramenta indispensável para a implantação efetiva dos processos de reestruturação socioeconômica” (Castells, 1999, p. 411).

A economia global interdependente e competitiva conta com novos processos de industrialização e expansão de mercado ampliando o escopo e a escala da economia global. Sendo conectada às redes de capital, de trabalho, de informação e de mercados, seleciona pessoas e locais valiosos daqueles que considera desprovidos de valor, promovendo a exclusão social e não-pertinência econômica de segmentos de sociedades, de áreas urbanas, de regiões e de países inteiros. Neste cenário surge a tentativa desesperada do “Quarto Mundo” de escapar da marginalidade conectando-se à economia global, bem como a uma economia do crime global.

Castells associa o fim do estatismo ao colapso da União Soviética e ao fim da Guerra Fria, quando em menos de uma década o capitalismo organiza todo o planeta com base em um conjunto de regras econômicas, em grande parte comuns. Esclarece que, diferentemente do tipo de capitalismo formado ao longo da Revolução Industrial ou do capitalismo resultante da Depressão dos anos 30 e da Segunda Guerra Mundial, sob a forma de keynesianismo econômico que enfatizava o estado do bem-estar social, é um capitalismo informacional que conta com a produtividade promovida pela inovação e a competitividade voltada para a globalização a fim de gerar riqueza e apropriá-la de forma seletiva.

No capitalismo informacional as relações de produção se transformaram, tanto em termos sociais como técnicos, sendo a produtividade e a competitividade seus princípios constituintes. Empresas, regiões, países, unidades econômicas de todas as espécies preparam suas relações de produção para maximizar a inovação e a flexibilidade. Nesse novo sistema de produção, a mão de obra é redefinida e diferenciada a partir da educação, conhecimentos incorporados e da informação. Embora, no conjunto, sejam imprescindíveis ao processo produtivo, individualmente, trabalhadores são dispensáveis, pois o valor agregado de cada um deles representa uma pequena fração do que é gerado pela e para a organização. Trabalhadores disputam com máquinas seu lugar na empresa.

O novo capitalismo baseado na economia informacional é mais capitalista que qualquer outra economia na história. A norma continua sendo a produção pelo lucro e para a apropriação privada dos lucros com base nos direitos de propriedade. Hoje os capitalistas são classificados por Castells em níveis: detentores dos direitos de

propriedade, administradores ou controladores dos bens de capital em nome dos acionistas, incluindo os administradores de empresas estatais que praticamente seguem a mesma lógica e compartilham a mesma cultura, com menos risco de perdas, uma vez que estas são cobertas pelo contribuinte. Um terceiro nível do processo de apropriação de lucros pelo capital diz respeito à natureza dos mercados financeiros globais, nos quais os lucros de todas as fontes acabam convergindo em busca de maiores ganhos.

“[...] sua capacidade tecnológica e informacional de fazer análises contínuas, por todo o planeta em busca de oportunidades de investimento, e de mudar de uma opção para outra em questão de segundos faz com que o capital esteja em movimento constante, fundindo nesse movimento capital de todas as origens, como em investimentos em fundos mútuos” (Castells, 1999, p. 411).

Esta última característica Castells denomina “cassino global”, uma vez que possibilitam colonizar o futuro e cenários alternativos, vendendo um “patrimônio irreal” como direitos de propriedade do imaterial. As redes de gerenciamento dos mercados financeiros desempenham um papel de capitalista coletivo, mãe das acumulações.

“Embora economistas de primeira linha estejam tentando elaborar o modelo de comportamento desse mercado com base na teoria de jogo, os dados desses esforços heroicos para encontrar padrões de expectativas racionais são baixados de imediato nos computadores de magos das finanças para obter nova vantagem competitiva desse conhecimento, inovando os padrões de investimentos já conhecidos” (Castells, 1999, p. 421).

Em resumo, Castells nos diz que um novo mundo está nascendo em rede, constituído de empresas, Estados e pessoas, em uma geometria em rede ligada por redes globais em um espaço de fluxos entendido enquanto organização material das práticas sociais que moldam a sociedade. A globalização é a principal característica da nova organização mundial, impulsionada pelas tecnologias da informação, pela transformação do capitalismo e o desaparecimento do estadismo. A mundialização e a questão identitária disputam a remodelação do mundo.

No que diz respeito à ciência e à tecnologia, Castells prevê que pela primeira vez penetraremos os mistérios da vida abrindo possibilidades extraordinárias. Deve ser utilizado, entretanto, o princípio da precaução, uma vez que repetidos os erros do século XX poderemos estar usando a tecnologia para nos massacrarmos, decretando o fim da vida no planeta. Explica que se evitamos um holocausto nuclear por conta da centralização e controle da energia e armas nucleares, as tecnologias genéticas são difusas e seus impactos não contam com um controle central.

“Para evitar os efeitos maléficos da revolução biológica, precisamos não apenas de governos responsáveis, como de uma sociedade instruída e responsável. O caminho a seguir dependerá das instituições da sociedade, dos valores das pessoas e da consciência e determinação dos novos atores sociais ao traçarem e controlarem o próprio destino” (Castells, 1999, p. 432).

A crítica à tecnologia, baseada no princípio de precaução também está presente no trabalho de Giddens, mas, sobretudo, nos trabalhos do sociólogo alemão Ulrich Beck quando elabora o conceito de Sociedade de Risco. A discussão da noção de risco foge à tradição weberiana envolvendo o racionalismo e a burocracia, podendo ser aplicada a diversas circunstâncias no mundo contemporâneo como o terrorismo, vazamento de petróleo, síndrome da vaca louca, desastre de Chernobyl, uma vez que Beck define risco como um caminho sistemático para se lidar com perigos e inseguranças induzidos ou introduzidos pelo progresso. Derivam de decisões deliberadas tomadas pelos seres humanos, geralmente em benefício de uma tecnologia ou avanço científico. Para ele, se as ameaças acabam por criar a sociedade, as ameaças globais podem criar uma sociedade global. De acordo com seu conceito, os afetados por um risco, seja químico, radioativo ou biológico podem promover mobilizações políticas locais ou globais, podendo ameaçar a estabilidade político-econômica. Segundo Beck, esta politização dos riscos, enfatizada ao justificarem-se decisões de governo através de debates públicos, permite um processo mais democrático, participativo. Para ele, cidadãos contemporâneos não mais aceitam certas decisões sem questioná-las.

A despeito de interpretações ao mesmo tempo semelhantes e distintas, ao visitar estes autores podemos perceber quase que uma repetição de certas características que descrevem o fenômeno. A globalização nasce com uma crise de identidade provocada

pelo trauma do esvaziamento da soberania do Estado Moderno, sendo a crise do Estado uma crise de identidade.

Colliot-Thélène defende um ponto de vista crítico em relação à socialidade em redes, inscrita numa socialidade criada pela expansão das relações de mercado, como solução para a atual crise de identidade do Estado, como também para justificar o novo espaço da política. Para ela, a globalização é definida como uma socialização às cegas que englobou o mundo, colocando todos os territórios do planeta dentro do raio de influência e ação das potências econômicas, tornando hegemônica uma socialidade de redes que surpreende ao não ser desenvolvida na dimensão da história. A teleologia dos modernos já apontava para uma socialidade cega que ocorreria num compasso muito lento de transformações das constituições políticas. Essa socialidade seria promovida por um processo natural de transformações dos costumes, projetado em um horizonte muito distante. Para a autora, a continuidade do processo histórico levaria a civilização à mundialização, de modo muito diferente da forma como é pensada por autores contemporâneos. A globalização se instalou de pronto, ignorando as exigências sociais de uma identidade coletiva capaz de legitimá-la. A autora alega que a transferência de certas funções e prerrogativas assumidas pelas comunidades não estatais ao Estado foi resultado de um processo histórico, conforme argumenta Max Weber:

“o que hoje consideramos as funções fundamentais do Estado, a saber: a instituição do direito (legislativo, a proteção da segurança pessoal e da ordem pública (polícia), a proteção aos direitos adquiridos (justiça), o encargo da saúde, dos interesses educacionais, políticas sociais e outros interesses culturais (as diferentes áreas da administração), enfim, a proteção violenta organizada e voltada ao exterior, não existem nos primeiros momentos ou não existem na forma de organizações racionais, mas simplesmente como comunidade ocasional amorfa ou mesmo que se acham distribuídas entre comunidades diversas: comunidade doméstica, linhagem, grupos vizinhos, comunidade de mercado, ou ainda por grupos intencionalmente constituídos por objetivos precisos” (Weber, 1922, p. 516 apud Colliot-Thélène, 1999, p. 11).

Era o poder do Estado que o tornava apto a dotar o indivíduo de uma identidade particular, súdito ou cidadão. Os direitos e deveres vinculados a outras formas de socialidade, família ou diferentes círculos da sociedade civil se encontram subordinados a ele. As formas de socialização que ultrapassam os limites do Estado não apresentam um novo coletivo capaz de reclamar sua herança, ou seja, organizar o campo de uma nova cidadania. Diferentemente do Estado, os poderes que hoje em dia o limitam são impessoais. Tratam-se de coações em relação às quais são atribuídas um caráter inelutável. Os fluxos e processos sem sujeito podem gerar interdependências, mas não laços de fidelidade comunitárias. Não pode haver cidadania do mundo enquanto a unidade deste for assegurada essencialmente pelos mercados.

“Os dias que sucedem ao Estado soberano não são preparados – como se sabe – por um despojamento consentido ou forçado dos Estados-nação em proveito de coletividades mais amplas. As aproximações destas coletividades existiram, ou ainda existem: SDN ontem, ONU hoje. Todavia, apesar de suas pretensões de fachada, elas não foram e nada mais são do que um lugar entre outros de luta (policiada) entre nações. É duvidoso que uma cidadania “onuense” possa um dia vir à luz. A mundialização traz consigo uma relativização da formado Estado nos processos de identificações coletivas, todavia ela mesma não resulta de uma federação de Estados” (Colliot-Thélène,1999 p. 14).

Além das questões acima mencionadas, Colliot-Thélène chama a atenção para o problema do mercado evocando Weber, para quem

“A comunidade de mercado é como tal a relação prática de vida mais impessoal em que os homens podem interagir. [...] O livre mercado, isto é, o mercado não cingido por regras éticas, com sua utilização de constelações de interesses, monopólios e oferta, subestima qualquer ética entre irmãos. O mercado está em completa oposição a todas as outras relações comunitárias que desde sempre pressupõem a fraternidade pessoal e, na maioria das vezes, laços consanguíneos, sendo toda fraternidade radicalmente estranha” (Weber, 1922, p. 38 apud Colliot-Thélène,1999 p.15).

É digno de nota que a expansão das lógicas de socialização além dos limites do Estado, como é o caso das comunidades de mercado, marcadamente a partir do final da Segunda Guerra, parece ser também o das comunidades religiosas, mais uma que ultrapassa os limites do Estado e, nesta perspectiva, poderia se inserir na discussão recentemente retomada a respeito do secularismo (Castelo Branco, 2004). Ou seja, o movimento de expansão destas comunidades, não apenas a do mercado, para além dos limites do Estado, parece ser intensificado a partir do esvaziamento da soberania estatal, promovida pela transferência de competências do Estado para instâncias supranacionais.

Com a crítica de Colliot-Thélène apresentada no auge dos debates ocorridos no final do século passado, finalizamos esta seção, não antes de assinalar que ao final da primeira década do novo milênio o fenômeno das mudanças climáticas assume proporções ameaçadoras, indicando a possibilidade de retomar este debate sob outra perspectiva, uma vez que a ameaça à vida pode significar o início de um processo de elaboração de uma identidade coletiva, planetária. Deixamos aqui apenas o registro que um novo espaço da política acontece marcadamente a partir das conferências de Bretton Woods, com a criação do Fundo Monetário Internacional (FMI) e o atual Banco Mundial para assegurar a expansão dos mercados, necessária à manutenção do capitalismo. Registra-se, assim, que as políticas decorrentes visam primeiramente ao desenvolvimento econômico numa nova ordem mundial em que os Estados-nação se submetem ou são submetidos a estas instâncias, que impõem suas regras sem representar um governo mundial, posto que não são legitimados por uma identidade coletiva. Registramos também, no quadro abaixo, que a questão ambiental só veio a ser considerada por estas instâncias quase trinta anos após Bretton Woods. O início de intensa transferência de competências econômicas, jurídicas e militares para instâncias supranacionais, transnacionais ou regionais, diversificando centros de decisão, vindo paulatinamente a colocar em xeque a soberania estatal de forma inédita, promovendo o deslocamento do poder do Estado, que passa a ser apenas um poder entre outros, disputando com o poder do mercado ou da economia mundial. Este período registrou o estabelecimento da primeira ordem monetária mundial da história pactuada por Estados-nação tendo como objetivo garantir o livre comércio. Uma ordem que garantiria uma balança comercial favorável ao sistema capitalista, a estabilidade econômica e paz política desejadas, encorajando a redução de barreiras ao comércio e ao fluxo de capital. Acreditava-se que

o livre comércio seria capaz de fortalecer o bloco não comunista e ganhar os corações e mentes dos líderes do chamado Terceiro Mundo (Zeiler, 1999; LaFeber, 2002).

Nesta ocasião foram organizados o Fundo Monetário Internacional (FMI) e o Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), que mais adiante passaria a ser chamado Banco Mundial. Em 1944, a Conferência Monetária e Financeira das Nações Unidas, realizada em Bretton Woods, a partir de propostas de John M. Keynes e Harry D. White discute uma nova ordem monetária mundial à qual são submetidos os Estados-nação e criam o FMI para sua sustentação. A aceitação ou não de práticas protecionistas ao longo dos anos, bem como a inconsistência entre os papéis do dólar como moeda nacional e internacional acabaria por levar ao colapso o sistema ali desenhado e à reinvenção do FMI, tornando-o apto a gerenciar num segundo momento, ou seja, da globalização, uma nova ordem mundial. Por fim, é importante enfatizar que a passagem do milênio registra um movimento de reforço da autoridade do Estado, incorporado por algumas vertentes da economia, como é o caso da vertente da Economia do Aprendizado Verde, exposta no capítulo três.

Quadro 1

INSTÂNCIAS SUPRANACIONAIS A PARTIR DA CONFERÊNCIA DE BRETTON WODDS		
ESTRUTURAÇÃO	INSTITUIÇÃO / ACORDOS	MISSÃO
1944	FMI	O principal objetivo do FMI é assegurar a estabilidade do sistema monetário internacional, definir o sistema de pagamentos internacionais e taxas de câmbio que permitam aos países efetuarem negócios entre si.
1944	BIRD	Sua missão evoluiu do Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD) como facilitador da reconstrução e desenvolvimento da guerra para o atual objetivo, o de aliviar a pobreza no mundo, coordenando de perto com sua afiliada, a Associação Internacional de Desenvolvimento, e outros membros do Grupo do Banco Mundial.
1945	Organização das Nações Unidas	Manter a paz e a segurança internacionais, fomentando relações de amizade entre as nações e promovendo o progresso social, melhores padrões de vida e direitos humanos.
1948	OECE	Reconhecendo a interdependência econômica, foi criado para gerenciar o Plano Marshall para a reconstrução da Europa no pós-Segunda Guerra.
1961	OCDE	Objetivando projetar seu trabalho para a escala global, a OECE passa a se chamar Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) após a entrada dos EUA e Canadá.
1972	Organização das Nações Unidas	A questão ambiental é introduzida na ONU. Conferência de Estocolmo.
1994	OMC	Substituindo o Acordo Geral para Tarifas e Comércio (GATT), a Organização Mundial do Comércio (OMC) se ocupa das normas mundiais relacionadas ao comércio, zelando para que se realize de maneira mais fluida, previsível e livre possível.

Fonte: Elaborada pelo autor⁴

1.2 Jogos de Guerra e Política Pública, vitória do pragmatismo americano

Não parece ter sido por mero acaso que no momento em que surge um novo espaço da política, isto é, um momento no qual a soberania do Estado passa a ser questionada, bem como os limites do seu poder, surge nos EUA a disciplina Políticas Públicas como uma área de conhecimento da Ciência Política no mundo acadêmico. Tal disciplina, incorporando a tradição pragmática norte-americana não focaliza o Estado em primeiro plano, mas sublinha as ações governamentais no seu horizonte de pesquisa, bem como de grupos de interesse e movimentos sociais. Os textos de Peter DeLeon “The historical roots of the field” (2006) e de Celina Souza , “Políticas públicas: uma revisão de literatura (2006) historiam o desenvolvimento desta disciplina.

Para DeLeon a área de conhecimento chamada Políticas Públicas se distingue da Ciência Política por apresentar três características: a primeira delas diz respeito ao fato de que ela está orientada para a solução de problemas em detrimento da análise em si dos fenômenos, isto porque que as políticas públicas se encontram inseridas em um contexto cuja análise é indispensável para que se possa formular recomendações para equacionar problemas. Neste sentido, aponta sua segunda característica, a de ser uma área multidisciplinar, requerendo a utilização de perspectivas de diferentes disciplinas. Uma terceira característica define-se como uma disciplina orientada por valores, dos quais sobressaem o *ethos* democrático e a dignidade humana.

Ao longo do seu trabalho DeLeon mostra que o desenvolvimento histórico da disciplina foi visto a partir de duas vertentes. Uma delas ressalta que o desenvolvimento de políticas públicas se deveu à herança da administração pública americana, bem como do movimento progressista norte-americano do início do século vinte. A outra vertente, do próprio autor, que associa as atividades analíticas a eventos políticos específicos, por ele denominados oferta. Estes eventos promovem, por sua vez, uma demanda de análise nos

⁴Dados colhidos nos sítios das organizações.

ciclos políticos e no governo, a exemplo da Segunda Guerra Mundial, Guerra contra a Pobreza, Guerra do Vietnam, entre outros. Mais adiante DeLeon relata questionamentos a respeito dos benefícios trazidos pela disciplina mencionando: 1) a não aplicação das recomendações subsequentes ao processo de análise; e 2) a falta de consentimento político com relação às recomendações. Entretanto, para o autor os problemas podem ser superados com o aprimoramento do instrumental teórico e prática regular da disciplina. Numa visão mais pessimista, as políticas públicas estariam efetivamente a credibilidade, diante do que restaria buscar as razões.

Em sua revisão da literatura sobre políticas públicas, Celina de Souza (2006) afirma que a consolidação dos estudos sobre elas nasce como subárea da Ciência Política norte-americana, para entender como e por que os governos optam por determinadas ações, tendo como pressuposto analítico que, em democracias estáveis, aquilo que o governo faz ou deixa de fazer é passível de ser formulado cientificamente e analisado por pesquisadores independentes. No entanto, a autora mostra que existem diversas definições de Políticas Públicas elaboradas, entre outros, por autores como Bachrach e Baratz (1962), Lynn (1980), Dye (1984), Peters (1986), Mead (1995).

A autora concorda com DeLeon quando diz que a Política Pública enquanto área de conhecimento e disciplina acadêmica rompe com as etapas seguidas pela tradição europeia focadas na análise do Estado e suas instituições, como também quando descreve a elaboração de sua teoria geral a partir da síntese de teorias construídas em diferentes campos do conhecimento, uma vez que as políticas públicas repercutem na economia e nas sociedades.

Tomando por referência os reconhecidos fundadores da disciplina Laswell, Simon, Lindblom e Easton⁵, veremos que apesar da expressão “policy analysis” (análise de política pública), significando uma abordagem científica das ações de governo, ter sido

⁵Mais tarde, Easton (1965) viria a contribuir para a área ao definir a política pública como um sistema, ou seja, como uma relação entre formulação, resultados e o ambiente. Segundo Easton, políticas públicas recebem *inputs* dos partidos, da mídia e dos grupos de interesse, influenciando seus resultados e efeitos.

cunhada ainda na década de 1930 por Laswell (1936), foi somente depois da Segunda Guerra que o conceito de racionalidade limitada dos decisores públicos (“policy makers”) foi elaborado por Simon em 1956, como mostra Souza (2006). Para Simon, a racionalidade poderia ser maximizada até um ponto satisfatório pela criação de estruturas que enquadrassem o comportamento dos atores e modelando esse comportamento na direção de resultados desejados, de forma a impedir, inclusive, a busca de maximização de interesses próprios. Na década de 1950, Lindblom (1959) questiona a ênfase no racionalismo de Laswell e Simon e incorpora outras variáveis à formulação e à análise de políticas públicas, tais como as relações de poder e a integração entre as diferentes fases do processo decisório.

Celina de Souza (2006) aponta que ao longo do tempo vários formatos são propostos por Theodor Lowi (1964; 1972); a visão da política pública como um processo incremental é desenvolvida por Lindblom (1979), Caiden e Wildavsky (1980, 1992), e modelos são desenhados de forma a permitir a compreensão dos ciclos da política, facultando a análise da ação do governo e seu impacto na sociedade: *garbage can*, ou “lata de lixo”, de Cohen, March e Olsen (1972); *multiple streams*, ou “múltiplas correntes”, de Kingdon (1984); *advocacy coalition*, ou “coalizão de defesa”, de Sabatier e Jenkins-Smith (1993). Arenas sociais e “equilíbrio interrompido” (*punctuated equilibrium*) foi elaborado por Baumgartner e Jones (1993). Das diversas definições e modelos sobre políticas públicas, podemos extrair e sintetizar seus elementos principais, conforme o quadro abaixo:

Quadro 2

Principais Características Contidas nos Formatos e Modelos de Política Pública
A política pública permite distinguir entre o que o governo pretende fazer e o que, de fato, faz.
A política pública envolve vários atores e níveis de decisão e não se restringe, necessariamente, a participantes formais, já que os informais são também importantes.
A política pública é abrangente e não se limita a leis e regras.
A política pública é uma ação intencional, com objetivos a serem alcançados.
A política pública, embora tenha impactos no curto prazo, é uma política de longo prazo.
A política pública envolve processos subsequentes após sua decisão e proposição, ou seja, implica também implementação, execução e avaliação.

Fonte: Elaboração do autor com base em Celina Souza (2006).

É Celina de Souza (2006) quem explica que novos formatos foram introduzidos nas políticas públicas, todos voltados para a busca de eficiência, influenciados pela política restritiva de gastos e do contemporâneo novo gerencialismo público, colocando a eficiência como o principal objetivo de qualquer política pública, aliada à importância do fator credibilidade e à delegação das políticas públicas para instituições com independência política. Estes novos formatos guiam hoje o desenho das políticas públicas mais recentes, apesar de ainda pouco incorporados nas pesquisas empíricas.

A credibilidade das políticas públicas também ganhou importância, uma vez que leva em conta a existência de regras claras em contraposição à discricionariedade dos decisores públicos e burocratas, a qual levaria à inconsistência. A discricionariedade, nesta perspectiva, seria minimizada ou eliminada, delegando poder a instituições bem desenhadas e independentes do jogo político e fora da influência dos ciclos eleitorais. A delegação para órgãos “independentes” nacionais, mas também internacionais, passou a ser outro elemento importante no desenho das políticas públicas pela crença na

experiência técnica destas instâncias, bem como para que as regras não fossem submetidas às incertezas dos ciclos eleitorais, mantendo sua continuidade e coerência, como por exemplo, a OMC, a autonomia dos bancos centrais, ou, ainda, o mandato por tempo determinado para os diretores das agências de regulação. As políticas restritivas de gasto implicaram a adoção de orçamentos equilibrados entre receita e despesa, e restrições à intervenção do Estado nas políticas sociais.

Entretanto, a socióloga Celina Souza adverte para um problema relacionado aos países em desenvolvimento, ou recém-democratizados, especialmente da América Latina, no que diz respeito a sua capacidade em formar coalizões políticas capazes de equacionar minimamente o desenho de suas políticas públicas de forma a impulsionar o desenvolvimento econômico e promover, ao mesmo tempo, a inclusão social de grande parte de sua população.

A revisão dos estudos sobre políticas públicas apresentada por Celina de Souza (2006) reconhece que outros segmentos que não os governos se envolvem na formulação de políticas públicas, tais como os grupos de interesse e os movimentos sociais, cada qual com maior ou menor influência, a depender do tipo de política formulada.

Vale a pena, aqui, ressaltar o momento em que a proposta das Políticas Públicas é incorporada pelo governo americano; muito embora este fato não tenha relevância no texto de Celina Souza, será abordado no próximo capítulo. Foi durante a década de 1960 que Robert McNamara, então secretário de defesa do dos EUA, se utiliza do trabalho da RAND Corporation⁶, considerada a precursora dos *think tanks*⁷, estabelecendo as bases da política de defesa americana. Nesta ocasião o trabalho de

⁶Em 1946 a empresa Douglas Aircraft Company assume a gestão do projeto RAND previamente estabelecido pelo comandante das Forças Aéreas do Exército dos Estados Unidos, General Henry H. Arnold, com o objetivo de desenvolver armas de longo alcance. Após dois anos a Douglas Aircraft Company, alegando conflitos de interesses que ameaçariam seus futuros contratos de fabricação, e contando com o capital necessário bancado pela Ford Foundation, separa-se. Desta forma o projeto se transforma na Rand Corporation, uma organização independente e sem fins lucrativos, financiada com recursos públicos. A RAND é o primeiro *think tank* de políticas globais a oferecer pesquisa e análise para as forças armadas americanas. Atualmente conta com recursos públicos e privados provenientes de outras corporações, da indústria da saúde, de universidades, expandindo seu escopo para atender demandas de fundações privadas, organizações internacionais e organizações comerciais. Ver também o link: <<http://www.rand.org/about/history.html>>.

⁷ *Think tank*: o termo tem origem na linguagem militar, durante a Segunda Guerra, para se referir a um local seguro, onde planos e estratégias pudessem ser discutidos. Ver Denham e Garnet (1999, p. 46).

matemáticos, cientistas políticos, analistas de sistema, engenheiros, sociólogos, entre outros, influenciados pela teoria dos jogos de Neumann⁸, buscou mostrar como uma guerra poderia ser conduzida como um jogo racional. Para tanto, elaboram a doutrina da Dissuasão Nuclear através da Destruição Mútua Assegurada, abreviada como MAD em inglês, que significa loucura (Twing, 1998). Este episódio representa um marco histórico no que diz respeito à práxis da política pública em consonância com sua formulação teórica, ou seja, a sua aplicação pelo governo, porém, mais do isto, torna possível evidenciar, a partir de então, uma relação entre políticas públicas, ciência, tecnologia, economia e mercado. O sucesso desta iniciativa não significa que possa ser generalizado. As políticas públicas nem sempre foram bem-sucedidas ou obtiveram um consentimento político conforme mencionado acima, com base no texto de Deleon.

1.3 Narrativas e arcabouços do fazer políticas de ciência e tecnologia e inovação

O fazer políticas de Ciência e Tecnologia e Inovação exemplifica o fazer Políticas Públicas no que diz respeito a utilização dos *think thanks*, que atendendo aos requisitos de credibilidade, elaboram suas recomendações, conforme veremos a seguir.

Pode-se atribuir à intervenção do Estado norte-americano, ao investir no trabalho de milhares de pesquisadores e cientistas ligados ao Projeto Manhattan, culminando com o desenvolvimento da bomba atômica, a origem de um modelo que seria institucionalizado nos EUA e, posteriormente, quase em todo o mundo, para as políticas de CT&I. Vannevar Bush era o diretor do Office for Scientific Research and Development diretamente ligado ao presidente americano quando o Projeto Manhattan foi organizado. Após as explosões no Japão, ao final da Segunda Guerra, ao responder a uma demanda do presidente Roosevelt sobre como organizar a ciência em tempos de paz, Bush apresentou um relatório chamado *Science: the endless frontier* (Bush, 1945). Nele estavam contidas propostas que caracterizaram o chamado modelo linear utilizado até hoje.

⁸ Teoria dos Jogos de Neumann: refere-se a uma teoria baseada em maximização dos resultados para jogos. Abraçada pelo matemático John von Neumann desde 1928, consolida-se como um campo da Matemática em 1944, quando, em coautoria com o economista Oskar Morgenstein, publica *The Theory of Games and Economic Behavior*. A partir de então, ganha projeção, tendo sido utilizado pela RAND Corporation na questão estratégica da guerra nuclear e sua utilização passou a abranger diversas áreas do conhecimento. Ver Neumann e Morgenstein, 1944).

Os primeiros arcabouços conceituais utilizados na elaboração de políticas científicas vieram da Academia. Os demais tem origens nos *think tanks*, em organizações do governo, como o Escritório Nacional de Pesquisa Econômica dos EUA (National Bureau of Economic Research – NBER), a Corporação RAND dos EUA (RAND Corporation) e a Unidade de Pesquisa em Ciência Política, da Grã-Bretanha (Science Policy Research Unit – SPRU), ou ainda por organizações supranacionais como a Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Esta tem um papel de destaque nas políticas públicas nacionais por ter dupla característica: de um lado, age como um *think tank* para os países membros, fornecendo e esclarecendo conceitos para a elaboração de políticas nacionais no que diz respeito às questões ligadas a ciência, tecnologia e inovação. De outro, enquanto organização internacional legítima discursos e arcabouços conceituais, uma vez que são os próprios países membros que elaboram sua pauta, se obrigando a implantar as orientações dali decorrentes (Godin, 2009). É fundamental sublinhar que a organização nasceu de uma cooperação que visava ao desenvolvimento econômico e que, no momento que passou a se chamar OCDE, estabelece bases teóricas e conceituais para interpretar a economia a partir da ciência, tecnologia e inovação, orientando as políticas dos países membros, desenhadas, em última análise, para garantir uma contínua expansão de mercados, condição para o desenvolvimento econômico, este assumido como crescimento, um crescimento eterno, movido pela tecnologia e inovação.

Godin apresenta uma revisão do fazer Políticas de Ciência e Tecnologia em três gerações de arcabouços conceituais, construídos através de narrativas que constituíram seu significado. A primeira geração tem origem acadêmica, as outras duas têm origem na própria OCDE, desempenhando seu duplo papel de *think tank* e de organismo internacional, que estabelece normas e regras para os países membros, conferindo a legitimidade e credibilidade requeridas para promover e dar suporte às políticas nacionais.

É importante lembrar que a OCDE é criada no início da década de 1960, a partir da filiação dos Estados Unidos e Canadá à Organização Europeia de Cooperação Econômica – OECE, adquirindo então seu o nome atual. A OECE fora criada durante

uma conferência internacional realizada em Paris, em 1947, para aplicar o Plano Marshall⁹ de recuperação pós-guerra.

Hoje, os arcabouços conceituais são mesclados e utilizados, constituindo uma rede de conceitos inter-relacionados e retroalimentados, uma vez que em nenhum momento houve uma quebra de paradigma, ou seja, as políticas científicas sempre se preocuparam em aplicar a ciência aos objetivos públicos e, desde o início, de forma implícita ou explícita, foram elaboradas levando em consideração a medição (*accounting*), o crescimento econômico, a produtividade e a competição. Godin explica que se existisse uma genealogia completa dos arcabouços conceituais desenvolvidos durante a história das políticas científicas esta abrangeria dois tipos de arcabouços, sendo um focado na medição e outro no desempenho, sob os quais todos os arcabouços, narrativa, estatísticas em ciência tecnologia e inovação estariam representadas. O autor argumenta que a despeito de alguns autores compararem as políticas científicas em dois períodos – “políticas para a ciência”, tratando do financiamento da ciência, e “ciências para a política”, em vigor, em que a pesquisa é financiada para atingir objetivos e socioeconômicos e políticos, na realidade nunca houve o período de “políticas para a ciências”, mas apenas um único, “ciências para políticas”, demandando a contribuição de todos setores da sociedade para a inovação. Subentende-se aqui um ciclo: ciências para políticas e políticas para o desenvolvimento econômico. Cada arcabouço estudado por Godin é constituído de narrativas e estas, por sua vez, são construídas principalmente através da contribuição de economistas.

⁹ Em 7 de junho de 1947, o general Marshall, secretário de Estado norte-americano, expôs na Universidade de Harvard a urgente necessidade de fornecer uma ajuda econômica mais intensa aos países europeus, os quais convidava a resolver em comum os seus problemas. Ver Marshall, G. The Marshall Plan Speech . Disponível em: <<http://www.oecd.org/general/themarshallplanspeechatharvarduniversity5june1947.htm>>. Acesso em: 21/05/2013.

Quadro 3

Principais Arcabouços Conceituais Utilizados em Políticas Científicas
PRIMEIRA GERAÇÃO
➤ Defasagem cultural
➤ Modelo linear de inovação
SEGUNDA GERAÇÃO
➤ Medição Contabilização
➤ Crescimento Econômico
➤ Competitividade Industrial
➤ Globalização
TERCEIRA GERAÇÃO
➤ Sistema Nacional de Inovação
➤ Economia Baseada no Conhecimento
➤ Economia da Informação

Fonte: Elaborado pelo autor baseado em Godin (2009).

O primeiro arcabouço conceitual, defasagem cultural, foi elaborado por William Ogburn durante as décadas de 1920 e 1930, quando analisando os motivos que levaram a sociedade a experimentar um crescimento exponencial das invenções, porém insuficientemente adaptadas, concluiu que havia defasagens entre cultura material e a cultura adaptativa, trazendo a necessidade de inovações sociais capazes de maximizar os benefícios da tecnologia. Apontava também para a necessidade de a sociedade prever e planejar os efeitos sociais da tecnologia. Godin esclarece que o impacto deste arcabouço pode ser notado através de duas importantes publicações, sendo uma a respeito de indicadores sociais, *Recent Social Trends*, de 1933, e a outra em prospecção tecnológica, *Technology and National Policy*, de 1937. Estes conceitos também foram usados no debate sobre desemprego e tecnologias na mesma década. Foram os primeiros conceitos a representarem a inovação como processo sequencial, além de dar sustentação à ideia que mais tarde seria chamada de *technological gaps*.

Surge, em seguida, o modelo linear de inovação, utilizado desde 1945, tendo sido associado durante muito tempo ao relatório de Bush, assinalado anteriormente. Atores que usaram, desenvolveram ou criticavam o modelo raramente citavam a fonte de origem. Para alguns o modelo era consequência direta do relatório *The Endless Frontier*, para outros o modelo só existia como um dado, um boneco de palha, tido como certo. Outros, ainda, afirmam que o modelo não existe senão como parâmetro para seus críticos. A autoria, só recentemente revelada, é de W. Rupert Maclaurin, que trabalhava com História da Economia no Massachusetts Institute of Technology (MIT) nos anos de 1940 (Godin, 2005).

Neste modelo é sugerido que a inovação segue uma sequência linear: pesquisa básica>pesquisa aplicada>desenvolvimento. Uma controvérsia se deu a respeito do modelo a partir da reivindicação da Academia sobre o monopólio da criação do conhecimento de um lado e, de outro, pelo fato de que os formuladores de políticas terminavam por confundir o que seria necessário com o que seria suficiente para tornar o investimento na pesquisa básica, por si, em aplicações bem-sucedidas. O modelo ficou conhecido pelo fato de ter alimentado com taxonomias e classificações de pesquisa e também porque todos os demais se referiam, ou se comparavam a ele.

Em 1962 a OCDE organiza o Manual Frascati dirigido à condução e padronização de levantamentos sobre pesquisa e desenvolvimento, atendendo à demanda de dados gerada pela gestão em ciência. O Manual inaugurou, assim, a segunda geração com um terceiro arcabouço denominado medição ou contabilidade, apresentando respostas estatísticas para as principais questões da época: alocação de recursos para a ciência e o equilíbrio entre escolhas e prioridades. A elaboração de estatísticas, como Despesa Doméstica Bruta em P&D ou Orçamento Nacional da Ciência respondia a questões sobre como controlar os gastos excessivos com Ciência e como estabelecer alvos e metas para o fomento e desenvolvimento da CT&I, dando origem também à razão: Orçamento Nacional da Ciência/Produto Interno Bruto, que passou a ser utilizada para medir a intensidade do esforço de um país ou setor econômico.

O crescimento econômico através da produtividade e competitividade passaram a ser alvos principais dos estudos realizados na OCDE, dando origem a mais dois arcabouços, crescimento econômico e produtividade, com a seguinte lógica linear: a pesquisa leva ao crescimento econômico e à produtividade. Portanto, quanto maior o investimento, maior o crescimento. Os termos *input/output* utilizados para estabelecer este arcabouço (*inputs*>atividades de pesquisa> *outputs*>(outcomes)) eram os termos utilizados na literatura dos anos de 1930 sobre desemprego tecnológico, para definir mudanças tecnológicas através da seguinte equação: mudanças nos fatores de produção (*input*)>>>mudanças na produtividade (*output*). Esta equação passou a ser conhecida como Fator de Produção, que passou, por sua vez, a ser utilizada por economistas da década de 1950 e a partir daí pelos diversos estudos em Ciência, Tecnologia e Inovação e sua relação com a economia, estabelecendo bases conceituais úteis para o estabelecimento de políticas. Note-se aqui o perfeito alinhamento deste arcabouço conceitual com a discussão de políticas públicas que apresentava seus requerimentos de eficiência e credibilidade. A eficiência passa a ser indicada pela produtividade nos sistemas científicos, isto é nas políticas de CT&I.

A produtividade na ciência, que já era aferida para analisar o desempenho dos cientistas, passa então a ser utilizada para analisar os sistemas de ciência, sendo o seu significado cunhado pelos governos e seus escritórios de estatística, a partir do final da Segunda Guerra.

A revisão apresentada por Godin sobre o fazer políticas de ciência, nos mostra que a partir do Programa de Tecnologia e Economia (TEP) da OCDE, durante a década de 1990, os estudos sobre o crescimento econômico e produtividade tiveram uma atenção aumentada. Na virada do milênio o Projeto de Crescimento, da mesma organização, fez com que emergisse um arcabouço que explicitasse a Nova Economia, vindo a ser utilizado para explicar diferenças entre os países afiliados. As características desta Nova Economia tomavam os Estados Unidos como exemplo, expressando sua inovatividade através do melhor e extensivo uso de novas tecnologias, especificamente aquelas de comunicação e informação.

A competitividade industrial também foi foco dos estudos da OCDE, constituindo outro arcabouço baseado na seguinte narrativa: ciência e tecnologia haviam se tornado um fator de liderança entre os países. Estudos da década de 1960 já mostravam os descompasso tecnológicos entre países, particularmente aqueles da Europa e EUA. O *gap* tecnológico indicava que a Europa não estava com um bom desempenho. Uma metodologia para classificar o desempenho dos países adotou uma base de indicadores múltiplos. Nos anos de 1980 a competitividade industrial trouxe o conceito de *high technology* (alta tecnologia) e o papel de novas tecnologias no comércio internacional, fazendo com que as altas tecnologias passassem a ser o maior fator de impacto no comércio internacional e consideradas um símbolo da “economia avançada”. Um último arcabouço desta geração foi denominado globalização, que surgiu com a edição de um novo manual para a medição da globalização, uma vez que esta era tida como uma fonte de competitividade para empresas e países, ganhando popularidade nas políticas de CT&I.

A terceira geração de arcabouço foi costurada pela academia, governos e organizações internacionais visando o fazer políticas. Arcabouços seriam desenhados como uma alternativa aos modelos lineares. O primeiro foi denominado sistema nacional de informação, sugerindo que o objetivo do sistema de pesquisa é a inovação e que esta é parte de um sistema maior, composto de setores como o governo, universidade, indústria e seu ambiente. De uma forma simples significavam que a inovação não é produto apenas da universidade. As relações entre os setores explicariam o desempenho dos sistemas de inovação. Economistas como Freeman, Nelson e Lundvall contribuíram para o desenvolvimento deste arcabouço, principalmente quando, em 1990, Lundvall dirige um programa de pesquisa em sistemas nacionais de inovação da OCDE. Nesta ocasião, ao mesmo tempo que a pesquisa mantinha a centralidade da firma, um novo manual foi elaborado. O Manual de Oslo se tornou emblemático.

Outro arcabouço foi o da economia baseada no conhecimento. A origem do conceito de economia do conhecimento vem de Machlup, ainda nos anos de 1960, ressurgindo na OCDE e ampliando o conceito dos sistemas nacionais de inovação. Sua elaboração foi assumida por Dominique Foray e sua história sugere que as sociedades e economias dependem cada vez mais do conhecimento, portanto, há necessidade de se investir no

conhecimento de todas as formas: tangível, intangível, formal ou tácito. As medidas relacionadas ao conhecimento são difíceis por conta da sua densidade. Na verdade, o conceito tem sido utilizado para, em última análise, realocar antigas estatísticas em novas categorias.

O último arcabouço foi o da economia da informação, contando com o conceito desenvolvido nos anos de 1970 para explicar as mudanças estruturais na economia. Este arcabouço deu origem a muitas teorias sociais e bases conceituais para políticas, bem como para a medição estatística. Sua história sugere que a informação e comunicação são os principais propulsores do desenvolvimento. A história da informação mostra que ela, a princípio, era confundida com conhecimento, passando depois a atividade industrial ou *comodity*, finalmente representando tecnologia. Outra característica deste arcabouço é que ele se constitui de outros arcabouços mais antigos, o que confere ao discurso da OCDE continuidade e coerência racional. Nota-se também que a elaboração de arcabouços é um moto contínuo que vem se acelerando a partir dos anos de 1990. Finalmente, Godin (2009) destaca a importância do uso de metáforas com suas propriedades organizacionais, sendo ao mesmo tempo prescritivas e normativas porque geram uma visão unificando elementos da realidade. As metáforas constroem significados e indicam a ação.

1.4 O alinhamento internacional das políticas brasileiras de CT&I

Concretizando aspirações e lutas da comunidade científica brasileira, ao final de vinte anos de governo militar é criado, em 1985, o Ministério da Ciência e Tecnologia. Sua área de competência só foi estabelecida por decreto vinte anos depois, em 2006, e apenas em 2011 passa a se chamar Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação. Suas competências são atribuídas como: política nacional de pesquisa científica, tecnológica e inovação; planejamento, coordenação, supervisão e controle das atividades da ciência e tecnologia; política de desenvolvimento de informática e automação; política nacional de biossegurança; política espacial; política nuclear e controle da exportação de bens e serviços sensíveis. Com a incorporação das duas mais importantes agências de fomento do país – a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e o Conselho Nacional de

Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e suas unidades de pesquisa – o Ministério da Ciência e Tecnologia passou a coordenar o trabalho de execução dos programas e ações que consolidam a Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, cujo objetivo é transformar o setor em componente estratégico do desenvolvimento econômico e social.¹⁰

Durante a 2ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação realizada em 2001, cerca de 270 participantes, representando uma centena de instituições, assinaram a ata de fundação do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), em meio a um debate sobre a importância do papel da inovação no universo da ciência e da tecnologia, se referindo à incorporação contínua do conhecimento nas atividades produtivas, um conceito a ser incorporado pelo Sistema Nacional de C&T. O CGEE tem como finalidade a realização de estudos e análises estratégicas, estudos prospectivos e difusão da informação para dar suporte ao processo decisório, formulação e implantação de políticas públicas em Ciência, Tecnologia e Inovação bem como dar suporte técnico e logístico para instituições públicas e privadas, prestando serviços relacionados às suas áreas de atuação¹¹. Sua credibilidade se dá por conta da notoriedade dos nomes e instituições que fazem parte de sua estrutura. A mesma conferência que cria esta organização resulta na publicação do Livro Branco (2002) concluindo o ciclo da Conferência Nacional da Ciência, Tecnologia e Inovação, iniciado com a preparação e a publicação do Livro Verde¹² da C&T e com a própria realização da Conferência, em setembro de 2001. Para o Ministro de Ciência e Tecnologia, a concomitante publicação da Memória da Conferência coloca à disposição do público volumosa e densa documentação, que é diretamente relevante para o debate dos destinos da C&T nacional e de seu papel estratégico para a conformação de nosso futuro.

Em dois livros recentes, O CGEE faz uma avaliação da trajetória das políticas de CT&I brasileiras, podendo confrontar com aquelas dos países líderes, tecnologicamente

¹⁰Ver no sítio do MCTI, em <www.mct.gov.br>.

¹¹ Ver o sítio do CGEE em <www.cgee.org.br/>.

¹²O Livro Verde da Sociedade da Informação no Brasil aponta uma proposta inicial de ações concretas, composta de planejamento, orçamento, execução e acompanhamento específicos do Programa Sociedade da Informação, e promove o debate da 2ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, em 2001.

desenvolvidos, trazendo a visão do quanto o Brasil avançou e o que fazer para consolidar então sua posição internacional.

“O limiar do século 21 coincidiu com o início de uma mudança, com um ponto de inflexão importante nas agendas estratégicas de ciência e tecnologia: a explicitação do componente inovação” (CGEE, 2008). Com esta frase, a presidente do CGEE abriu, em 2008, a apresentação do seminário internacional “Avaliação de políticas de ciência, tecnologia e inovação: diálogo entre experiências internacionais e brasileiras”, realizado em 2008.

Reconhecendo uma posição de destaque na América Latina, um esforço para alcançarmos um alinhamento internacional é percebido a partir do momento que a inovação é a chave para o desenvolvimento, pondo abaixo a crença de que o desenvolvimento tecnológico viria a reboque do desenvolvimento econômico, e não como seu prerequisite. Uma nova fase para a formulação de políticas de ciência e tecnologia no Brasil pode ser vislumbrada considerando a estreita correlação entre a inovação e a habilidade para o aprendizado, ou seja, com as capacidades que um povo tem para absorver, aperfeiçoar e criar tecnologias.

Mas este alinhamento também pode ser aferido através da comparação entre a evolução do desenvolvimento brasileiro caracterizado por Viotti (2008) e a evolução acelerada das gerações de bases conceituais internacionalizados pela OCDE propostas por Godin na seção anterior, revelando ainda um grande descompasso. Para Viotti o esforço de desenvolvimento brasileiro a partir da Segunda Guerra pode ser visto em três fases: a primeira, aquela que se estendeu desde o pós-guerra até aproximadamente o ano de 1980, caracterizada como a fase da busca do desenvolvimento por intermédio do crescimento ou da industrialização extensiva; a segunda, correspondendo às duas últimas décadas do século 20, caracterizada pela busca pela eficiência, por intermédio da liberação das forças do mercado, como a forma de assegurar o desenvolvimento, não obstante a visão hegemônica no período desta fase que considerava que as políticas públicas mais atrapalhavam do que ajudavam o processo de desenvolvimento; e a fase atual, a partir da virada do milênio, que se inicia num processo de revalorização das

políticas públicas como ferramenta necessária ao desenvolvimento ainda em consolidação. A grande mudança de atitude que caracteriza esta fase tem sido assumir a inovação no discurso da política de CT&I naquilo que poderia vir a constituir a base de uma nova política de desenvolvimento.

Para Viotti, durante décadas os brasileiros parecem ter acreditado que o desenvolvimento tecnológico, associado à emergência e multiplicação de empresas tecnologicamente dinâmicas, seria uma consequência mais ou menos natural, primeiro, do processo de industrialização e, mais recentemente, da liberalização e da estabilização da economia. As políticas de C&T no Brasil teriam migrado da visão quase exclusiva de fomento das instituições de ensino e pesquisa para aquela que considera como relevante, a inclusão das empresas em seus programas, fator importante para a relação entre o nível de emprego e o desenvolvimento. Desde o final dos anos 1990 o Brasil estaria tomando consciência da necessidade de uma política de C&T explicitamente articulada com seu processo de desenvolvimento.

Quadro 4

Quadro Comparativo das Fases de Viotti e Gerações de Arcabouços Conceituais Internacionalizados de Godin		
PERÍODO	FASES DE VIOTTI	ARCABOUÇO DE GODIN
1945-1980	Crescimento e Industrialização	Primeira Geração
1990	Busca da Eficiência Liberalismo	Segunda Geração
2000	Inovação no Discurso das Políticas de CT&I	Terceira Geração

Fonte: Viotti (2008) e Godin (2009).

Ocorre que a fase de crescimento e industrialização tem marcos que revelam um descompasso com políticas de CT&I se consideradas à luz das gerações de arcabouços.

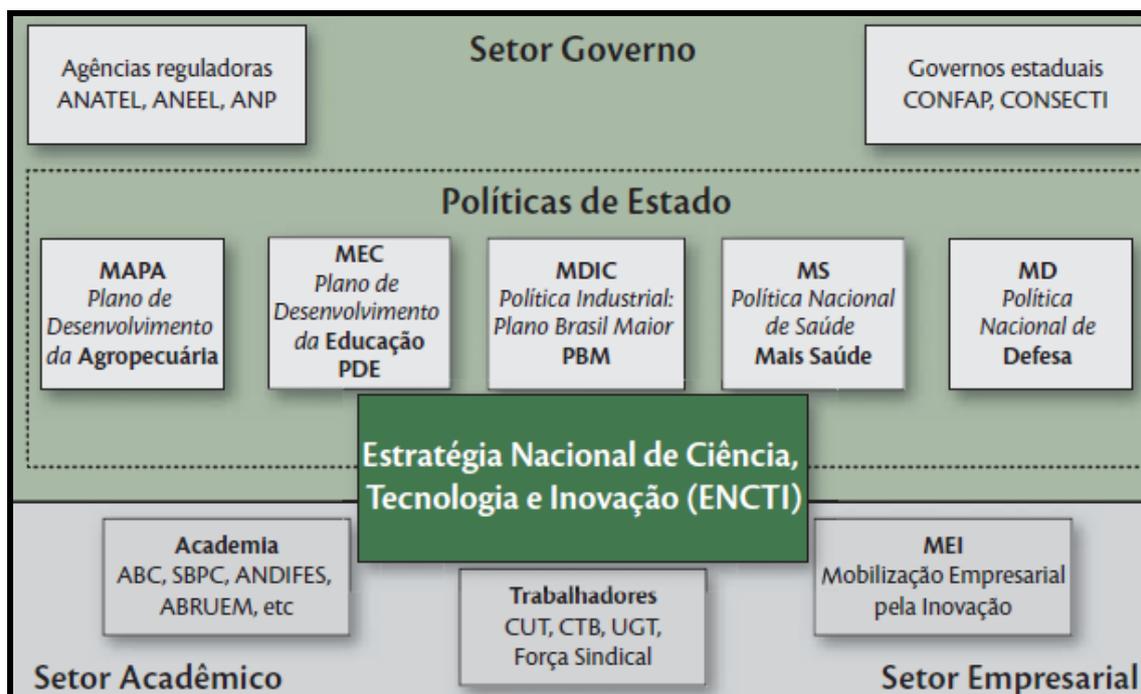
A primeira geração, como vimos anteriormente, acaba na década de 1960, com a emergência da segunda geração, que já trazia no seu discurso a questão da eficiência e credibilidade motivando a medição, que por sua vez permitiria melhor alocação de recursos e equilíbrio entre escolhas e prioridades quando da primeira edição do Manual Frascatti. Na década de 1970, a questão da produtividade e eficiência já se fazia presente para o mundo. Nos anos de 1980, a competitividade era a metáfora de um arcabouço e, na década de 1990, já media a economia globalizada através dos diferentes desempenhos de países líderes em alta tecnologia (Manual de Oslo). Em 2001 a publicação das diretrizes do governo brasileiro baseadas no Sistema Nacional de Inovação revela, assim, um esforço de emparelhamento, que é evidenciado apenas em 2011 com a inclusão da palavra Inovação no nome do Ministério de Ciência e Tecnologia. Sendo assim, pode-se dizer que a promoção da inovação tecnológica, incluída de maneira explícita entre os principais objetivos da política brasileira, se torna efetiva quando passa a pautar as estratégias para desenvolvimento econômico nacional.

O esforço para um alinhamento internacional é expresso no segundo livro, *Cooperação Internacional na Era do Conhecimento* (CGEE, 2010), no qual Maria Lucia Maciel e Sarita Albagli descrevem os desafios contemporâneos (Maciel e Albagli, 2010). Em 2012 o MCTI publica *Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012-2015 – Balanço das Atividades Estruturantes* (MCTI, 2012), no qual a estratégia é delineada a partir do princípio que de Ciência, Tecnologia e Inovação constituem o eixo estruturante do desenvolvimento do Brasil. É importante destacar que neste documento a liderança brasileira na economia do conhecimento da natureza é fundamental no esforço de superação da defasagem científica e tecnológica que ainda separa o Brasil das nações mais desenvolvidas. Finalmente, a questão ambiental tem a prioridade na agenda do MCTI. A segunda parte do documento, ao avaliar as atividades estruturantes das tecnologias de Informação e Comunicação considera relevante a agregação de valor à biodiversidade.

Percebe-se que a estratégia prevê a superação de uma defasagem crônica das políticas de CT&I através do reconhecimento das questões ambientais trazidas à tona de forma definitiva e urgente em 2012, colocando a transição para uma economia verde na

agenda dos governos de todo o mundo, diante do agravamento da questão ambiental que evoluiu para ser percebida através do fenômeno do aquecimento global e, nos últimos anos, com a instalação do fenômeno das mudanças climáticas ameaçando a vida no planeta. Pela primeira vez o desenvolvimento sustentável, a biodiversidade, a redução da pobreza e desigualdades entram com destaque na agenda de ciências e tecnologia brasileira. Por outro lado, um quadro apresentado na apresentação do livro demonstra, além das possibilidades, as dificuldades que terão de ser enfrentadas para lidar com a transversalidade, considerando a decisão, formulação, implantação e avaliação do fazer políticas públicas. As políticas antes realizadas do âmbito de cada ministério, que obedeciam a certa visão da economia, seguindo os padrões internacionais desde o período pós-guerra, adaptados pela globalização, agora terão um caráter transversal, em que as questões ambientais passam a estabelecer os rumos. Uma dificuldade percebida neste quadro, por exemplo, é o fato que a política brasileira da biodiversidade que é tratada pelo Ministério do Meio Ambiente e representa um, se não o mais importante dos pilares do desenvolvimento sustentável, não aparece. O que aparece é uma nova urgência de superação na gestão de políticas públicas, para equacionar prioridades, transversalidades, efetividade, entre outros desafios.

Figura 1



Fonte: MCTI, 2012.

Por outro lado, a Saúde se encontra num lugar de destaque no quadro apresentado. A narrativa de como a Saúde passa a ter sua importância assumida para o desenvolvimento sendo relacionada com a inovação de medicamentos da biodiversidade, é o que examinaremos a seguir.

1.5 O Complexo Econômico Industrial da Saúde: inovação e saúde nas políticas brasileiras de CT&I

Ao final da década de 1990, o poder transformador das tecnologias e inovações na economia e na sociedade já se fazia presente nas estratégias internacionais, regionais e nacionais do mundo considerado desenvolvido. No final da década de 1990, Bengt-Åke Lundvall e Susana Borrás publicam o relatório “The globalising learning economy: Implications for innovation policy [A Economia do aprendizado globalizante: Implicações para políticas de inovação]” (Lundvall e Borrás, 1997) que se define como resultado de uma ação piloto específica para estabelecer o diálogo entre pesquisadores e tomadores de decisão sobre o papel da tecnologia e inovação na economia em toda a

Europa, através de projetos financiados pelo Programa de Pesquisas Socio-Econômicas Direcionadas da Comissão da União Europeia. O prefácio do documento revela que o Programa é resultante de um esforço que a União Europeia vinha desenvolvendo para lidar com os principais desafios da sociedade europeia, num contexto de globalização crescente das atividades econômicas, em que é imperativo um desenvolvimento socioeconômico sustentável que dê conta de criar emprego, fortalecer a competitividade das firmas, lutar contra a exclusão social, garantir a proteção ambiental e a qualidade de vida, ao mesmo tempo em que o atendimento das demandas de uma nova sociedade baseada no conhecimento e aprendizado de seus cidadãos.

O Relatório apresenta respostas a questões como: qual o impacto para políticas de inovação resultantes da emergência de uma economia global cada vez mais baseada em conhecimento e aprendizado; quais são os efeitos da globalização, incluindo a integração europeia, nos sistemas nacionais de inovação; quais mecanismos permitem um desenho mais apropriado para as políticas de pesquisa e desenvolvimento, levando em consideração o fenômeno da globalização e o aprendizado; qual o nível mais adequado de intervenção neste contexto, apontando a necessidade de mais coordenação de políticas setoriais e transnacionais de forma a lidar com o desafio da globalização. Especialmente na coordenação das políticas de pesquisa, inovação e educação, em que esforços contribuiriam para preparar a sociedade europeia para atender aos requerimentos futuros da sociedade.

Este trabalho pode ser considerado um estado da arte para políticas de inovação no mundo globalizado e contou com mais de trinta colaborações resultantes de sete projetos, realização de reuniões com a presença de centenas de pesquisadores e formuladores de políticas e destaca a participação de nomes como Daniele Archibugi, Kristine Bruland, François Chesnais, Jesper Lindgaard Christensen, Giovanni Dosi, Charles Edquist, Dieter Ernst, Jan Fagerberg, Dominique Foray, Paul A. Geroski, Ken Guy, Erik Iversen, Alexis Jacquemin, Andrew Jamison, Björn Johnson, David Keeble, Mikel Landabaso, Franco Malerba, Keith Pavitt, Mario Pianta, Sven Otto Remoe, Margaret Sharp, Keith Smith, Rolf Sternberg, Michael Storper, Morris Teubal, Bart Verspagen e Hans Westling, que colaboraram, inclusive, com o envio de trabalhos ainda

não publicados na ocasião, bem como com seus comentários finais antes da publicação do relatório.

O próprio Lundvall publica, em 2001, “Políticas de inovação na economia do aprendizado” representando uma primeira abordagem na contribuição ao projeto brasileiro “Produtividade local por amostragem setorial e sistemas de inovação” (Lundvall, 2001).

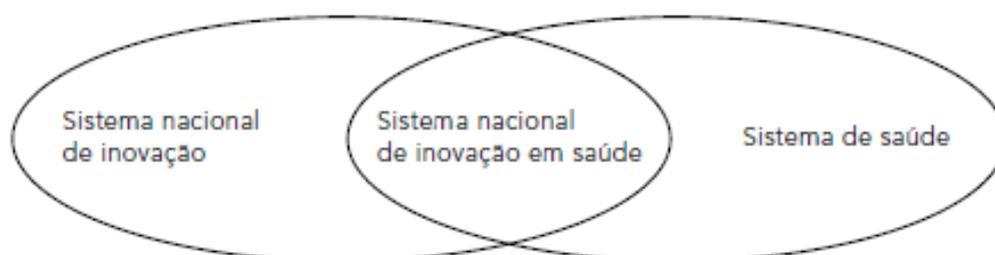
No momento em que as diretrizes para as políticas de CT&I são expostas no Livro Branco brasileiro, Albuquerque e Cassiolato publicam “As especificidades do sistema de inovação do setor saúde”, sintetizando os principais pontos de uma pesquisa realizada por solicitação da Federação das Sociedades de Biologia Experimental (FeSBE), apresentados na XIV Reunião Anual da FeSBE, ainda em 1999 (Albuquerque e Cassiolato, 2002). Os autores esclarecem que o sistema setorial de inovação biomédica, representa uma interseção entre o sistema de inovação o sistema de bem estar. Apresentam a dinâmica do setor saúde em suas várias características, entre elas a importância das universidades e a pesquisa acadêmica nas inovações biomédicas, para explicar o papel das instituições, a especificidade da atenção a saúde, instituições e a regulação dando a direção do desenvolvimento tecnológico, o que, por sua vez, influencia o desempenho econômico, industrial e social do setor saúde como um todo. Neste mesmo ano, Gadelha publica “Estado e inovação: uma perspectiva evolucionista” (Gadelha, 2002).

Em 2003, o trabalho “O complexo industrial da saúde e a necessidade de um enfoque dinâmico na economia da saúde” (Gadelha, 2003), desenvolve um enfoque analítico voltado para o estudo do complexo industrial da saúde, englobando o conjunto das atividades produtivas e suas relações de interdependência, segundo uma perspectiva de economia política e da inovação. Para o autor, a lógica empresarial capitalista penetra em todos os segmentos produtivos, envolvendo tanto as indústrias que já operavam tradicionalmente nessas bases, quanto segmentos que possuíam formas de organização em que era possível verificar a convivência de lógicas empresariais com outras que dela se afastavam, como a produção de vacinas e produtos biológicos, fitoderivados e a

prestação de serviços de saúde. O artigo analisa a interação do sistema de saúde com o sistema econômico-industrial, e sugere que o enfoque neoclássico tradicional da economia da saúde é insuficiente para tratar do complexo industrial da saúde, dada a intensidade do processo de mudança estrutural, e a necessidade de um enfoque teórico alternativo que incorpore a dinâmica de transformação econômica e institucional, de acumulação e de inovação. Ainda no mesmo ano, Gadelha publica com Quental e Fialho “Saúde e inovação: uma abordagem sistêmica das indústrias da saúde” (Gadelha, Quental e Fialho, 2003). Esta abordagem parte do reconhecimento da importância da geração e da difusão de inovações para o desenvolvimento econômico e social nos países capitalistas e do caráter sistêmico, institucional e histórico desse processo. Este enfoque considera as dinâmicas da economia, das instituições e da política pública, de forma articulada, para analisar as principais indústrias: farmacêutica, de vacinas e de reagentes para diagnóstico (produtoras de bens em saúde), demonstrando que nos países desenvolvidos há certa compatibilidade entre as necessidades do sistema de saúde e do sistema de inovação, sendo o Estado um ator essencial na promoção dessa articulação. No caso brasileiro, as poucas iniciativas que haviam buscado essa articulação redundaram em mais competitividade para os agentes nacionais, ao mesmo tempo em que foram elementos essenciais da política nacional de saúde. Desta forma, concluem que as políticas de saúde, além de sua dimensão social, também constituem mecanismos estratégicos para a consolidação de um sistema de inovação dinâmico, com efeitos diretos no desenvolvimento nacional.

Figura 2

Âmbito do sistema nacional de inovação em saúde.



Fonte: Gadelha, Quental e Fialho (2003).

Diversos trabalhos foram publicados, a partir de então, utilizando as premissas analíticas do Complexo Industrial da Saúde (CIS) descritas por Gadelha, fornecendo bases para a formulação de políticas que configurassem o Sistema Nacional de Inovação em Saúde, considerando o setor farmacêutico e, mais especificamente, as oportunidades para a produção de fármacos e medicamentos de origem vegetal tais como, “Desenvolvimento e saúde: em busca de uma nova utopia” (Gadelha, 2005); “Desenvolvimento, complexo industrial da saúde e política industrial” (Gadelha, 2006) e “ Oportunidade na indústria de medicamentos e a lógica do desenvolvimento local baseado nos biomas brasileiros: bases para a discussão de uma política nacional (Villas Bôas e Gadelha, 2007). A integração da Ciência, Tecnologia e Inovação na agenda da saúde pode ser evidenciada através das Conferências de CT&I em Saúde e da reorganização da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos do Ministério da Saúde, que resultaram na Política Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação em Saúde (MS, 2008), das Políticas específicas do Mais Saúde (MS, 2007), cujo eixo central era o Complexo Industrial da Saúde. Por outro lado, a integração da saúde na política industrial e de inovação é evidenciada através da Política Industrial e de Comércio Exterior (MDIC, 2003), Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional (MCT, 2007), Política de Desenvolvimento Produtivo (PR, 2008) e finalmente, em 2011, nas estratégias para ciência e tecnologia e inovação supra citada. É digno de nota que a visão da abordagem da inovação de medicamentos da biodiversidade, até então uma semente, requeria um aprofundamento maior para incorporar um *rationale* que hoje se faz presente, necessário ou útil para a elaboração de políticas inaugurando um novo arcabouço, já reconhecido como Paradigma Verde. Para isto, entretanto, é necessário descortinar o universo que representa a biodiversidade.

Quadro 5

CIS nas Políticas Públicas
➤ Política Nacional e Ciência Tecnologia e Inovação em Saúde (MS, 2008)
➤ Mais Saúde – PAC – Saúde (MS, 2007)
➤ Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional (MCT, 2007)
➤ Política de Desenvolvimento Produtivo (PR, 2008)
➤ IV Conferência Nacional de CT&I (MCTI, 2010)
➤ Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI, 2012)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Capítulo 2. Afinal o que é Biodiversidade?

2.1 Raízes históricas

Em termos convencionais, o Artigo 2 da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB, 1992), hoje o principal fórum mundial para questões relacionadas ao tema, define biodiversidade ou “diversidade biológica” como

“a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas”.

A despeito de múltiplas definições da biodiversidade, hoje há um consenso em relação a uma subdivisão em três níveis: diversidade genética; diversidade de espécies; diversidade de ecossistemas. No entanto, seus significados paradigmático, econômico, social e político ainda carecem de um distanciamento histórico para serem consolidados.

A narrativa da biodiversidade pode ser compreendida através de múltiplas dimensões, todas estreitamente ligadas à história da Biologia da Conservação e esta, apesar de enraizada em tradições científicas e filosóficas de séculos, só ganhou sua definição contemporânea no meio da década de 1980. A compreensão da biodiversidade, de forma a esclarecer causas e contextos, carece, ainda, de uma visão integrada e ecoevolucionária da sua ciência, filosofia, política e prática. Do ponto de vista histórico, a emergência da disciplina da Biologia da Conservação significa um ponto de partida de interseção destes domínios. Entre diversos autores, Curt Meine (2010) faz uma síntese do processo de descrição, explicação, apreciação, proteção e perpetuação da diversidade biológica, inventariada na história da Biologia e do movimento conservacionista, indicando conceitos e temas que incluem a proteção à vida selvagem, rendimento sustentável, proteção e manejo da fauna, a hipótese diversidade-estabilidade, restauração ecológica, sustentabilidade e saúde dos ecossistemas, revelando a complexidade que envolve a biodiversidade.

Meine (2010) esclarece que autores como Crosby, Grove e Diamond apontam que a Biologia da Conservação reconectou a conservação aos primórdios da História Natural e Ciência, bem como às características culturais tradicionais, ligando a diversidade ao período colonial, à Revolução Industrial, ao crescimento populacional, à expansão do capitalismo e à Nova Economia, quando o surgimento das redes de comércio teve um impacto profundo nas relações sociais, econômicas, ecológicas e políticas. Se as mudanças tecnológicas aceleraram a capacidade de reformatar o mundo para atender às necessidades e desejos humanos, por outro lado ampliaram as tensões entre visões filosóficas, como mecanicista e organicista, utilitária e reverencial, imperialista e arcadiana, reducionista e holista.

Nash (1989) descreve como o pensamento do século dezanove em relação ao mundo natural passou a ser considerado na esfera moral, citando autores como Alfred Russel Wallace, que alertava para a extinção de inúmeras formas de vida causadas pelo progresso agrícola, convocando seus contemporâneos para assumir uma responsabilidade para uma gestão esclarecida em relação à diversidade. Marsh também é citado, quando, na mesma época, descreve os seres humanos como uma força

geográfica com intensos impactos em organismos minúsculos, plantas, insetos, peixes, répteis, pássaros e quadrúpedes e se referia à natureza como um todo, amarrado por laços invisíveis para defender a ideia de que toda criatura orgânica é necessária para o bem-estar de outras, entre uma miríade de formas com que o Criador povoou a Terra.

Meine explica que a obra de Marsh é publicada logo após a Guerra Civil americana, quando a exploração de recursos começava nos EUA. Dez anos após influenciou as reformas progressistas que acabaram dando à conservação seu significado atual, criando um movimento nacional de conscientização que atravessou o período da presidência de Theodore Roosevelt. Os conservacionistas se dividiram em duas correntes, denominadas utilitaristas e preservacionistas. A ética utilitarista partia da premissa de fornecer mais bens, para o maior número de pessoas, pelo maior período de tempo. A ética preservacionista celebrava os valores estéticos e espirituais que inspiravam campanhas para a proteção de parques, refúgios, florestas e a vida selvagem como um todo. Ambas as éticas eram antropocêntricas, ou seja, colocavam como finalidade legítima de todas as entidades não humanas da natureza o atendimento dos interesses humanos. As ciências em que ambas se apoiavam não haviam vivenciado as revoluções do século vinte. A Ecologia não havia unificado o conceito abiótico nos sistemas vivos, a Biologia Evolucionária não havia sintetizado os conhecimentos da genética, biologia das populações e a Geologia, Paleontologia e Biogeografia apenas ensaiavam uma coerência de suas narrativas em relação à dinâmica temporal e espacial da vida na Terra, o que conferia à Conservação na Era Progressista um caráter econômico na sua orientação, reducionista nas suas tendências, e seletiva em relação a sua aplicação.

Novos conceitos a respeito do tema só apareceram no início do século vinte a partir da publicação de uma pesquisa pioneira sobre a flora e a sucessão vegetal, de Henry C. Cowles (1899). A questão da sucessão vegetal motivou pesquisadores como Victor Shelford e Arthur Tansley a defenderem a criação de reservas biologicamente naturais, elaborando o denominado ecossistema. Nesta direção, Charles Elton publica, em 1927, “Animal ecology”, definindo cadeia alimentar, níveis tróficos, nicho. Meine esclarece que, a seguir, Joseph Grinnell, Paul Errington e Olaus Murie, entre outros, promoveram a revisão do papel ecológico dos predadores e, desta forma, biólogos passaram a

defender a necessidade de um gerenciamento de parques com bases ecológicas. Esclarece ainda que, nos anos de 1930, como resultado da Depressão, surgiam as críticas ecológicas sobre as práticas agrícolas. O cenário do final da década de 1930 apresentava preocupações com erosão do solo, poluição urbana, desflorestamento, depleção de peixes e populações de vida selvagem, quando acadêmicos e gestores alertavam para as bases ecológicas da conservação e, particularmente, para o significado da diversidade biológica.

O conservacionista Aldo Leopold, durante uma reunião das entidades Ecological Society of America e Society of American Foresters, discute o dilema causado pela emergência da ecologia em classificar as espécies a partir de sua utilidade. As espécies não seriam mais classificadas como úteis ou prejudiciais, uma vez que a biota como um todo é útil e que este todo inclui não apenas plantas e animais, mas solos e águas (Leopold, Flader e Callicott, 1991). Este novo conceito de biota passou a ser levado em consideração no funcionamento das comunidades e sistemas ecológicos, redefinindo o objetivo da conservação para um mais complexo, hoje chamado de saúde do ecossistema e resiliência. Leopold, impactado pelos avanços da ciência biológica e pela degradação ambiental, estabeleceu uma ética da Terra que invertia o papel do *Homo sapiens* de conquistador da comunidade planetária para ser apenas um cidadão. Sua publicação, *A ética evolucionária e ecológica da Terra*, teve enorme repercussão (Leopold, 1949).

Após a Segunda Guerra, a nova ordem econômica fez com que aumentassem as pressões sobre recursos naturais. A gestão de recursos buscava responder à demanda expandindo os esforços para aumentar o rendimento de algumas *commodities* ao mesmo tempo em que o ritmo das mudanças científicas se acelerava no espectro da Biologia, através da microbiologia, genética, sistemática, biologia das populações, limnologia, biologia marinha, oceanografia. Mencionada nas gerações de arcabouços conceituais para políticas de ciência e tecnologia no capítulo anterior, a lógica linear demandava então uma correlação maior entre a ciência básica e a aplicada, sendo o desafio assumido por um grupo internacional e diversificado de cientistas, pesquisadores, intérpretes e defensores tais como, Rachel Carson, Jacques-Yves Cousteau, Ray

Dasmann, G. Evelyn Hutchinson, Julian Huxley, Eugene Howard Odum, Sir Peter Scott, todos com grande influência sobre seus leitores e alunos a respeito de suas colaborações conceituais e metodológicas para a ecologia. Trabalhando no âmbito da Academia com agências governamentais, este grupo atuou na interseção das ciências da conservação, políticas e práticas promovendo o que viria a ser definido como conservação biológica. Durante os anos de 1960, novas legislações ambientais americanas, junto a um crescente número de acordos, descreveram a importância dos biólogos na conservação. Em 1970 o National Environmental Policy Act já estabelecia o requerimento de análises de impacto ambiental no processo decisório federal. Em 1973 o Endangered Species Act, de forma inédita, passou a exigir mais envolvimento científico na identificação, proteção e recuperação de espécies ameaçadas. No mesmo período surgiram, ainda, o Marine Mammal Protection Act, o Clean Water Act, o Forest and Range-land Renewable Resources Planning Act, o National Forest Management Act, e o Federal Land Policy Management Act.

Vale destacar, como um registro a ser retomado mais adiante, que na década de 1970 Georgescu-Roegan publica *The entropy law and the economic process* (1971) e *Energy and economic myths* (1976), criticando um mito segundo o qual a economia é um carrossel que de nenhuma maneira pode afetar o ambiente composto de matéria e de energia, contrariando a física, segundo o princípio da termodinâmica, a Lei da Entropia.

No plano internacional, os tratados bilaterais, como os multilaterais, começaram a ser assinados como Man and the Biosphere Programme (UNESCO, 1970), Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES, 1973), e Convention on Wetlands of International Importance (Ramsar Convention, 1971), uma vez que em 1966 a International Union for the Conservation of Nature (IUCN) já havia publicado uma lista vermelha de espécies ameaçadas.

Em 1970 David Ehrenfeld publica o *Biological conservation*, anunciando que uma nova disciplina estava sendo elaborada por biólogos, numa área vital e turbulenta onde a biologia, com forte base científica, se encontrava com as ciências sociais e humanas. O livro *Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective*, de Michael Soulé e

Bruce Wilcox (1980) descreve a biologia da conservação como uma disciplina orientada por uma missão envolvendo a ciência pura e aplicada para resolver problemas e crises, uma disciplina que incorpora continuamente conhecimentos, realizando conexões interdisciplinares.

É Meine que aponta as principais publicações que durante três décadas vieram a definir o escopo, conteúdo e direção da ciência da conservação, entre eles MacArthur e Wilson (1963, 1967); MacArthur (1972); Soulé e Wilcox (1980); Frankel e Soulé (1981); Schonewald-Cox *et al.*, 1983); Harris (1984); Caughley e Gunn (1986); Soulé (1986, 1987). Ao mesmo tempo em que a diversidade biológica começou a pautar as agendas conservacionistas nos anos 1970 os componentes principais da biologia da conservação foram sendo elaborados, constituindo sua coerência. Do ponto de vista da ciência *stricto sensu*, estudos expandiram o conhecimento sobre a distribuição da diversidade de espécies, o papel da genética na conservação, a especiação, a extinção, o papel de espécies-chave e das interações de cima para baixo na manutenção da diversidade dos ecossistemas. Os impactos destes novos conhecimentos levaram os parques e jardins botânicos americanos a redefinir seus papéis enquanto parceiros da conservação. A gestão da vida selvagem em geral passou a incorporar os enfoques ecológicos. O planejamento em escala para o uso do solo passou adotar os novos conceitos e metodologias da ecologia dos ecossistemas e paisagens. A consciência da dimensão social da conservação também aumentou a partir da expansão do conhecimento científico abrindo novas áreas de investigação ambiental como história, ética, economia. Entre diversas contribuições fundamentais para o avanço do corpo teórico da conservação destacam-se os trabalhos de Peter Raven e Paul Ehrlich na biologia coevolutiva das populações. Em 1981, a publicação *Conservation and evolution*, de Frank e Soulé, consolidou os resultados da Primeira Conferência Internacional da Biologia da Conservação, realizada em 1978. O impacto desta difusão internacional refletiu-se numa preocupação global evidenciando a necessidade de políticas internacionais específicas para fauna e flora, uma vez que os dados sobre a redução das florestas tropicais mostravam-se alarmantes.

A integração dos conceitos gerados pelo movimento conservacionista com os conceitos de desenvolvimento passou a ser efetiva a partir da constatação das dificuldades das populações pobres e países em desenvolvimento. Pode-se dizer que a expressão política internacional do movimento da Biologia da Conservação, que organizou o significado da biodiversidade, acontece marcadamente nos seguintes eventos: o Programa da UNESCO Man and the Biosphere Programme, em 1970, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo (ONU, 1972), e a publicação da União Internacional para Conservação da Natureza, “Estratégia mundial de conservação” (IUCN, 1980). As diversas abordagens delinearão o conceito de desenvolvimento sustentável, utilizado no relatório *Nosso Futuro Comum*, conhecido como “Brundtland Report” da Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU (ONU, 1987). A narrativa de Meine coincide com a perspectiva da complexidade, ao examinar o movimento conservacionista, revelando o conflito entre conservação e desenvolvimento. (Meine, 2004)

O termo biodiversidade, designando diversidade biológica, é cunhado no decorrer dos anos de 1980. O movimento internacional da Biologia da Conservação cria a Sociedade da Biologia da Conservação (CBS), que por sua vez, cria a revista *Journal of Conservation Biology*, tendo David Ehrenfeld como editor. A fundação da CBS coincide com a organização do Fórum Nacional da Biodiversidade, em Washington, promovido pela Academia Nacional de Ciências dos EUA e do Instituto Smithsonian¹³ representando uma convergência do movimento conservacionista com a *expertise* científica, costurando um compromisso interdisciplinar. O Fórum contou com uma transmissão via satélite, nacional e internacional, em setembro de 1986, quando o representante do Conselho Nacional de Pesquisa dos EUA, Walter Rosen, encarregado por sua programação, adotou pela primeira vez o termo reduzido “biodiversidade” para expressar diversidade biológica. Os procedimentos e encaminhamentos do Fórum foram publicados por Wilson e Peter (1988) sob o título *Biodiversity*. O impacto da realização do Fórum e da publicação do livro foi de tal intensidade que o cenário para as ciências, políticas e ações relacionadas com a conservação nunca mais seria o mesmo. Meine descreve que, de um lado, a recepção da Biologia da Conservação foi como a de um

¹³Ver o sitio <www.si.edu> para conhecer sua história, missão e organização.

filho indesejado, novo e sem provas e, de outro, como manifestação de tendências da ecologia e conservação latentes há muito tempo, requerendo uma adaptação necessária a um novo conhecimento para lidar com uma crise que se avizinhava. A partir de então o conhecimento da biodiversidade rapidamente se enraizou na academia, nos grupos sem fins lucrativos que lidavam com a conservação, nas agências de administração de recursos não renováveis e nas organizações de desenvolvimento internacionais. Um breve retrospecto aponta características da evolução deste conhecimento. A biologia da conservação passou a focar a biota como um todo, a diversidade em todos os níveis da organização biológica, os padrões de diversidade em várias escalas temporais e espaciais, o processo ecológico evolucionário que mantém a diversidade.

Sendo caracterizada como uma resposta interdisciplinar e sistêmica, a Biologia da Conservação passou a representar um ponto de encontro onde as disciplinas estabelecidas pudessem se reorganizar fazendo uso da informação, seguindo os imperativos de uma ética mais abrangente. Ultrapassando os limites de suas disciplinas científicas, também incorporou as percepções das ciências sociais e humanas, das experiências empíricas à gestão de recursos e diversas fontes culturais.

2.2 Biologia da Conservação: ciência, economia e política

À medida que o termo sustentabilidade passou a abrigar o significado de um desenvolvimento que mesclava objetivos sociais econômicos e ambientais, a Biologia da Conservação passou a representar um ponto de interseção da ecologia com a ética e a economia. Para atingir seus objetivos, estabeleceu, para além das ciências, um diálogo com economistas, juristas, educadores e políticos, dos setores público e privado, oferecendo uma nova abordagem integrativa e interdisciplinar para as ciências da conservação (Daly e Cobb, 1989). Como será visto adiante, Herman Daly organiza a disciplina da Economia Ecológica.

A crescente filiação à CBS, a partir de sua primeira reunião anual em 1987 demonstra a expansão deste novo campo do conhecimento. As universidades introduziram a disciplina nos seus cursos de graduação e pós-graduação. As fundações e organizações

científicas ajustaram suas prioridades de financiamento, encorajando os interessados neste novo campo. Uma agenda constante de conferências sobre a conservação da biodiversidade agregou acadêmicos, agências, gestores de recursos naturais, representantes comerciais, agências internacionais de ajuda e organizações não governamentais, conferindo sua legitimidade e assegurando uma posição profissional. Meine observa que a conservação da biodiversidade se consolidava, a despeito de uma onda de resistência, ceticismo e até mesmo ridicularização, de certa forma esperados, uma vez que passou a ameaçar os paradigmas dominantes.

É importante registrar que na década de 1980 Nelson e Winter estabelecem as bases de uma outra economia evolucionária com a publicação do livro *An evolutionary theory of economic change* (Nelson e Winter, 1982), obra considerada como sendo a maior crítica à hegemonia da economia neoclássica no que diz respeito às suas premissas de maximização de lucros e o equilíbrio do mercado, as quais os autores consideravam inapropriadas para a análise das inovações tecnológicas e a dinâmica competitiva entre firmas. Este assunto também se apresentará adiante, no diálogo entre as economias do aprendizado verde e ecológica, organizada por Daly.

No plano internacional, a descoberta de um buraco na camada estratosférica da Antártica disparou o alerta e o consenso científico a respeito da ameaça de aquecimento global. Em 1988 é formado o Painel Intergovernamental em Mudança Climática (IPCC) que publica seu primeiro relatório em 1990. Dois anos após, 172 nações participam da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ONU, 1992) denominada também de Cúpula da Terra, ou ECO 92. Entre outros encaminhamentos, a conferência cria a Convenção da Diversidade Biológica (CDB) fazendo com que o escopo da conservação ciência e política da biodiversidade se expandisse de forma impressionante (McNeely *et al.*, 1990; Lubchenco *et al.*, 1991).

A emergência desse novo campo revelou conflitos e controvérsias entre: o uso sustentável e a preservação; os recursos públicos e privados; demandas imediatas das pessoas e as obrigações com as futuras gerações. Outras tensões são apontadas por diversos autores, como Ehrenfeld (2000) e Meffe (2002). A Biologia da Conservação

nasce das instituições americanas, mas tem como objetivo resolver problemas de proporções globais. Visa trabalhar questões ligadas à genética, às espécies e às comunidades em escalas que variam da global até a local que requerem tipos de informação, habilidades e parcerias diferentes. Meine esclarece que os profissionais deste novo campo têm que, ao mesmo tempo, ser especializados e estarem habilitados ao diálogo transdisciplinar. A aplicação das teorias contidas no movimento de conservação da biodiversidade só poderá ser medida através do impacto no seu alvo; entretanto, a ciência da conservação se vê obrigada, como todas as ciências, a promover um esforço de pesquisa para definir suas incertezas (Noss, 2000).

Quadro 6

Eventos Supranacionais e a Centralidade da Biodiversidade na Questão Ambiental		
ANO	EVENTO	DESCRIÇÃO
1971	Lançamento do Programa Homem e a Biosfera. UNESCO. ONU	Reservas da Biosfera são áreas de ecossistemas terrestres e/ou marinhos, reconhecidas pelo programa MAB/UNESCO como importantes em nível mundial para a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento sustentável e que devem servir como áreas prioritárias para experimentação e demonstração dessas práticas.
1972	Conferência de Estocolmo. ONU	A proteção e o melhoramento do meio ambiente humano é uma questão fundamental que afeta o bem-estar dos povos e o desenvolvimento econômico do mundo inteiro, um desejo urgente dos povos de todo o mundo e um dever de todos os governos.
1987	Relatório “Brundtlandt” da Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento. ONU	Nosso futuro comum é uma declaração universal sobre a proteção ambiental e o desenvolvimento sustentável
1988	Criação do Painel Internacional de Mudanças Climáticas. IPCC. ONU	O IPCC é criado para estudar os fenômenos relacionados às mudanças climáticas que afetam a biodiversidade reunindo 2.500 renomados cientistas de mais de 130 países.
1992	Conferência ONU do Rio de Janeiro – Cúpula dos Povos	Estabelece normas e princípios que devem reger o uso e a proteção da diversidade biológica em cada país signatário, garantindo a soberania sobre o patrimônio genético.
1994	Criação da OMC	TRIPs – a proteção internacional da inovação ameaça a soberania nacional sobre o patrimônio genético. Conflitos e tensões.
2007	Relatório do IPCC	Inevitável aumento de 2 graus Celsius aumenta a ameaça de extinção da vida na Terra.
2012	Conferência ONU Rio + 20	Medidas efetivas para o desenvolvimento sustentável adiadas. Proposta da Economia Verde.

Fonte: Elaborada pelo autor.

2.3 Aquecimento global e mudanças climáticas: Economia Verde na agenda dos governos

A percepção dos anos de 1970/80 a respeito de uma crise que se avizinhava não era infundada. O buraco na camada de ozônio correlacionada com o aquecimento global, em pouco tempo mostrou sua estreita causalidade em relação às mudanças climáticas, ou seja, a crise já instalada amplia suas ameaças, já reconhecidas como originárias da ação do próprio homem. Para muitos, a leitura da característica antropogênica do fenômeno é traduzida como o resultado do progresso econômico e científico que, tendo contribuído para o bem-estar das populações, havia trazido um inimigo desconhecido. Talvez ainda seja difícil caracterizar um inimigo como resultado de um modelo de desenvolvimento capitalista que aposta num moto-contínuo de inovações voltadas para a promoção do crescimento econômico, gerando a poluição como subproduto, o que já tinha sido anunciado para o mundo desde 1972 em Estocolmo. Desde a introdução do conceito de sustentabilidade no debate internacional, a questão semântica que envolve o uso dos termos desenvolvimento, crescimento e progresso reflete uma tensão entre grupos de interesse distintos. A tensão cresce à medida que o conhecimento, um bem comum, passa a ser medido e a informação privatizada. As soluções tecnológicas para as questões ambientais terão de resolver esta equação diante das evidências de aguçamento das ameaças climáticas trazidas pelo 4º Relatório sobre Mudanças Climáticas da ONU (IPCC, 2007).

Uma elevação de 2°C na temperatura média da Terra parece inevitável, mesmo que todas as medidas para reduzir as emissões e capturar carbono venham a se concretizar. Num cenário mais pessimista, as previsões são de um aumento de mais de 6°C na temperatura média da Terra, com consequências catastróficas para os ecossistemas e a humanidade. No final da primeira década do terceiro milênio as evidências do agravamento das mudanças climáticas colocou a questão ambiental nas agendas dos governos, gerando uma enorme expectativa em relação à adoção de medidas concretas a partir da realização da Conferência sobre Desenvolvimento Sustentável da ONU, que se aproximava.

A alternativa de uma Economia Verde para “O Futuro que Queremos” (ONU, 2012) foi apresentada na Conferência da ONU em 2012, também denominada Rio+20, por marcar o 20º aniversário da Conferência realizada no Rio de Janeiro em 1992, a Cúpula dos Povos, também denominada Eco 92. Esta data também marcou o 40º aniversário da Declaração sobre o Meio Ambiente elaborada na Assembleia Geral das Nações Unidas em Estocolmo, em 1972.

Em 1992, a Cúpula dos Povos representou um avanço do que diz respeito à formulação de políticas de desenvolvimento sustentável, elaborando a Declaração do Rio, reafirmando a Declaração de Estocolmo ao evoluir com o objetivo de estabelecer uma nova e justa parceria global mediante a criação de novos níveis de cooperação entre os Estados, os setores-chave da sociedade e os indivíduos, para concluir acordos internacionais visando aos interesses de todos e à proteção do sistema global de meio ambiente e desenvolvimento. Formulou a Agenda 21, definida como um instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, conciliando métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica. Seu ponto alto foi a criação da Convenção da Diversidade Biológica (CDB), depositária de um tratado internacional para a conservação e uso sustentável da biodiversidade, com o intuito de promover o compartilhamento dos benefícios daí advindos. Entre 191 países signatários, os Estados Unidos nunca a ratificaram, alegando desacordo com os termos em que foram tratados os aspectos relacionados à propriedade intelectual, à transferência de tecnologia e à biotecnologia.

Dois anos após, mais como uma consequência e não por coincidência, a criação da Organização Mundial do Comércio, em 1994, substituiu o GATT¹⁴ pactuado em 1947 para abrigar o Acordo Relativo aos Aspectos do Direito da Propriedade Intelectual (TRIPs). Este tratado, claramente favorável aos países mais ricos e industrializados, impôs uma estrita adesão às suas normas, condicionando a aplicação de sanções legais às partes infratoras, ao contrário da CDB, que nunca impôs sanções aos países

¹⁴ Para General Agreement on Tariffs and Trade (Acordo Geral de Tarifas e Comércio), acessar: <www.gatt.org>. Acessado em 26.jun.2013.

refratários, como os Estados Unidos. As críticas ao tratado advertiam que a adesão estrita às suas normas ameaçaria a indústria doméstica, dado o seu alcance sobre produtos e processos. Sua natureza competitiva, não cooperativa, poderia aprofundar o abismo entre os países centrais e periféricos no que tange ao desenvolvimento tecnológico. Alguns autores se pronunciaram sobre essa questão:

“É preciso atentar para os possíveis, mas ainda imprevisíveis, impactos desses recentes desenvolvimentos científico-tecnológicos sobre o meio ambiente e a saúde humana e, particularmente, para as implicações éticas e políticas da redução da vida e de seus componentes a meras sequências de informação passíveis de apropriação por agentes privados” (Albagli, 1998, p. 10).

“La armonización global de la legislación de propiedad intelectual sólo tendría sentido, desde una perspectiva de bienestar global, si el bienestar fuera evaluado uniformemente en los países en desarrollo y países desarrollados, y se ignoraran las grandes diferencias distributivas existentes. En el contexto de la actual asimetría Norte-Sur, la armonización de esos estándares probablemente acentuará las diferencias en las capacidades tecnológicas y productivas, y incrementará las barreras para acceder a los resultados de la innovación, especialmente por parte de los más pobres” (Correa, 2005, p. 13).

“A su vez, cada vez más la protección de los intereses comerciales transnacionales relebasa el ámbito de los TRPS, y los países industrializados utilizan otros mecanismos para imponer en América Latina los DPI sobre la biodiversidad para el sustento, creando distorsiones y desestabilización en los procesos nacionales” (Flórez, 2001, p. 1).

Nos últimos vinte anos o conflito entre as propostas da CDB e da OMC pautaram a trajetória das iniciativas relacionadas ao desenvolvimento sustentável das Nações Unidas, entre as quais destaca-se o Protocolo de Nagoya (ONU, 2010), que procurava sistematizar as bases para uma negociação possível entre as partes: países ricos, industrializados e proprietários das patentes desenvolvidas a partir das inovações advindas das tecnologias de ponta e países pobres, menos industrializados mesmo que

ricos em biodiversidade. Na rodada de negociações em Nagoya os países ricos conseguiriam a anistia de suas dívidas passadas, garantindo desta forma mais tempo para criarem novos mecanismos, através dos quais, em última análise, assegurassem sua hegemonia na economia mundial. Pode-se dizer que apesar da CDB garantir a soberania nacional no que diz respeito ao patrimônio genético, o TRIPs veio estabelecer as regras sobre sua comercialização. Mantendo uma tensão ou conflito no caminho das medidas efetivas há muito vislumbradas para mitigar as consequências de um desequilíbrio ambiental enquanto os países pudessem construir e participar de um desenvolvimento sustentável.

Em 2012, a reunião dos chefes de Estado e Governo teve como compromisso acelerar a implantação dos Objetivos do Milênio até 2015, integrando os pilares econômico, social e ambiental do desenvolvimento sustentável, objetivando preencher lacunas sistêmicas na implementação dos compromissos acordados internacionalmente, apontando a necessidade de redobrar os esforços para erradicação da pobreza e da fome e, ao mesmo tempo, assegurar que as atividades humanas respeitem os ecossistemas da terra e os sistemas de suporte à vida. A proposta de uma Economia Verde foi apresentada como meio de realizar os objetivos econômicos e sociais através de um modelo de desenvolvimento sustentável, de baixo carbono, valorizando e aumentando a eficiência da base dos recursos naturais, promovendo ainda novos padrões de produção e consumo. No momento em que verifica a intensificação das ameaças climáticas a biodiversidade terá um papel central na elaboração de políticas para a construção de uma Economia Verde. O conflito não resolvido entre comércio e a soberania nacional sobre seu patrimônio genético fez com que a Rio+20 frustrasse as expectativas de encaminhamentos mais objetivos para as questões relacionadas com o desenvolvimento sustentável apontadas há mais de quarenta anos em Estocolmo, adiando, mais uma vez, a adoção de medidas efetivas e, agora urgentes, de intervenção através de políticas internacionais e nacionais e do estabelecimento de mecanismos internacionais de financiamento para a sua implantação. A discussão de quem ganha e quem perde com a adoção de medidas de intervenção parece ter sido a causa deste retardamento, evidenciando a necessidade do equacionamento deste conflito essencial que envolve, em última análise, o comércio globalizado e o desenvolvimento sustentável,

especialmente no que se refere à biodiversidade. A alternativa da Economia Verde, a não ser pela crônica repactuação de compromissos, permaneceu distante e indiferente à demanda de intervenções imediatas para sua aplicação. Afinal, a superação das dificuldades para realizar intervenções capazes de alcançar o objetivo comum de constituição de uma nova economia mundial conforme proposta, deverá considerar, no mínimo, uma mudança de paradigma, uma lógica evolucionária no que diz respeito à produção, ao consumo, conseqüentemente, ao conhecimento, às tecnologias e à inovação. E é justamente aí que, no lugar do consenso, há conflito. Os antagonismos revelados nesta questão têm antecedentes históricos marcados pelo período pós-guerra com a instalação de instâncias supranacionais que, num primeiro momento, visavam estabelecer regras para a expansão dos mercados e a garantia do modelo de desenvolvimento capitalista. O debate internacional sobre o sentido da palavra desenvolvimento se inicia na década de 1960, com o reconhecimento de que o intenso crescimento econômico ocorrido durante a década de 1950 em diversos países semi-industrializados não se traduziu em maior acesso de populações pobres a bens materiais e culturais, a começar pelo acesso à saúde e à educação (Veiga, 2005). De lá para cá o mundo acompanhou um grande crescimento demográfico aliado a um modelo de desenvolvimento econômico e social, considerado excludente e gerador de pobreza, de poluição ambiental e destruição da biodiversidade em larga escala, fazendo aflorar a discussão sobre a sustentabilidade do desenvolvimento.

Os cenários relacionados com o aquecimento global estão exercendo uma pressão de transformação do tipo de economia, inovação, tecnologia, conhecimento e informação. Agora, os argumentos que apontam para uma tomada de decisão não são mais retóricos. São visíveis para toda a sociedade planetária: ondas de calor, inundações “tropicais” nos países do Norte, secas no Rio Amazonas, intensificação de furacões, marés meteorológicas, alternâncias de chuvas torrenciais e secas, o degelo acelerado dos polos, incêndios.

2.4 Políticas ambientais brasileiras: sustentabilidade e transversalidade

Um breve exame das políticas ambientais brasileiras elucida uma dicotomia e defasagem em relação às políticas de CT&I que têm origem em Bretton Woods. A primeira ordem monetária internacional estabeleceu um padrão para o desenvolvimento econômico que a partir da criação da OCDE passa a ser explicitamente associado ao desenvolvimento científico, tecnológico e inovativo. Entretanto, as questões ambientais só aparecem nas instâncias supranacionais em 1972, assumindo seu caráter político-econômico com o relatório Brundtland, em 1987. A ideia de um desenvolvimento sustentável e a consideração formal sobre a biodiversidade só acontece em 1992, com a criação da CDB. Só em 2012 a consideração das questões ambientais passa, então, a constituir bases para uma Economia Verde. Os conflitos existentes entre a privatização do conhecimento e informação, através dos mecanismos estabelecidos pelo TRIPs, ainda refletem na tomada de decisão para a elaboração de políticas de desenvolvimento que incluam a lógica ecológica e ambiental.

Selecionamos alguns trabalhos que mostram avanços da política ambiental brasileira, mas que ainda não superaram o conflito entre a CDB e o TRIPs, relacionado à produção do conhecimento, tecnologia e inovação da biodiversidade. A seleção dos trabalhos aqui expostos se realizou pela abordagem dos mesmos, revelando a superação de uma defasagem em relação às diretrizes internacionais para as políticas ambientais, mas, sobretudo, por trazerem novos conceitos que se referem a sistemas produtivos agroecológicos, sendo estes um ponto de interseção com a inovação em medicamentos da biodiversidade. Esta será analisada no próximo capítulo, à luz de duas correntes evolucionárias da economia, diante das demandas de uma economia verde a ser construída.

Se tomarmos as políticas de inovação e as políticas ambientais brasileiras como exemplos, verificaremos um esforço nacional para superação de defasagens (tecnológicas e ambientais) na década de 1990, sendo intensificado na década passada. Entretanto, parece que a consolidação e êxito das mesmas estão relacionados à questão

da transversalidade, conceito relativamente recente para as políticas públicas de forma geral.

Comparado ao MAPA, o MMA tem uma origem muito mais recente, sendo criado com o nome de Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, e passando a ser chamado de Secretaria Especial do Meio Ambiente no mesmo ano em que ocorre a Eco 92 no Rio de Janeiro. Com o impeachment do primeiro presidente eleito após a ditadura militar, passa a se chamar, de novo, Ministério do Meio Ambiente, contudo, com o sobrenome Amazônia Legal. O alinhamento com os encaminhamentos e resultados da Eco 92, passam a pautar explicitamente as políticas ambientais em 1999, quando coincide com a adoção do nome atual, Ministério do Meio Ambiente. Ao final desta gestão, o Brasil recebe a sua Política Nacional da Biodiversidade.

As orientações da CDB passam a serem incorporadas com mais intensidade a partir de 2003. Na sua criação, o MMA foi organizado com a missão de promover a adoção de princípios e estratégias para o conhecimento, a proteção e a recuperação do meio ambiente, o uso sustentável dos recursos naturais, a valorização dos serviços ambientais e a inserção do desenvolvimento sustentável na formulação e na implementação de políticas públicas, de forma transversal e compartilhada, participativa e democrática, em todos os níveis e instâncias de governo e sociedade. Aqui já não contava mais com o ambientalista José Lutzenberger, que havia pedido demissão do cargo de secretário especial do meio ambiente. O presidente interino Itamar Franco governa por menos de dois anos até dar a posse ao novo presidente eleito, Fernando Henrique Cardoso. Este, influenciado pela onda do “novo gerencialismo”, desdobra as iniciativas da área ambiental, no início do seu segundo mandato, anunciando um programa que pode ser analisado através do discurso de posse do seu Ministro do Meio Ambiente, com as seguintes diretrizes: 1. Promover a descentralização da gestão ambiental mediante revisão e repartição das competências das distintas esferas de governo, levando em conta o princípio federativo e o fortalecimento institucional do SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente); 2. Subordinar os instrumentos de gestão previstos na legislação ambiental, como o monitoramento e o licenciamento, às metas de qualidade, através de precisos indicadores de aferição do desempenho da administração ambiental,

notadamente em relação ao controle da poluição dos centros urbanos e do desmatamento e queimadas das nossas matas e florestas; 3. Ampliar as áreas protegidas, mediante criação de novas unidades de conservação de uso direto e indireto, bem como implementação de infraestrutura destinada a eliminar a subutilização científica, educativa e turística dos parques e reservas existentes no país; 4. Expandir a base florestal produtiva, combinando as ações de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas, visando alimentar a oferta sustentável de madeira, regenerar ecossistemas afetados pela ação antrópica e contribuir para deter o avanço global de gás carbônico; 5. Consolidar o processo de reorientação dos investimentos na Amazônia Legal, visando ao controle das queimadas e da expansão desordenada da fronteira agropecuária, bem como estabelecer mecanismos de reversão no persistente processo de desmatamento dos remanescentes florestais da Mata Atlântica; 6. Otimizar o processo de criação e instalação dos comitês de bacias hidrográficas dos rios federais, objetivando a implantação dos principais mecanismos de gestão das águas, previstos na Lei Nacional de Recursos Hídricos (Boeira, 2004). Boeira tem uma visão crítica sobre este período:

Observa-se que a Agenda 21 não é sequer mencionada – embora mais tarde tenha sido motivo de pesquisa e debates incentivados pelo MMA; no que se refere aos centros urbanos, o ministro limita-se a tratar do controle de poluição. O conceito de sustentabilidade não aparece na sua agenda, se não pela ideia de “*oferta sustentável de madeira*”. *A relação com os demais ministérios (transversalidade) e a relação com os movimentos sociais e as ONGs ambientalistas também não fazem parte do discurso de posse. O processo de descentralização administrativa avança, mas lentamente*” (Boeira, 2004, p. 10).

Duas questões fundamentais são levantadas por Kageyama e Santos para a análise de políticas ambientais no período 2003-2010: a conservação, uso sustentável e a transversalidade inerente a questão ambiental (Kageyama e Santos, 2012). Para os autores, dez anos após a criação da CDB e da Agenda 21, este período inaugura no Brasil um novo modo de fazer políticas ambientais. Os mesmos descrevem iniciativas como a elaboração da Lei de acesso aos recursos genéticos e repartição dos benefícios, o combate ao desmatamento da Amazônia, a Política de mudanças climáticas e o uso e

conservação da agrobiodiversidade. O processo de decisão, formulação implantação e avaliação das mesmas trazem a reflexão de que a agenda ambiental, em níveis nacional e internacional, assim como ocorreu com a da ciência, tecnologia e inovação, tem cada vez mais um caráter transversal, ou seja, não apenas perpassa outros setores técnicos e restritos ao seu campo, mas todos os setores do governo e da sociedade.

Segundo Kageyama e Santos a questão da transversalidade das políticas ambientais foi encarada pelo MMA como uma oportunidade para uma relação mais dinâmica com outros setores do governo, não se valendo de uma suposição hierárquica de subordinação ao ministério que deu origem à política, mas de competência, persuasão e humildade.

Em seguida, os autores descrevem o desenrolar de uma série de iniciativas relacionadas à questão da transversalidade, revelando resultados positivos, como também conflitos. O Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAM) instituído em 2003 por decreto presidencial tem destaque no que diz respeito à transversalidade. A vontade política do governo fica evidente, quando, sugerido pela ministra do Meio Ambiente e determinado pelo presidente, obtendo a articulação de 13 ministérios, com algumas políticas voltadas mais diretamente para a Amazônia. O compromisso dos ministérios com o plano levou a uma queda da taxa de desmatamento, com repercussão internacional. Ações concretas são descritas pelos autores, como na ação do Ministério da Defesa, disponibilizando aeronaves para uma fiscalização rápida e efetiva na região. Os Ministérios da Justiça e do Trabalho mapearam competências, realizaram capacitações e ações integradas, permitindo, ainda, uma atuação decisiva da Polícia Federal.

Nos programas transversais ocorridos nesta gestão do MMA destaca-se a proposta do Ministério de Ciência e Tecnologia para utilização de um novo satélite para detecção e mensuração semanal de novos desmatamentos na Amazônia. O Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real - DETER, mapeava áreas desmatadas na Amazônia, por meio de imagens de satélites, fazendo, segundo os autores, a diferença para a governabilidade na questão do desmatamento da Amazônia, em uma época em que os

números que associavam o desmatamento à emissão de CO₂ representavam cerca de 2/3 do total de emissões de carbono do país.

Outros exemplos de transversalidade são apontados, descrevendo a elaboração do “Mapa de Biomas Brasileiros” com a colaboração entre o MMA e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2002). Esse trabalho resultou na uniformização de critérios e definição de cada bioma, disponibilizando uma base de dados sólida para a elaboração de políticas específicas para conservação dos biomas.

Os autores esclarecem, ainda, que a preocupação com o desmatamento na Amazônia era se devia às altíssimas taxas, com média acima de 1,5 milhões de hectares, equivalente a cerca de 10% da área do estado de São Paulo, chegando a atingir um pico de 2,7 milhões de hectares. Um ano após o referido plano, os resultados mostravam uma queda de 31% no desmatamento (2,72 milhões de hectares para 1,87 milhões). Kageyama e Santos discutem que houve quem contestasse que essa queda não era resultado de uma política pública, mas sim uma consequência da crise nas *commodities* em geral, e que isso se reverteria com o tempo. Entretanto, até 2010, a redução foi da ordem de 77%, sendo conhecido que o fato que $\frac{3}{4}$ do total de nossas emissões de gases do efeito estufa tinham origem no desmatamento da Amazônia.

Para os autores, a transversalidade nas políticas ambientais devem contemplar, também, a diversidade sociocultural de 20 milhões de amazônidas e, portanto, devem priorizar o equacionamento do uso e manutenção da biodiversidade para o conjunto das áreas protegidas brasileiras. Em relação às áreas estabelecidas, a meta era que as políticas cobrissem 40% do território nacional até 2015. Deveriam levar em consideração, também, medidas de inclusão social, promoção da repartição dos benefícios gerados a partir da conservação da biodiversidade e a redução da pobreza. Kageyama e Santos destacam nas políticas adotadas no período, a característica da cooperação entre ministérios, bem como a participação de ONGs e representantes de movimentos sociais. A ação para a redução de perdas de biodiversidade, preservação da vegetação natural e promoção da repartição de benefícios, levou ao resultado que mostra a ampliação de 41% da área compreendida por Unidades de Conservação (UC) no Brasil. É importante

ressaltar que as políticas voltadas para a criação de Unidades de Conservação priorizam o uso sustentável na implantação das mesmas, contrariando uma tradição de predominância de Unidades de Conservação de Proteção Integral.

Quanto aos conflitos inerentes à transversalidade, os autores discutem as diferentes perspectivas ocorridas dentro do próprio governo: *“Deve-se recordar que o Ministro de Agricultura e Abastecimento (MAPA), em sua posse em 2003, fez a declaração enfática que não seria necessário desmatar nada na Amazônia, pois o agronegócio tinha à disposição todo o cerrado para avançar. Reconhece-se hoje que o cerrado brasileiro é o bioma que mais sofre agressões”* (Kageyama e Santos, 2011, p. 184).

Os autores defendem um ponto de vista no qual a relevância da questão ambiental no mundo atual exige políticas públicas que incluam, na sua formulação, os cuidados socioambientais e de infraestrutura adequada, não podendo mais serem vistas como uma postura contra o desenvolvimento, sendo este um fator importante que se interpõe às ações transversais de uma forma geral para todos os ministérios. No que diz respeito à gestão, a descrição das ações do MMA no período mostram a criação de núcleos para a formulação e implantação de políticas de conservação, envolvendo, além da Amazônia, o Cerrado, o Pantanal, a Caatinga, zonas costeiras e marinhas, além da Mata Atlântica e do bioma Pampa.

Dados apresentados por Kageyama e Santos revelam que 90% da madeira extraída da floresta amazônica tinha algum tipo de ilegalidade, o que resultou na criação do Serviço Florestal Brasileiro (SFB) para que se concretizasse uma política de concessão de terras públicas comprometidas com o manejo sustentável. É significativo o fato de que, em 2002, a área sob manejo florestal certificado (FSC) era de 383 mil hectares, no pouco tempo de funcionamento do SFB passou para 2,8 milhões de hectares em 2006. Existe uma expectativa de aumento da cobertura, com a aplicação da Lei de Gestão de Florestas Públicas em distritos florestais sustentáveis, inibindo a exploração ilegal e gerando benefícios econômicos, sociais e ambientais.

Kageyama e Santos se referem ao 4º Relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) que indicava que um aumento da temperatura da Terra em 2°C em relação ao início da era industrial traria consequências desastrosas para o bem-estar da humanidade, em termos de saúde, segurança alimentar, habitabilidade e meio ambiente, comprometendo de forma irreversível o desenvolvimento sustentável. No Brasil, uma alteração dessa magnitude traria graves reflexos sobre a produção agrícola, a integridade das florestas e da sua biodiversidade, a segurança das zonas costeiras e a disponibilidade hídrica e energética. Implicaria, portanto, um retrocesso no combate à pobreza e na qualidade de vida da sociedade. O IPCC (2007) aponta a necessidade de se limitar a concentração de CO₂ na atmosfera em até 450 ppm (partes por milhão). Para tanto, a emissão total de GEE durante este século não deve ultrapassar, em média, cerca de 18 Gt CO₂e/ano (bilhões de toneladas de GEE expressos em CO₂ equivalente por ano). As emissões globais atualmente ultrapassam 40 Gt CO₂e/ano. Mesmo que os países desenvolvidos reduzissem imediatamente a zero suas emissões, não seria possível alcançar a meta global de diminuição sem uma participação das economias emergentes, entre elas o Brasil. O desmatamento da Amazônia é responsável por ¾ das emissões de CO₂ no Brasil, razão pela qual o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento da Amazônia Legal é considerado ponto-chave na Política de Mudanças Climáticas do Governo. Da mesma forma, a Lei de Gestão de Florestas Públicas, aprovada no Congresso Nacional com o apoio de todos os partidos políticos e sancionada em 2006, foi outro marco importante nessa política. Essa medida combate a grilagem de terras do governo, resultado da especulação da iniciativa privada sobre a expectativa de privatização, quase sempre associada ao desmatamento ilegal e às atividades agropecuárias predatórias. A lei define regras para o uso sustentável das florestas públicas, criando também o 1º Distrito Florestal Sustentável na região de influência da BR-163, abrangendo mais de 19 milhões de hectares, sendo alterados os instrumentos de fomento para apoiar o uso sustentável dos recursos naturais na Amazônia (MMA, 2006).

No que diz respeito ao aspecto econômico, produtivo e sustentável da biodiversidade, Kageyama e Santos (2012) destacam a cooperação com o Ministério de Minas e Energia (MME) para aumentar a participação de fontes renováveis na matriz brasileira, que

representava 43,9% da Oferta Interna de Energia (OIE). Neste sentido, destacam a produção de etanol, com impacto na indústria automotiva, com a fabricação de veículos flexfuel. Alternativas para a produção do biodiesel, combustível renovável derivado de óleos vegetais como girassol, mamona, soja, babaçu e demais oleaginosas, ou de gorduras animais, podem ser usadas em substituição ao óleo diesel convencional (de origem fóssil) em qualquer mistura. Seu uso tem sido incentivado no país, por meio do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel.

É importante ressaltar que os autores mencionados, ao descreverem as políticas ambientais, revelam que as mesmas observam e interagem com as diretrizes da CDB. Durante a 11ª Conferência das Partes dessa Convenção, realizada em Montréal, em 2005, foi aprovada uma proposta de incentivos aos países em desenvolvimento para a redução de emissões provenientes do desmatamento. Os autores sublinham a importância da transversalidade na implantação das políticas ambientais. Em consenso com outros setores do governo, especialmente o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e o Ministério das Relações Exteriores (MRE), o MMA construiu uma proposta concreta para viabilizar esses incentivos financeiros a partir do desempenho brasileiro no combate ao desmatamento, e foi apresentada na COP-12, em Nairóbi, no Quênia. No documento, o MMA propõe que os países em desenvolvimento que efetivamente reduzirem suas emissões de gases de efeito estufa por desmatamento poderão receber recursos internacionais para aprimorar suas ações nessa área. A proposta foi fundamentada em incentivos para a redução líquida das emissões decorrentes do desmatamento, relativa a uma taxa de referência calculada de acordo com um nível predefinido, num período de tempo a ser determinado e num conteúdo definido de toneladas de carbono por bioma ou por tipo de vegetação. A taxa média de desmatamento e as emissões decorrentes dessa atividade, para comparação com a taxa de referência, deveriam ser baseadas num sistema de monitoramento transparente, consistente e cientificamente validado, tal como existe no Brasil. Os valores dos recursos aportados pelos países desenvolvidos seriam distribuídos proporcionalmente à redução de emissões conquistada pelos países em desenvolvimento. A diferença registrada com a queda nas emissões de gases de efeito estufa, provenientes do desmatamento, seria convertida em incentivo financeiro para as nações em

desenvolvimento. Em caso de aumento das emissões por desmatamento, a diferença seria convertida em valor a descontar de futuros incentivos financeiros. Destacam-se, aqui, duas iniciativas fundamentais. A primeira diz respeito ao uso sustentável da diversidade genética agrícola por meio do fomento e apoio às iniciativas que visam às variedades crioulas, às plantas medicinais e aromáticas, bem como ao extrativismo sustentável, promovendo a segurança alimentar, geração de renda e inclusão social. Stella, Kageyama e Nodari (2006) esclarecem a relação entre as conquistas das políticas voltadas para as mudanças climáticas e a agrobiodiversidade, levando em consideração a existência de diferentes tipos de agricultores, os quais têm estratégias próprias de sobrevivência e de reprodução.

Stella, Kageyama e Nodari (2006) destacam, ainda, a necessidade de que as políticas viabilizem a organização de Arranjos Produtivos Locais sustentáveis para a promoção do desenvolvimento social e econômico, considerando, ao mesmo tempo, a geração de conhecimentos. Assinalam, ainda, que estas formas de organização poderiam abranger as comunidades locais, os agricultores familiares, os assentados de reforma agrária e até povos indígenas.

Kageyama e Santos (2012) afirmam que as ações protagonizadas pelo MMA, por meio da secretaria de Biodiversidade e Florestas, podem ser resumidas como políticas públicas relacionadas ao uso sustentável da agrobiodiversidade com ênfase sobre as plantas medicinais e as variedades crioulas; participação nas negociações e atividades da Convenção sobre Diversidade Biológica (COP), do Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para Alimentação e Agricultura da FAO e outros eventos internacionais. Além disso, deve promover foros, reuniões e eventos sobre o Projeto Centros Irradiadores de Manejo da Agrobiodiversidade (CIMAs), dar apoio a eventos e feiras de sementes, assim como encontros, simpósios e congressos em apoio às atividades relacionadas à Iniciativa Brasileira de Polinizadores, Iniciativa Biodiversidade, Alimentação e Nutrição, Plantas para o Futuro e Parentes Silvestres (MMA, 2011). Pela primeira vez, e de forma efetiva, os aspectos humanos relacionados à gestão e conservação da biodiversidade em seu mais amplo espectro de definição

foram incorporados à gestão pública, desencadeando um movimento de redefinição e reconceitualização da atuação do Estado nas políticas ambientais.

A segunda grande questão vivida no período relatado diz respeito ao processo de elaboração da Lei de Acesso ao Material Genético, aos Conhecimentos Tradicionais e Repartição de Benefícios, revelando, para além da discussão da transversalidade, tensões e conflitos que se sucedem desde a década de 1970, o embate de conceitos que envolvem as definições de crescimento, desenvolvimento e progresso no que diz respeito à viabilidade no tempo (no presente e para o futuro) dos atuais padrões de existência e consumo.

Descrevem os autores que no Brasil o Conselho do Patrimônio Genético (CGEN), tinha a responsabilidade de discutir esse tema por direito e produzir uma proposta para ser enviada ao Congresso Nacional. O CGEN era formado por dez membros representantes de ministérios envolvidos. A proposta encaminhada pelo MMA, considerando a necessidade da representação da sociedade civil tais como indígenas, comunidades locais, setor acadêmico, empresas e organizações ambientalistas, incluía como convidados permanentes representações dos segmentos mais poderosos, tais como Confederação Nacional da Indústria (CNI), Confederação Nacional da Agricultura (CNA), além de ONGs ambientalistas e sociais. Por dois anos, a comissão discutiu essa proposta de lei, sendo aprovada e remetida à Casa Civil, responsável por enviá-la para o Congresso Nacional para discussão e votação. Essa proposta continua até o presente momento na Casa Civil, e não há consenso para enviá-la ao Congresso. Concomitante a esse processo, o Ministério do Meio Ambiente colocou em sua pauta a Convenção da Diversidade Biológica (CDB) das Nações Unidas, para a COP do Brasil, a prioridade para a questão dos conhecimentos tradicionais e a repartição de benefícios. Então, na 8ª Conferência das Partes (COP 8) de 2006, realizada em Curitiba, o tema do Acesso e Repartição de Benefícios foi ponto prioritário, e representantes das comunidades indígenas do Brasil e de outros países foram convidados especiais. Foi incluída estrategicamente na pauta da CDB, na COP 8, uma proposta de um Regime Internacional de Acesso aos Recursos Genéticos e Repartição de Benefícios. A proposta foi aprovada em Nagóia, no Japão, em 2010.

Talvez, pelo fato de a maioria dos ministérios brasileiros se encontrarem alinhados preponderantemente às instruções das instituições supranacionais que nasceram para garantir uma nova ordem monetária mundial em Bretton Woods, e evoluíram para garantir uma transição imposta para uma nova economia, o trio Banco Mundial, FMI e OMC, especialmente esta última, que abriga o tratado TRIPs, impondo regras envolvendo a propriedade intelectual e industrial para o comércio, possa responder à pergunta feita por Kageyama e Santos: “*de que adianta um Regime Internacional de Acesso aos Recursos Genéticos sem uma legislação nacional brasileira?*” (Kageyama e Santos, 2012, p. 185).

As políticas e programas originados nos últimos quinze anos no âmbito do MMA objetivaram ao conhecimento, acesso, conservação, uso sustentável e à repartição dos benefícios decorrentes da utilização dos recursos genéticos e do conhecimento tradicional associado, assim como fomentar iniciativas da sociedade civil organizada e “arranjos produtivos locais sustentáveis” fundamentados no uso sustentável dos recursos da agrobiodiversidade, com vistas a promover o desenvolvimento social e econômico. Estes objetivos enfatizaram o uso sustentável da diversidade genética agrícola por meio de fomento e apoio às iniciativas da sociedade civil organizada, com foco no uso comunitário sustentável dos recursos da agrobiodiversidade, com ênfase nas variedades crioulas, nas plantas medicinais e aromáticas e no extrativismo sustentável, incentivando a segurança alimentar, a geração de renda e a inclusão social.

Nessa análise da transversalidade das políticas, apontando seus resultados positivos e conflitos a serem superados, nota-se que a ideia da necessidade de novos modelos agroecológicos produtivos permeia todos os ministérios, representando, também, as mudanças exigidas por uma Economia Verde anunciada. Resta destacar, ainda, a publicação da Política Nacional de Agroecologia (Brasil, 2012), que habilita um enfoque ecológico incorporando tecnologias apropriadas para o desenvolvimento de sistemas sustentáveis multiuso da biodiversidade brasileira, tais como produtos da sociobiodiversidade, sistemas orgânicos de produção e produção de base ecológica, apontando para um processo gradual de transição agroecológica. Aqui, torna-se mais

visível a interseção e relevância da inovação em medicamentos da biodiversidade, como será visto nos próximos capítulos.

Capítulo 3. A inovação em medicamentos da biodiversidade à luz de distintas vertentes evolucionárias da economia.

As evidências contidas no 4º Relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) trouxeram um cenário ameaçador, fazendo com que a questão ambiental ocupasse a prioridade nas agendas dos governos. A Declaração Final da Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável: O Futuro que Queremos (ONU, 2012) destaca o caráter de urgência para que as medidas pactuadas durante 40 anos, desde aquelas provenientes da conferência em Estocolmo, passando por aquelas originadas na Eco-92, sejam colocadas em prática até 2015. O documento aponta para a estruturação de uma Economia Verde, constituída a partir da visão comum de chefes de Estado, subentendida aqui como um colegiado supremo governando o mundo. Esta visão considera central, não mais o desafio, mas a necessidade de uma solução de curto prazo para as questões que impedem o desenvolvimento sustentável, ou seja, a pobreza e a fome, considerando a libertação da humanidade destas condições, sem explicitar que estas, muito provavelmente, são fruto de um modelo econômico ainda hegemônico excludente. Reafirma que o desenvolvimento sustentável se apóia nos pilares econômico, social e ambiental para, em seguida, propor uma mudança nos modos de consumo e produção como se fossem distintos, não esclarecendo, portanto, que é o modo de produção que determina o modo de consumo, aliás, conceito internacionalmente conhecido há mais de um século. A Declaração coloca a necessidade de se acelerar a implantação dos Objetivos do Milênio, estabelecendo prazos, agora curtíssimos, para 2015. De certa forma, reafirma uma visão antropocêntrica quando coloca os povos do cerne do desenvolvimento sustentável e propõe como caminho o crescimento da economia, agora chamada Economia Verde, o desenvolvimento social e a proteção do meio ambiente, apoiados no direito internacional, formulado pela ONU. Novamente, aqui se observa o caráter de Estado-Mundial atribuído à ONU. Esta atribuição fica ainda mais evidente quando a visão dos Chefes de Estado incorpora no

discurso a manutenção da liberdade, da paz e segurança (típicos do Estado Moderno), para enfatizar os direitos humanos. Direitos humanos, definidos sob o conceito de estado de direito, ancorado, por sua vez, em instituições qualificadas de eficazes, transparentes, responsáveis e democráticas.

O Documento revela a preocupação com o futuro, destacando a importância da educação em geral, especificamente das crianças. Um processo de educação que indica como prática democrática a participação dos povos, enquanto atores de suas vidas, na tomada de decisões. Uma Economia Verde capaz de construir um futuro que pode ser visto como uma sociedade mundial construída pela ação das pessoas, dos governos, da sociedade civil e do setor privado.

No que diz respeito à renovação dos compromissos assumidos há mais de quarenta anos, a partir das conferências em Estocolmo, que trouxe à baila a discussão da sustentabilidade, e no Rio de Janeiro em 1992, quando se atribuía à biodiversidade um papel central para um desenvolvimento sustentável com a criação da CDB, o documento “O Futuro que Queremos” enfatiza a necessidade de políticas que considerem a soberania nacional no que diz respeito à sua biodiversidade, que viabilizem atividades produtivas capazes de reduzir a pobreza, o reconhecimento do papel crucial de tecnologias apropriadas, a urgência em se criar mecanismos internacionais como um Fundo de Solidariedade Mundial, financiado pelo setor privado e governos, para resolver no mais curto prazo as questões ligadas a terra, água emprego, crédito, educação e saúde, bem como o financiamento de processos que dizem respeito às transferências tecnológicas, acesso à informação e direitos de propriedade, sob a lógica dos princípios poluidor/pagador e da competitividade.

Ainda que tenha havido avanços nas reuniões de Nagoia e Quioto em relação à biodiversidade e às questões climáticas, ressalta o fato de que alguns países ainda não ratificaram sua posição, o que, em última análise, pode traduzir o conflito entre a soberania nacional e o comércio.

A perspectiva de uma Economia Verde é tecida num panorama que reconhece o processo de globalização, o papel do setor privado, da competitividade, referindo-se às transferências tecnológicas, de formas direcionadas, ou seja, não importando se Norte-Sul ou Sul-Sul, sempre no sentido dos mais desenvolvidos para os menos, como se não fosse possível um país como o Brasil desenvolver tecnologias apropriadas, verdes e com impacto internacional, invertendo as expectativas e a direção das transferências, bem como o caráter da difusão. Revela enfim, uma visão neoclássica, ainda hegemônica, que tenta azeitar o conflito CDB/TRIPs, este sim, um obstáculo no caminho de uma Economia Verde.

O documento final da Rio+20 expressa uma pactuação de chefes de Estado sobre uma “visão comum” para “o futuro que queremos” estabelecendo diversas diretrizes, dentre as quais destacamos no quadro abaixo:

Quadro 7

Diretrizes para as Políticas Verdes no Contexto do Desenvolvimento Sustentável
➤ Baseadas no direito internacional
➤ Soberania nacional sobre seus recursos naturais
➤ Governo, instituições e sociedade civil – ambiente favorável
➤ Promover um crescimento econômico sustentável e inclusivo, favorecendo a inovação
➤ Levar em conta as necessidades dos países em desenvolvimento
➤ Cooperação internacional, provisão de recursos financeiros, transferência de tecnologia
➤ Não discriminatórias e não restritivas ao comércio internacional
➤ Reduzir a dependência tecnológica dos países em desenvolvimento
➤ Melhorar as condições de vida, combater desigualdades, proteger acultura e conhecimento tradicionais, capacitação dos grupos pobres e vulneráveis
➤ Promover a inclusão social e atividades produtivas
➤ Promover os modos de consumo e de produção sustentáveis

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os países repactuam compromissos, apesar de viverem o paradoxo de transformar a cor de suas economias, de marrom para verde, num mundo dominado pelos mercados, ultrapassando a fase oligopólica do capitalismo e onde o conflito entre o comércio e a

biodiversidade fica evidenciado. O desafio trazido pela proposta da Economia Verde pode ser analisado sob diferentes prismas da economia. O primeiro, de natureza liberal (neoclássico) e ainda hegemônico, em que o mercado em equilíbrio eterno achará suas soluções. O segundo, ainda de natureza neoclássica, porém sensível à questão ambiental que se vale de um sistema de taxas para compensar o desequilíbrio (poluição), e um terceiro, evolucionário, de natureza neoschumpeteriana, se opondo à visão neoclássica de falhas do mercado e baseado na teoria dos paradigmas tecnológicos, que passa a reconhecer um novo paradigma, denominado paradigma verde ou do aprendizado verde, em que o papel atribuído à indústria em relação à poluição é invertido, apostando no seu papel empreendedor para a realização deecoinovações. Um quarto prisma, também evolucionário em um senso mais estrito, ou biológico, é fundamentado na economia ecológica que, baseada na visão entrópica dos recursos naturais, diferencia desenvolvimento de crescimento, mas que, compreendendo a importância e a necessidade da inovação, aponta novos conceitos e parâmetros, de certa forma antagônicos aos neoschumpeterianos.

Os dois enfoques evolucionários da economia que se antepõem ao caráter neoclássico da Economia Verde proposta pela ONU, por considerá-lo insuficiente, inoperante ou obsoleto, contribuem para a sua discussão por apresentarem nas suas premissas, distintos argumentos sobre desenvolvimento, inovação, tecnologia, informação e conhecimento. Distintos dos apresentados pela ONU e distintos entre si. A partir daí a inovação de medicamentos da biodiversidade será confrontada com seus requisitos para aferir sua relevância na formulação de políticas públicas no Brasil.

3.1. Economia do Aprendizado Verde

Podemos dizer que a narrativa do Aprendizado Verde é, de certa forma, paralela às segunda e terceira gerações de arcabouços conceituais, descritos por Godin (2009) anteriormente, e representa uma continuação ou evolução da chamada Economia da Informação, Conhecimento e Aprendizado, sendo esta descrita por Lastres e Albagli (1999) e Lastres e Ferraz (1999) como uma escola construída a partir de conceitos teóricos da informação, conhecimento e aprendizado com a missão de explicar o mundo

contemporâneo. Possas (2008) esclarece que o marco principal na incorporação efetiva de argumentos evolucionários no campo da teoria econômica foi o trabalho de Nelson e Winter (1982), mencionado anteriormente, expandindo o escopo e instrumentos de análise para lidar com a dinâmica evolutiva em economia, tendo como característica central a articulação entre elementos extraídos, por analogia da biologia evolucionária e ingredientes de teoria econômica heterodoxa, pelo abandono deliberado dos pressupostos tradicionais de maximização e de equilíbrio, em benefício de comportamentos e estratégias mais realistas sob incerteza e racionalidade limitada, inspiradas em H. Simon, com ênfase na visão schumpeteriana da concorrência e da dinâmica da economia capitalista, em que as inovações são o princípio dinâmico essencial. A economia da Informação, Conhecimento e Aprendizado é reconhecida como uma economia evolucionária, neoschumpeterina, permitindo, desta forma, uma demarcação teórica com outros enfoques evolucionários que se pautam pelo uso de referências específicas da biologia evolucionária com foco em modelos de equilíbrio baseado em jogos evolucionários. Outro reconhecimento diz respeito ao fato de que em uma era de transição entre paradigmas tecnoeconômicos, sujeita a transformações radicais e envolvendo, justamente, tecnologias e atividades intensivas em informação, a simbiose com processos de acumulação de aprendizado e conhecimento é absolutamente indispensável.

Uma escola em construção contínua para resolver a valoração econômica dos seus próprios conceitos em sua interconexão com outros conceitos econômicos, tanto de natureza micro, ao nível da competição entre empresas, quanto de natureza macro, como investimento, consumo e distribuição e superar uma carência dos sistemas de medição associados ao novo paradigma. Esta construção resulta da soma de esforços direcionados através da parceria com sociólogos, historiadores, geógrafos, engenheiros e cientistas políticos, das comunicações e da informação, entre outros.

Ancorados nesses conceitos, os analistas identificados com a corrente neoschumpeteriana vêm oferecendo contribuições importantes, desde o início dos anos 1980, para o entendimento do papel central que ocupam as inovações e suas bases de conhecimento na nova ordem mundial em conformação. Tal argumento é reforçado pela

extensa contribuição de autores dessa linha de pensamento para a discussão e entendimento das características deste novo padrão mundial, tanto em trabalhos independentes ou ligados a instituições de ensino e pesquisa, quanto em fóruns e instituições governamentais nacionais e internacionais, como a OCDE.

Resumidamente, o arcabouço teórico-analítico desta escola tem sua origem nas obras *Teoria do desenvolvimento econômico e Capitalismo, socialismo e democracia*, de Joseph Schumpeter, ambas elaboradas ainda na primeira metade do século passado (Schumpeter, 1957, 1985). A corrente neoschumpeteriana da economia, a partir dos anos 1980, refina seu caráter evolucionário, distinguindo-se da ortodoxia neoclássica hegemônica para se dedicar à análise da evolução e consequências socioeconômicas do desenvolvimento da ciência e tecnologia descritas pelos supra citados Nelson e Winter (1982) e Freeman (1988). Considerando os conceitos sobre inovação e desenvolvimento contidos na obra de Schumpeter, esta corrente elabora as teorias dos “Paradigmas Tecno-Econômicos” (Dosi, 1982) constituindo um novo modelo analítico, bem como a teoria de “Sistemas Nacionais de Inovação”, descrita por Freeman (1995) e Lundvall (1992), mostrando a forma pela qual a inovação tecnológica transforma o conhecimento em produtos, processos e serviços, fundamentais para o desenvolvimento socioeconômico dos países. Um sistema de inovação, nacional, regional ou local, pôde ser visto como uma rede de instituições públicas e privadas tais como, agências governamentais de fomento e financiamento, empresas públicas ou estatais, centros de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), universidades, associações empresariais, organizações não governamentais cujas atividades e interações geram, adotam, importam, modificam e difundem novas tecnologias, sendo a inovação e o aprendizado a base de sua estrutura. A Economia da Informação, Conhecimento e Aprendizado distingue a informação do conhecimento e estabelece uma forte correlação entre Aprendizado e Inovação (Lundvall, 2004), sugerindo ainda novas formas organizacionais para se lidar com a inovação no Paradigma Tecno-Econômico da Informação, apontando, finalmente, para a necessidade de inovações organizacionais para respaldar a formulação e implantação de políticas públicas relacionadas à inovação (Corazza e Fracalanza, 2004; Possas, 2008).

Ainda em 1959, a economista Edith Penrose, notava que apesar do reconhecimento do papel do conhecimento nos processos econômicos, este era um tema de difícil abordagem. Como lembrado por Foray e Lundvall (1996), as principais contribuições para o entendimento da economia da informação e do conhecimento foram produzidas por economistas heterodoxos, tais como Machlup, Simon e Richardson. Além destes, Arrow, fez uma contribuição marcando os limites da teoria econômica tradicional em tratar da produção de conhecimentos e sua distribuição no sistema econômico. Destaca-se ainda a contribuição de outro importante economista neoclássico, Stiglitz (1985), quando enfatizava o crescente papel da informação na economia representando um desafio fundamental à teoria neoclássica, exigindo uma nova teoria.

Durante a década de 1970, motivados por diversos programas de pesquisa sobre a geração de conhecimento, sugeriram novos conceitos, como mostrou o trabalho “A nova produção do conhecimento”, de Gibbons e colaboradores (1977). Elaborando o conceito do modo não linear de geração de conhecimento denominado Modo 2 estabelece sua distinção ao Modo 1 (linear), considerado acadêmico. Seguindo esta nova perspectiva do conhecimento, os neoschumpeterianos descrevem a importância do conhecimento tácito como sendo aquele que não é passível de codificação, para as tecnologias, considerado responsável pelo êxito ou não de transações como processos de transferência tecnológica. Elaboram os significados de Informação e Conhecimento definindo a informação como conhecimento codificado. Posteriormente, programas de pesquisa envolvendo, entre economistas e sociólogos, outros profissionais, foram conduzidos para sistematizar a base teórica para formulação de políticas direcionadas para a inovação, verificando uma forte correlação entre a capacidade ou habilidade de aprendizado e a ocorrência da inovação. Estes estudos definiram também a relação entre as pressões de transformação e a inovação, considerando as pressões de transformações inerentes a um dado Paradigma Tecno-Econômico. As trajetórias tecnológicas são definidas por suas características originadas da oferta ou demanda de novas tecnologias, podendo, desta forma, orientar a organização de Sistemas de Inovação com suas dimensões globais, regionais, nacionais e locais (Lundvall e Borrás, 1997).

Desta forma, as premissas da Economia da Informação, Conhecimento e Aprendizado passaram a representar uma alternativa, em oposição aos conceitos neoclássicos, para a discussão surgida no final do milênio sobre um mundo integrado globalmente. Uma pretensão justificada na visão tecnoglobalista, baseada apenas na noção de informação e não do conhecimento, induzia a ideia do fim da história e geografia, assumindo, desta forma, que a geração de tecnologias seria um processo unicamente global. Mas ao contrário da tendência tecnoglobalista, as premissas evolucionárias levavam em consideração os aspectos históricos, geográficos, culturais, bem como a importância do conhecimento tácito no processo de inovação, dando ênfase ao conhecimento e aprendizado por interação, chegando a estabelecer a correlação entre a ocorrência da inovação e a habilidade no aprendizado, sendo esta fundamental para países, regiões, locais, firmas e pessoas, especialmente para países em desenvolvimento. Indo mais além, o entendimento sobre o conhecimento local implica, por sua vez, a visão do trabalho em rede voltado para a inovação, sendo suporte para a organização dos sistemas nacionais de inovação, teoria desenvolvida por Lundvall e Freeman, supra mencionada, considerando que os atores econômicos e sociais e suas relações, determinam, em grande medida, a capacidade de aprendizado de um país, sendo, portanto, aquela de inovar e de se adaptar às mudanças do ambiente. Os sistemas de inovação são na realidade uma rede, sendo a inovação e o aprendizado suas características essenciais.

Durante a primeira década do novo milênio, a intensificação das mudanças climáticas aliadas às sucessivas crises econômicas passaram a ser uma preocupação para a maioria dos chefes de Estado do mundo, trazendo a urgência de medidas direcionadas a evitar ou mesmo retardar uma possível catástrofe ecológica. A Economia da Informação, Conhecimento e Aprendizado se dedica a construir uma nova visão contemplando metas econômicas positivas, capazes de guiar a transformação da atual economia de alto carbono e recursos ineficientes para uma, de baixo carbono e recursos eficientes. Uma abordagem econômica heterodoxa para as questões ambientais, representando uma grande mudança da abordagem tradicional, direcionada para a regulamentação das questões ambientais, seria capaz de mudar a caracterização do mercado para uma mais dinâmica, baseada no papel inovador da firma descrito por Schumpeter, considerando

agora um processo de ecologização da indústria¹⁵ dos mercados e da sociedade em geral. Sob esta perspectiva é elaborada uma nova taxonomia estabelecendo o significado para o que se denomina ecoinovação, no sentido de diminuir as incertezas de natureza teórica e metodológica (Andersen, 2008).

Assim foi que as estratégias para a promoção de uma Economia Verde passaram a delinear os contornos de um novo paradigma de desenvolvimento, denominado pelos evolucionários neoschumpeterianos como Paradigma Tecno-Econômico Verde, em substituição ao Paradigma Tecno-Econômico da Informação (Andersen, 2008). As mudanças de nomes atribuídos a esta corrente refletem o mesmo dinamismo de sua construção teórica: Evolucionária neoschumpeteriana; Economia Baseada no Conhecimento; Economia da Informação; Economia da Informação, Conhecimento e Aprendizado; Economia do Conhecimento e Aprendizado; e, finalmente, Economia do Aprendizado Verde. Se até a data da publicação das gerações de arcabouços que influenciaram as políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação não havia ocorrido uma quebra de paradigma desde o final da Segunda Guerra, agora a Economia do Aprendizado Verde reflete o início de um novo paradigma Tecno-Econômico, requerendo novos sistemas de estatísticas para sua aferição, a continuidade da elaboração de novos conceitos para ecoinovação e ecotecnologias apresentando seus requisitos para a elaboração de bases conceituais que orientem as políticas públicas.

Andersen (2008b) sugere uma taxonomia para ecoinovação como uma contribuição teórica à compreensão das mudanças paradigmáticas e de significado da competitividade nas estruturas do conhecimento. Em relação ao conceito, adverte que este se opõe à visão neoclássica dominante nos programas de pesquisa de economia ambiental porque assume a inovação e a economia como um processo em tempo real e a longo prazo, representando, assim, uma grande diferença da abordagem regulatória tradicional hegemônica por quarenta anos, tanto para estudos ambientais como para a elaboração de políticas. Argumenta ainda que este é o problema da economia ortodoxa ao ter se apropriado de um sistema idealizado como dispositivo analítico (adequado para

¹⁵ A palavra ecologização será utilizada para traduzir “greening”, que literalmente significa esverdeamento.

análises matemáticas) para torná-lo um padrão normativo como descrito por Nelson e Winter (1982) e Dosi (1982) na discussão a respeito de falhas do mercado e externalidades. A perspectiva evolucionária encara as externalidades e seus problemas como aspectos das mudanças econômicas, não havendo razão para se acreditar que a linha divisória entre o que a sociedade determina como público e privado vá se manter constante no tempo. Do ponto de vista da dinâmica industrial, os problemas ambientais não representam falhas do mercado, mas uma parte integrada das imperfeições do mercado, um ponto de partida para a firma no que diz respeito à organização, sua produção e aprendizado verde, considerando-se mercados globalizados em processo acelerado de mudanças. A pesquisa emecoinovações deve focar, portanto, o grau de integração das questões ambientais no processo produtivo para analisar tendências e dinâmicas na ecologização dos negócios, mercados, tecnologias e sistemas de inovação.

A firma como centro das análises, passa então a ser vista como inovadora em potencial e não como poluidora, como na visão hegemônica, exigindo uma redefinição radical sobre o que representa seu papel em relação asecoinovações. O foco se amplia para considerar não somente a firma, mas todo o processo de organização da produção e aprendizado que a envolve, num cenário cultural e institucional mais amplo.

Na perspectiva neoschumpeteriana, autores como Summerer, Kemp, Soete, Freeman e Glawin já indicavam que o processo de ecologização (*greening*) dos mercados era parte de uma mudança de paradigma tecnoeconômico (Andersen, 2008), embora ainda sejam necessárias análises teóricas e empíricas, escopo e dinâmica desta mudança.

Desde 2003 asecoinovações ganham uma definição formal no Plano de Ação para Tecnologias Ambientais da União Europeia, representando tecnologias e serviços que contribuem para um meio ambiente melhor. Entretanto, o mesmo não esclarece a dinâmica industrial daecoinovação, se limitando aos aspectos relacionados à poluição e à gestão de recursos naturais. Para suprir essa lacuna, Andersen (2008b) elabora cinco

categorias, apresentadas em uma taxonomia, dividida em cinco grupos-chave para aecoinovação:

- Agregação (add-on) – tecnologias e serviços, voltados à gestão de recursos e poluição
- Integradas – processos tecnológicos e produtos mais limpos
- Produtos alternativos – nova trajetória tecnológica
- Macro-organizacionais – novas estruturas organizacionais
- Propósito genérico – tecnologias que constituem um novo paradigma tecnoeconômico

Em 2008, o autor havia escrito sobre políticas para mudanças climáticas em longo prazo, reconhecendo que o desafio atual para a formulação de políticas é a necessidade de sintetizar as políticas ambientais e políticas inovativas (Andersen, 2008). Sugere o arcabouço dos Sistemas de Inovação, baseado na teoria da economia evolucionária como guia para políticas ecoinovativas. Argumenta que a abordagem ecoinovativa representa um passo adiante em relação à abordagem tradicional regulatória da pesquisa ambiental adotada para a formulação de políticas que visem metas maiores para a sustentabilidade mudanças climáticas, porque parte de uma visão mais dinâmica da economia enfatizando o mercado.

Este novo *rationale* apresenta como condição fundamental a consideração da firma como um ecoinovador e não como um poluidor, como também a adaptação da abordagem “base forte de conhecimento” para que sejam atingidas as metas ambientais relacionadas à concentração de carbono. Além disso, aponta a necessidade de medidas fiscais e de regulação dos mercados para as agenda climáticas, o que inclui crescimento verde e competitividade. A área de tecnologias de baixo carbono deve reconsiderar a necessidade de um investimento maior na pesquisa e desenvolvimento (P&D) específico. Considerando a necessidade de um foco maior nas dependências temporais e de trajetórias, sugere uma curva do aprendizado verde para aferir a organização dos sistemas de ecoinovação. Ou seja, como os diferentes atores, firmas, setores, instituições do conhecimento, consumidores e sistemas de inovação são afetados por

esta curva, em que estágio se encontram. A curva pretende assim medir a integração das questões ambientais com o processo econômico e heurístico. Considerando os aspectos temporais, cinco fases são descritas:

- Fase 1: Reativa – dominada pela regulação verde, em que a firma encara a questão ambiental como problema em vigor durante quarenta anos;
- Fase 2: ecologização (*greening* – esverdeamento) do mercado – marca a tomada de consciência e início do processo (últimos vinte anos);
- Fase 3: mercado verde – fase que atualmente domina a economia global;
- Fase 4: consolidação do mercado – transição que leva à quinta fase;
- Fase 5: ecoinovação como padrão do mercado.

Através das características de cada fase, pode-se aferir o nível de integração dos agentes, bem como a evolução os sistemas nacionais e internacionais de inovação verde. Entretanto, para que as políticas sejam eficientes é necessário levar em consideração os padrões nacionais de ecoinovação esclarecendo como a produção do conhecimento verde é organizada nos diferentes setores da economia, para perceber as suas diferentes estratégias e competências. De uma forma geral, cinco pilares devem ser observados nas estratégias: o bom funcionamento dos mercados verdes; firmas proativas; trajetórias verdes de firmas, instituições e consumidores; transformar as instituições a favor da ecoinovação; tornar verde o padrão de consumo. É necessário conectar as políticas verdes micro às macropolíticas climáticas.

Em 2010, Andersen considera uma mudança dramática na relação entre a agenda ambiental e a economia, quando esta deixa de ser vista como uma barreira para o crescimento econômico e passa a ser considerada o núcleo condutor para o desenvolvimento econômico global. Esta mudança requer a elaboração de novas políticas nacionais e internacionais. Neste sentido, apresenta um *rationale*, baseado da teoria da economia evolucionária, explicando que a ascensão da Economia do

Aprendizado leva ao surgimento a Economia do Aprendizado Verde, processo que envolverá uma destruição criativa substancial e o que ele denomina uma acumulação criativa, em todo o planeta, afetando todas economias. Argumenta, afirmando que a evolução de uma economia verde pode ser vista como um processo econômico pouco usual e irregular, com necessidade de soluções nacionais específicas, em que o sistema organizacional da inovação representa um dispositivo analítico para interpretar a evolução da economia verde nos planos global e nacional, como também para fornecer as bases para o desenvolvimento de políticas ecoinovativas. O arcabouço conceitual dos Sistemas de Inovação é particularmente importante para traduzir macro-objetivos ambientais internacionais, para as políticas nacionais e desta forma sugere que tanto para os países desenvolvidos como para aqueles em desenvolvimento, possa ser vantajoso ecologizar seus sistemas nacionais de inovação. A ecoinovação pode então ser vista como uma inovação natural numa economia onde tecnologias e inovação se movem em direção verde.

Quatro alvos a serem considerados nos sistemas verdes de inovação são apresentados para que quando estejam contemplados internacionalmente possa se falar da economia do aprendizado verde. As políticas públicas devem passar a observar:

- 1) Um ambiente de seleção favorável a ecoinovação
- 2) Organização eficiente da produção e aprendizado verde
- 3) Base do conhecimento verde forte
- 4) A destruição criativa de instituições e infraestruturas técnicas e acumulação criativa das novas (mais verdes)

3.2 Economia Ecológica

Autores como Martinez-Alier (1987), Ropke (2004, 2005) e Cechin (2010) contribuem para a narrativa da Economia Ecológica registrando sua origem ainda no século XIX no pensamento de John Stuart Mills “Sobre o Estado Estacionário” e sua estruturação durante as décadas de 1960/70 , quando a questão ambiental passou a ser assumida pela

comunidade científica. A problemática da poluição é abordada por Carson (1962) e a do crescimento demográfico e escassez foi retomada por Ehrlich (1968) em meio à intensificação das manifestações do movimento ambientalista americano. Ao lado disto tudo, o problema da energia emerge nas agendas políticas com a crise do petróleo de 1973. A temática ecológica foi internalizada no meio científico, incluindo as ciências sociais. A partir dos trabalhos independentes, como os de Kenneth E. Boulding (1966) “A economia da vindoura espaçonave Terra”, Nicholas Georgescu-Roegen (1971) “A Lei da Entropia e o processo econômico”, Herman E. Daly (1968) “Sobre a economia como ciência da vida”, Schumacher (1983) “O negócio é ser pequeno”, Eugene Odum (1963) “Ecologia”, a Economia Ecológica se consolida como uma disciplina no final da década de 1980, com a criação da Sociedade Internacional de Economia Ecológica (*International Society for Ecological Economics – ISEE*) e do periódico *Ecological Economics*, passando a apresentar um amplo espectro de tópicos de pesquisa a partir da premissa básica que a economia humana está incrustada na natureza e, portanto, os processos econômicos devem ser vistos também como processos de transformação biológica, física e química. Cechin (2010) nos esclarece que entre o final do século XIX e o começo do século XX, alguns autores isoladamente, haviam aplicado a termodinâmica para entender a agricultura e o processo econômico como um todo, como Sergei Podolinsky, quando substituiu o trabalho pela energia com base na teoria do valor de Karl Marx e Frederick Soddy, prêmio Nobel em 1921 por suas contribuições à química e à teoria da estrutura atômica, quando tentou demonstrar que a noção de riqueza com que os economistas trabalham é virtual, não representando uma realidade física, referindo-se à contabilização monetária da riqueza e de seu crescimento através da mágica dos juros compostos, claramente em desacordo com as leis da termodinâmica. Ambos, Podolinsky e Soddy, são exemplos de precursores no tipo de estudo que interessa à economia ecológica, que haviam caído no esquecimento. Nesta linha, a contribuição de Georgescu-Roegen, destacando a importância da lei da entropia para a economia ecológica, foi objeto de importantes debates na primeira década do periódico *Ecological Economics*. É certo que alguns economistas ecológicos foram bastante influenciados por Georgescu, sendo o caso de Herman Daly, figura-chave na fundação do ISEE e possivelmente o economista ecológico mais famoso atualmente. Ex-aluno de Georgescu, professor da Escola de Políticas Públicas da Universidade de Maryland, foi economista sênior do Departamento de Meio Ambiente do Banco

Mundial de 1988 a 1994. No artigo publicado em 1968, Daly já falava que a economia humana é um subconjunto de um sistema biótico maior, argumentando desde então que a capacidade de carga do planeta, a poluição, a degradação do solo, a extinção de espécies, a perda de ecossistemas inteiros e a mudança climática mostram que os limites ecológicos estão convertendo o crescimento econômico em crescimento antieconômico, passando assim a considerar como incompleta a visão do espectro meios-fins da economia tradicional. Para Daly, de um lado, a natureza limita a atividade econômica no que diz respeito à capacidade de lhe prover recursos materiais primários e assimilar seus resíduos. Esse é um dos extremos do espectro e diz respeito aos meios. No outro extremo, são os valores e a ética da sociedade que limitam a atividade econômica. São os limites relacionados aos fins do processo. Assim, os valores e a ética da sociedade limitam a insaciabilidade por mais riqueza, enquanto os recursos naturais e os serviços prestados pela natureza limitam materialmente a expansão da atividade econômica. Todavia, os limites absolutos, por estarem nos extremos do espectro, estão fora do paradigma dos economistas. O paradigma contemporâneo na economia é da *growthmania*, ou da mania de crescimento econômico, pois a resposta para os problemas de pobreza, desemprego, poluição e até mesmo de escasseamento dos recursos estaria no crescimento. O termo *growthmania* foi utilizado pelo pioneiro Ezra J. Mishan num livro dedicado aos custos sociais do crescimento econômico, onde discute a contradição entre a afluência material das sociedades e o bem-estar e a felicidade humana. O bem-estar não passa pelos mercados. Daly também não relaciona crescimento material generalizado com aumento da felicidade e bem-estar. Ao incorporar as leis da termodinâmica, seguindo seu mestre Georgescu, e levar em consideração a tradição de crítica social ao crescimento generalizado, retomou uma ideia antiga como solução para o impasse ecológico: a condição estacionária. Essa ideia foi criticada por Georgescu por não ter ido até o limite das consequências no raciocínio sobre a entropia, posto que ele defendia um decrescimento econômico. Para Georgescu, a condição estacionária representava um mito de salvação ecológica. No entanto, Herman E. Daly e Kenneth N. Townsend não viram na condição estacionária uma salvação ecológica, uma vez que admitiam a impossibilidade de duração infinita, sabendo que do ponto de vista entrópico, nem mesmo uma economia declinante poderia escapar do aniquilamento. Entretanto, baseados na suposição de que a empreitada humana e a atividade econômica terão um fim, ambos entendem a condição estacionária

como uma estratégia para prolongar a permanência da espécie humana neste planeta, tratando-se, portanto, de um compromisso moral com a longevidade da humanidade.

Mesmo sabendo de seu caráter provisório, para Daly e Townsend (1993) a transição para uma condição estacionária é importante como meta para quem está preocupado com a sustentabilidade ambiental do desenvolvimento. Um ceticismo começou a se manifestar no que diz respeito à capacidade de um sistema democrático e capitalista atingir essa meta, argumentando que uma economia de crescimento lento ou em estado estacionário é inconsistente com o capitalismo de mercado (O'Connor, 1994) e que apenas um regime autoritário poderia impor e manter as restrições ambientais defendidas pelos economistas ecológicos. Cechin (2010) esclarece que Philip A. Lawn defende que uma economia em estado estacionário e um sistema democrático-capitalista são inteiramente compatíveis. Para Lawn, a maior ameaça à democracia, ao capitalismo e à paz internacional é a mania de crescimento, e, desta forma, Daly passa então a falar em economia sustentável, não mencionando mais a condição estacionária, entendendo por sustentabilidade a capacidade do meio ambiente de suprir cada recurso natural e absorver os produtos finais descartados. As políticas econômicas deveriam ter por objetivos: manter níveis baixos e iguais para taxas de produção e de depreciação, fazendo estender a vida útil dos produtos; melhoria da qualidade e eficiência sem aumentar a quantidade de materiais processados; a suspensão do livre comércio enquanto coexistirem países que tentam internalizar os custos ambientais nas decisões econômicas e países que praticam preços inferiores por não pagarem os custos ambientais; a mudança de alvo dos impostos da renda auferida por trabalhadores e empresas para o fluxo produtivo, de preferência no ponto em que os recursos são apropriados da biosfera (Daly, 1997, 2005). Esta posição de Daly o fez sair do Banco Central, mas não sem deixar em um discurso seus conselhos.

Dentre os conselhos, pode-se destacar a sugestão de parar de contabilizar o consumo de capital natural como renda, para evitar que o banco financie projetos de desenvolvimento ambientalmente insustentáveis. Em vez de ser contada como renda advinda do comércio internacional, a exportação de petróleo e madeira, por exemplo, deve passar a ser vista como transferência de capital; insistir para que se taxe menos o trabalho e a renda, e mais a extração de energia, materiais e a poluição; fomentar o

investimento no aumento do capital natural, pois em muitos lugares é ele o fator limitante da produção, e não mais o trabalho ou o capital manufaturado; atender aos interesses de seus membros, os estados nacionais, e não das empresas multinacionais.

Desde Georgescu ficou estabelecido, de forma incontestável até hoje, a premissa de que a biosfera é finita, sem crescimento e fechada, com a exceção da entrada constante da energia solar, e que é regida pela leis da termodinâmica, especificamente as leis da entropia. Além disto, apesar de toda a evolução tecnológica, não há possibilidade de substituição do capital natural uma vez que as tecnologias precisam dele para acontecer, ao mesmo tempo garantindo às futuras gerações o mesmo acesso aos recursos naturais e vitais utilizados atualmente. Esta garantia é considerada um princípio ético. A economia vista como um subsistema da biosfera deverá, portanto, em algum ponto, cessar o crescimento e adaptar-se a um equilíbrio dinâmico, algo como um estado estacionário. O *status quo* econômico não pode ser mantido por muito tempo no futuro. Se mudanças radicais não forem feitas, são esperadas perdas do bem-estar ao lado de uma possível catástrofe ecológica (diga-se de passagem, principal assunto da pauta da Rio + 20, 41 anos após o alerta contido em sua obra).

O movimento ambientalista, ao lado do suporte científico conferido pela Academia, desde a década de 1960 trouxe à tona a questão ambiental, especialmente o movimento interdisciplinar que resultou na organização da Biologia da Conservação. Os conservacionistas contam com o trabalho de Daly, como visto anteriormente no capítulo 2, para elaborar o que podemos descrever como uma economia para a biodiversidade, levando em conta as gerações futuras. Esta economia foi decisiva na discussão política, nas instâncias supranacionais, marcadamente em 1972, 1985 e 1992, e até hoje, diante da alarmante percepção da degradação e mudanças ambientais. Debates, sempre polêmicos, envolvendo ativistas, chefes de governo, cientistas de diversas áreas do saber e a sociedade como um todo, agora com mais credibilidade e diante de um quadro ameaçador concreto, exigem medidas urgentes. Aliás, polêmicas, tensões e conflitos, sempre estiveram presentes na discussão da questão ambiental, a relevância da biodiversidade, as políticas apropriadas para contemplar uma solução econômica. A trajetória de Georgescu-Roegen, que curiosamente assumiu seu *status* de economista através de Schumpeter, revela, mais do que uma tensão, as consequências de uma

revolução, como descreve Kuhn (2007), na emergência de um novo paradigma. Como explica Cechin (2010), ainda que Georgescu-Roegen tenha adiantado boa parte das questões que preocupam nossa sociedade hoje e tenha sido considerado o "economista dos economistas" e "professor dos professores" pelo Prêmio Nobel Paul Samuelson por conta de sua contribuição à teoria econômica, é banido e isolado da academia sob a acusação, do próprio Samuelson, de que ele tinha se embrenhado na "obscura" ecologia. A institucionalização e consolidação da economia ecológica enquanto um campo de pesquisa precisou de análises consistentes para acontecer, bem como da articulação de alguns agentes e do interesse de algumas agências de fomento na questão ambiental.

Ropke aponta que um núcleo de relações pessoais por trás do estabelecimento da economia ecológica foi formado por Herman Daly, Ann Mari Jansson, Robert Costanza e Joan Martinez-Alier, entre outros. Neste processo de gestação, destacam-se alguns acontecimentos como: o simpósio organizado por Jansson na Suécia em 1982, reunindo economistas e ecólogos e quando Jansson conheceu Daly e Costanza; a publicação, idealizada por estes dois autores, em parte inspirados por este simpósio, de um número especial do periódico *Economic Modelling*, em 1987, sobre economia ecológica, no qual o termo apareceu pela primeira vez como um empreendimento comum; o encontro de Barcelona, em 1987, com o tema "Integrating Ecology and Economics", financiado pelo *European Centre for Research and Documentation in the Social Sciences*, coordenado por Martinez-Alier e considerado, por muitos, como momento fundacional do periódico *Ecological Economics* e, indiretamente, da *International Society for Ecological Economics* (ISEE), em 1988 (Ropke, 2004).

O surgimento da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica ocorre anos após, refletindo as discussões da Rio-92, quando economistas, ambientalistas e estudiosos do país se juntaram em uma série de encontros, descobrindo que pouco se sabia sobre a economia do meio ambiente e, certamente, sobre os distintos conceitos que levaram à formação da *ISEE* em 1988. Nesse processo, o novo campo de pesquisa passou a atrair pesquisadores de todo o mundo com diversas linhagens teóricas, conforme pode ser evidenciado pela fundação de várias associações regionais como as da Rússia, Brasil, Canadá, Austrália e Nova Zelândia, Europa, Índia, Estados Unidos, África.

Segundo diversos autores da Economia Ecológica, tais como Daly, Martínez-Alier, Cechin e Ropke, o prerequisite para a sustentabilidade é a transformação da economia de modo que ela possa ser sustentada em longo prazo, seguindo três preceitos descritos por Daly (1997), sendo eles:

1. limitar o uso de todos os recursos a taxas que resultem em níveis de resíduos que possam ser absorvidos pelo ecossistema;
2. explorar os recursos renováveis a taxas que não excedam a capacidade do ecossistema para se regenerar;
3. diminuir a utilização de recursos renováveis a taxas que, tanto quanto possível, não excedam a taxa de desenvolvimento de energias renováveis substitutas.

A posição da Economia Ecológica diante de uma Economia Verde é expressa na conclusão de um documento enviado para a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável em 2012 (Rio +20), elaborado por (Contanza *et al*, 2012). A Economia ecológica acredita que o mundo está num ponto de mudança crítico e que a despeito de que este processo não se dará da noite para o dia, existem razões para se acreditar que já estejamos no meio do caminho, portanto, tendo chegado a hora de tomadas de decisões concretas. Apresenta três opções: 1) pode-se seguir o paradigma convencional de crescimento econômico que dominou a política econômica desde a Segunda Guerra, denominado de “*business as usual*” (negócios como de costume); 2) pode-se perseguir uma versão mais sensível ao meio ambiente do mesmo modelo para atingirmos um “crescimento verde”; ou 3) podemos optar por um afastamento radical do modelo hegemônico por não considerar absolutamente que crescimento seja um objetivo de um bem-estar sustentável da humanidade, considerando toda a incerteza, complexidade da compreensão, criação e manutenção do bem-estar. A terceira opção requer uma mudança de perspectiva da visão e objetivos hegemônicos se abandonando o “*business as usual*”, sendo a única desejável e sustentável para o nosso planeta finito.

A Economia ecológica acredita que a terceira opção envolve o pleno emprego e uma elevada qualidade de vida para um futuro indefinido, desde que mantidas as condições para que um meio ambiente seguro opere o espaço para a humanidade na Terra. Destaca a responsabilidade especial dos países desenvolvidos e condições para que os objetivos

sejam atingidos, ou seja, um conjunto de políticas interdependentes que atendam a estas condições. Assim, um sistema resultante das políticas seria factível com as condições de: a) estabilizar a população; b) promover uma divisão mais equitativa dos recursos, renda e trabalho; c) investir nos capitais naturais e sociais comuns (bens públicos); d) reformar o sistema financeiro para melhor refletir ativos e passivos; e) criar medidas melhores de progresso; f) reformar sistema de taxaço focalizando os poluidores; g) promover inovaçoes tecnol3gicas que priorizem o bem estar ao inv3s do crescimento; h) estabelecer democracias fortes, criando uma cultura do bem-estar no lugar de consumo.

Para a Economia ecol3gica o grande desafio 3 realizar a transiço para um mundo melhor de forma positiva e pac3fica uma vez que ter3 de ser criado algo diferente e melhor para n3o correr o risco de colapso para algo muito pior.

Farley, pesquisador do Gund Institute for Ecological Economics (Farley, 2012a) apresenta propostas para que as pol3ticas possam acelerar de fato o desenvolvimento e disseminaço de tecnologias que equacionem a contradiço entre a necess3ria reduço radical (80%) das emiss3es de carbono, tendo como resultado, a curto prazo, uma cat3strofe econ3mica (uma vez que a economia atual 3 absolutamente dependente de combust3vel f3ssil) e a n3o reduço de 80% das emiss3es, com a indicaço, a curto prazo, de cat3strofes ambientais. Pondera que atualmente os esforço para acelerar as inovaçoes tecnol3gicas est3o ligados ao fortalecimento dos direitos autorais, propriedade privada. De outro, as cat3strofes ambientais ameaçam bens p3blicos e tendem a ter os piores impactos sobre a populaço pobre, uma vez que esta n3o oferece atrativos para a promoço de investimentos dos mercados em tecnologias que a proteja.

Para ele, embora essenciais, as tecnologias, n3o ser3o suficientes para solucionar os dilemas a serem enfrentados na construço de uma Economia Verde, se n3o for levado em consideraço o papel da informaço no desenvolvimento das mesmas. A produço e uso da informaço 3 fundamental para realizar a afirmaço da OECD (2011) que se quisermos ter certeza que o progresso do padr3o de vida que tivemos nos 3ltimos cinquenta anos n3o cesse, teremos que achar novos caminhos para a produço e consumo. Este desafio ir3 requerer a promoço da adequaço de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento), a produço das tecnologias desejadas a baixo custo e a maximizaço do seu valor, permitindo uma difus3o r3pida e extensiva das tecnologias verdes.

Farley esclarece que o paradoxo da redução radical na emissão de carbono levando à catástrofe econômica de uma economia absolutamente dependente em combustível fóssil foi descrito por Heller e Keoleian, e por Pimentel e Pimentel, quando concluíram que para cada caloria de alimento ingerido havia o consumo de sete calorias de combustível fóssil e que, portanto, uma redução no consumo dos mesmos levaria à total impossibilidade de se alimentar sete bilhões de pessoas contando com as tecnologias atualmente utilizadas. Ou seja, os benefícios marginais da emissão de Gases do Efeito Estufa (GEE) são incalculavelmente elevados. Daly e Farley (2010) argumentam que atualmente existem incentivos maiores para o desenvolvimento de tecnologias que façam uso dos recursos naturais do que para tecnologias que os protejam, enquanto o desafio a ser enfrentado é a promoção de um tipo adequado de P&D. As tecnologias apropriadas deverão dar conta de proteger e garantir os serviços ecossistêmicos essenciais à vida, como aquelas voltadas para a regulação climática, regulação de distúrbios, proteção das radiações ultravioleta e regulação dos gases atmosféricos.

Entretanto, Farley pondera que a privatização da informação promove um retardamento na produção de conhecimento, além de elevar seu custo. A informação gera novas informações, bem como novas tecnologias. A informação é não-rival, ou seja, o uso por uma pessoa não resulta em menos informação para outros, ao contrário, adiciona aprimoramentos. Um novo modelo de P&D dependerá de instituições que promovam o compartilhamento da informação durante processo de pesquisa. Farley é da opinião de que hoje existe uma crença de que os mercados sejam efetivos para minimizar os custos de produção, mas que não se prova no caso da informação porque os direitos de propriedade (patentes e *royalties*) são uma exigência, aumentando o custo da pesquisa de diversas maneiras. Estudos demonstram que cientistas são forçados a pagar pelo acesso à informação. Cada nova tecnologia em saúde, por exemplo, infringe uma média de 50 patentes. O pagamento de *royalties* promove um dramático aumento não apenas do custo da pesquisa, mas também para o uso de novas tecnologias. Mas uma parcela considerável do esforço inovativo é dirigida para a criação de patentes. O escritório de patentes dos Estados Unidos recebe, sozinho, meio milhão de solicitações de patentes ao ano. O custo de manutenção ou quebra da patente também é elevadíssimo, uma vez que 1% do total de patentes entra em litígio, tendo um custo médio de dois milhões de dólares cada. Existe um sistema de compra de patentes motivado pela competição entre

firmas, que também se utiliza na disputa judicial para vencer competidores. Finalmente, existem ainda firmas que patenteiam tecnologias apenas para impedir que competidores as usem, retardando a própria inovação. O monopólio da informação aumenta os custos da produção tecnológica sob sistema de mercado competitivo. Cada firma contrata seu grupo de cientistas e seus laboratórios independentes. Estes grupos não dividem informação, mesmo sabendo que o uso da informação acrescenta melhorias e o compartilhamento aceleraria o desenvolvimento. O resultado significa uma duplicação de custos fixos, porquanto quando uma firma ganha o monopólio, toda redundância da pesquisa se torna sem valor. Farley argumenta que diante da necessidade óbvia de uma ampla disseminação de tecnologias para sustentar uma economia verde, validada pela teoria que prevê a maximização do superávit econômico quando os custos marginais se igualam aos benefícios marginais, o lógico seria subsidiar o uso de tais tecnologias ao invés de restringir o acesso através das patentes. As patentes sobre novas tecnologias também asseguram aumentos de preços durante 20 anos, diminuindo sua disseminação, impedindo outros cientistas de livremente melhorar a tecnologia.

É importante assinalar que aí se encontra o conflito, presente em toda esta trajetória, desde Bretton Woods, e que ficou evidente na Rio+20 conforme assinalado acima no conflito ente a CDB e a OMC/ TRIPs. De um lado a CDB garante a soberania nacional sobre o patrimônio genético; de outro, a imposição do TRIPs garante a privatização da informação através do patenteamento, o que no caso da biodiversidade equivale dizer que todos os países do mundo são donos dos seus quintais, mas só os fortemente desenvolvidos fazem a feira.

Para Farley, a produção do conhecimento é cara, mas seu valor é maximizado a preço zero, indicando que sua produção deve ser realizada através da cooperação e não da competição, destacando os seguintes pontos:

- 1) Novas instituições com orientação baseada em cooperação, no lugar de competição, para difusão rápida e eficiente das novas tecnologias
- 2) Investimento do setor público, financiamento do P&D

- 3) *Commons-based peer production* (produção entre pares baseada no setor comum) – em rede, voluntário.
- 4) Acesso livre – refere-se à informação que está disponível gratuitamente para todos, mas que não pode ser modificada.
- 5) Código aberto – se refere à informação que está disponível gratuitamente para todos e pode ser modificada por qualquer pessoa. Este tipo de informação é geralmente produzida através da *commons-based peer production*, podendo ser utilizada do jeito que está ou modificada, desde que seja devidamente citada. Geralmente é protegida por uma Licença Pública Geral (GPL) ou *copyleft*.
- 6) Cooperação global.
- 7) Financiamento – financiar novas tecnologias reduzindo emissões.

Farley (2012b) enfatiza que o dilema de se assegurar uma provisão adequada de alimentos e serviços ecossistêmicos numa Economia Verde torna crucial o desenvolvimento de novos sistemas agrícolas que substituam insumos não renováveis ou artificiais tipo nitrogênio, fósforo, pesticidas e combustível fóssil, que degradam o solo, contaminam a água e impedem a contrapartida ecossistêmica na reciclagem de nutrientes, controle da erosão, controle de pragas, regulação hídrica e energia renovável. A agricultura, como é praticada, é a principal responsável pelas ameaças ao funcionamento dos ecossistemas (escassez de nitrogênio e fósforo, emissão de GEE, uso inapropriado do solo, perda da biodiversidade, uso da água e poluição química) levando a uma perda catastrófica dos serviços ecossistêmicos essenciais inclusive para a própria agricultura.

A agricultura tem um papel importante na mitigação das mudanças climáticas, bem como na adaptação aos seus impactos e por isso deve não apenas manter a base dos recursos naturais, mas, sobretudo, restaurar ativamente os serviços ecossistêmicos críticos. O desenho de Sistemas Agrícolas Verdes deve se basear nos princípios ecológicos levando em consideração o aspecto social, com especial atenção às aspirações e necessidades dos pequenos agricultores, uma vez que tais sistemas reduzem

os custos marginais da agricultura. Além disto, quanto maiores as áreas destinadas aos novos sistemas, menores serão ameaças aos serviços ecossistêmicos.

O campo interdisciplinar da agroecologia definido como uso da ciência ecológica em estudos, desenho e gestão de sistemas agroecológicos sustentáveis foi construído a partir destes princípios e para atingir estes objetivos (Altieri, 2002; Francis *et al.*, 2003). Os sistemas agroecológicos têm o potencial de promover uma mudança positiva tanto nos custos marginais da agricultura como nos benefícios marginais para agricultores. Para tanto, é considerado o papel do Estado no que diz respeito ao financiamento público do desenvolvimento tecnológico com recursos provenientes da taxaço das emissões de carbono.

3.3 Medicamentos da biodiversidade à luz das Economias do Aprendizado Verde e Ecológica

Para discutirmos o atendimento aos requisitos das duas correntes da economia evolucionária (não neoclássica) para formulação de políticas, diante um mundo em transformação acelerada e em crise, inclusive a climática, é necessário termos em mente que a principal diferença entre elas envolve, em última análise, a visão do desenvolvimento. A Economia do Aprendizado Verde, a despeito da sua crítica à visão neoliberal, assume o crescimento econômico contínuo como sinônimo de desenvolvimento e os princípios da eficiência para lidar com os recursos naturais e energia, enquanto a Economia Ecológica assume o progresso e bem-estar como desenvolvimento, levando em conta a finitude inexorável dos recursos naturais e o fato que não existe, até o momento, e não haverá tão cedo, outra forma de energia que supere a energia solar. Define, nestas bases, uma concepção de desenvolvimento sustentável.

A inovação em medicamentos da biodiversidade se identifica com a Economia do Aprendizado Verde quando esta sugere a emergência de um novo paradigma tecnoeconômico (verde) em substituição ao paradigma tecnoeconômico da informação.

Esta substituição implica uma nova leitura da teoria neoschumpeteriana dos sistemas de inovação. Para tanto, considera o processo de “*greening*” (esverdeamento/ecologização) da economia, no qual quatro alvos devem ser considerados pelos “sistemas verdes de inovação” ou Sistemas de Inovação Verde. Acredita que quando estes forem contemplados internacionalmente poderemos, então, falar de uma Economia do Aprendizado Verde. A Economia do Aprendizado Verde, portanto, é a visão neoschumpeteriana de uma Economia Verde. Neste enfoque as políticas públicas devem observar: 1) o ambiente de seleção favorável à ecoinovação; 2) a organização eficiente da produção e aprendizado verde; 3) uma base robusta do conhecimento verde; 4) a destruição criativa de instituições e infraestruturas técnicas com a acumulação criativa de novas (mais verdes). Esta corrente considerando a dinâmica neoschumpeteriana da inovação sugere uma nova taxonomia (verde), apresentando cinco categorias ou grupos-chave: 1) Agregação (*add-on*) – tecnologias e serviços, voltados para a gestão de recursos e poluição; 2) Integradas – processos tecnológicos e produtos mais limpos; 3) Produtos alternativos – nova trajetória tecnológica; 4) Macro-organizacionais – novas estruturas organizacionais; 5) Propósito genérico – tecnologias que constituem um novo paradigma tecnoeconômico.

A identificação dos medicamentos da biodiversidade com os requisitos desta corrente se deve ao fato de que a própria elaboração conceitual da inovação de medicamentos da biodiversidade parte do mesmo arcabouço neoschumpeteriano denominado Economia da Informação, Conhecimento e Aprendizado. A elaboração deste arcabouço por sua vez, é feita à luz da teoria de Freeman e Dosi sobre os Paradigmas Tecno-Econômicos (PTE), que contou ainda com a contribuição de Perez na caracterização de cada paradigma, bem como na análise da relação do capital financeiro com as revoluções tecnológicas (Perez, 2002). A Economia da Informação, Conhecimento e Aprendizado baseia-se também na teoria dos Sistemas de Inovação, internacionais, nacionais, regionais e locais, elaborada por Freeman e Lundvall, utilizada por Gadelha ao discutir o referencial teórico para o Complexo Industrial da Saúde.

Como visto anteriormente, no Brasil as políticas de ciência, tecnologia e inovação, no processo de alinhamento ao padrão OCDE, acolhem o Setor Saúde (Albuquerque e

Cassiolato, 2000) e considerando a base teórico-analítica do Complexo Industrial da Saúde elaborada por Gadelha (Gadelha, 2003) promove a interseção do Sistema Nacional de Inovação com o Sistema Nacional de Saúde, gerando um Sistema Nacional de Inovação da Saúde proposto por Gadelha, Quental e Fialho (2003). A partir de então assistiu-se a um desdobramento de sua coerência e transversalidade para ganhar espaço no espectro das políticas públicas brasileiras (MS, 2007; MCT, 2007; MS, 2008).

A partir de 2003, a inovação em medicamentos da biodiversidade passa gradativamente a se integrar à visão do Complexo Industrial de Saúde, como pode ser visto na publicação de Gadelha “O complexo industrial da saúde e a necessidade de um enfoque dinâmico na economia da saúde” (Gadelha, 2003), quando argumenta que:

“espaço econômico e institucional que envolve o setor saúde tem passado por profundas transformações no Brasil, seguindo, tardiamente, a tendência dos países desenvolvidos, se bem que em condições históricas e institucionais – e, portanto, estruturais – bastante específicas. A lógica empresarial capitalista penetra de forma arrebatadora todos os segmentos produtivos, envolvendo tanto as indústrias que já operavam tradicionalmente nessas bases – como a farmacêutica e de equipamentos médicos – quanto segmentos produtivos que possuíam formas de organização em que era possível verificar a convivência de lógicas empresariais com outras que dela se afastavam, como a produção de vacinas e outros produtos biológicos, fitoderivados e a prestação de serviços de saúde” (Gadelha 2003, p. 1).

Mais tarde, diversos trabalhos corroboram esta integração, dentre os quais destacamos “Desafio para inovação em fitomedicamentos no contexto da indústria farmacêutica” (Alves, 2005), no qual são discutidas a baixa competitividade do setor farmacêutico no País e a grande dependência de tecnologias externas, gerando um elevado déficit comercial na área e gastos elevados para o atendimento das necessidades de tratamento da população. Neste trabalho, a potencialidade dos fitomedicamentos é apontada como um nicho estratégico para o desenvolvimento tecnológico nacional e para uma maior autonomia do país nas políticas de medicamentos.

Seguindo o enfoque dinâmico do Complexo Industrial da Saúde, no mesmo ano são discutidos os “Aspectos críticos na formulação política de um sistema nacional de arranjos produtivos locais para o desenvolvimento de medicamentos de origem vegetal em cada bioma brasileiro” (Villas Bôas, 2005), registrando pela primeira vez uma interseção da dinâmica industrial em saúde, adotada no CIS, com a biodiversidade brasileira, sugerindo a necessidade de uma revisão dos conceitos teóricos relacionados à base de conhecimentos para incorporar aqueles da biodiversidade. Os Arranjos e Sistemas Produtivos Locais a serem organizados em cada bioma brasileiro constituiriam esta nova base de conhecimentos, promovendo a inovação. Desta forma, poder-se-ia vislumbrar, ainda no PTE da Informação, um novo paradigma que viria, mais tarde, a ser proposto por Andersen. Apesar do fato de que Anderson em momento algum se refere diretamente à biodiversidade, o Paradigma Tecno-Econômico do Aprendizado Verde é idealizado para lidar com a geração de conhecimento, informação e tecnologias verdes, a base das ecoinovações.

Seguindo esta perspectiva, a inovação em medicamentos da biodiversidade consolida sua identidade e apresenta sua contribuição para a formulação de políticas específicas com a publicação de “Oportunidades na indústria de medicamentos e a lógica do desenvolvimento local baseado nos biomas brasileiros: bases para a discussão de uma política nacional” (Villas Bôas e Gadelha, 2007). Este trabalho trouxe para a Saúde Pública a discussão de novos conceitos sobre o desenvolvimento tecnológico de medicamentos de origem vegetal, constatando as oportunidades no mercado da indústria farmacêutica tanto para a produção de medicamentos fitoterápicos, como para fitofármacos, sugerindo modelo para a gestão da inovação em medicamentos da biodiversidade através de um Sistema de Arranjos Locais organizado nos principais biomas brasileiros.

Os fitoterápicos haviam sido reconhecidos por observar um sistema racional, baseado em evidências, pela Agência Europeia para Licenciamento de Medicamentos desde a década de 1990 e por atender ao padrão internacional de eficiência, segurança e qualidade requerido para o desenvolvimento e produção de qualquer medicamento. Com o registro liberado, medicamentos desenvolvidos a partir de gêneros vegetais como Allium, Gingko, Valeriana, Ginseng e Hypericum, os fitoterápicos ocuparam seu espaço no mercado chegando a fazer parte da prescrição de 50% dos médicos da

Alemanha que eram reembolsados pelo sistema de saúde como parte da sua prática de rotina.

No que diz respeito aos fármacos de origem vegetal não sintéticos (fitofármacos) a oportunidade também se apresentava não apenas na Europa, mas para indústria farmacêutica como um todo devido a vários fatores. A introdução de novas entidades químicas (NCEs, do inglês, New Chemical Entities) para a produção de medicamentos revelam as tendências da indústria farmacêutica. A introdução de novas entidades biológicas havia crescido, estabelecendo uma proporção de um para três em relação às NCEs. Além disso, o aparecimento de uma nova droga de origem vegetal em 1999, Arglabina, havia provocado um grande impacto na terapia efetiva de tipos de câncer de difícil intervenção, assinalando a importância de se resgatar a prospecção de moléculas de origem vegetal. Duas das maiores companhias farmacêuticas do mundo demonstravam o interesse em trabalhar com os produtos naturais brasileiros, formalizando o início de investimentos significativos para a área.

Em 2010, Guilhermino (Guilhermino *et al*, 2010) registra a organização de um sistema nacional de redes (RedesFito), estruturada a partir de Arranjos Produtivos Locais em cada bioma brasileiro, voltada para a inovação de medicamentos da biodiversidade. No ano seguinte, Guilhermino (2011) apresenta a tese “Sistema de inovação em fitomedicamentos: uma análise dos desafios e da complexidade da inovação a partir da biodiversidade brasileira” na qual, partindo da premissa de que é necessário buscar alternativas que possibilitem transformar o arsenal químico oferecido pela biodiversidade brasileira em potencial econômico, seria necessária mais compreensão sobre o processo de inovação em fitomedicamentos. Guilhermino aponta que a multidisciplinaridade que constitui a P&D e a heterogeneidade da cadeia produtiva são características deste segmento. Existe uma relação direta entre o setor saúde e o setor agrícola. Guilhermino desenha um sistema de inovação de fitomedicamentos para verificar como os agentes deste sistema influenciam a inovação num ambiente complexo no que diz respeito a geração, uso e difusão de tecnologia aplicadas às distintas etapas da cadeia tecnológica. Sua pesquisa conclui que o sucesso de um sistema como este poderia reduzir um atraso tecnológico relativo ao segmento, mas que para tanto, teriam de ser preenchidas as lacunas do sistema, identificadas na gestão de

programas estabelecidos para operacionalizar as políticas públicas, bem como no âmbito das organizações e agentes do sistema.

Podemos entender o Sistema de Inovação de Fitomedicamentos como constituinte de um ambiente de seleção favorável a ecoinovação, valendo-se de um sistema produtivo local como meio de organização eficiente da produção e aprendizado verde. Podemos considerar que o conhecimento da biodiversidade deve ser um dos principais itens a ser considerado para uma base robusta do conhecimento verde e que a destruição criativa de instituições e infraestruturas técnicas com a acumulação criativa de novas (mais verdes), sugerida por Andersen, possa dar conta das lacunas identificadas no sistema de inovação de fitomedicamentos.

Esta breve narrativa da inovação em medicamentos da biodiversidade reflete, além do atendimento aos requisitos dos sistemas de inovação da Economia do Aprendizado Verde, a nova taxonomia das ecoinovações, no que diz respeito a: 1) gestão de recursos renováveis; 2) processos tecnológicos e produtos mais limpos; 3) nova trajetória tecnológica a partir da biodiversidade; 4) a necessidade de novas estruturas organizacionais; 5) contribuição para tecnologias que constituem um novo paradigma (do aprendizado verde).

Por outro lado, a inovação em medicamentos da biodiversidade identifica-se também com as premissas fundamentais da Economia Ecológica no que diz respeito a limitar o uso de todos os recursos a taxas que resultem em níveis de resíduos que possam ser absorvidos pelo ecossistema, explorar os recursos renováveis a taxas que não excedam a capacidade do ecossistema para se regenerar e, ainda que indiretamente, diminuir a utilização de recursos renováveis a taxas que, tanto quanto possível, não excedam a taxa de desenvolvimento de energias renováveis substitutas.

Entretanto, o atendimento aos seus requisitos, no que diz respeito ao conhecimento, deve ser evidenciado através da relação da agroecologia com a inovação. A agricultura convencional (*business as usual*) é responsabilizada pela degradação dos solos, pela erosão genética, a extinção de ecossistemas, acarretando a elevação da concentração atmosférica de CO₂. Continuamente à busca de terras agricultáveis, impõe um regime

intensivo de uso de insumos químicos e tóxicos promovendo a poluição hídrica, de agigantamento do uso da água. Além disto, como revelado durante Rio + 20, a agricultura convencional intensiva em tecnologia, inclusive as tecnologias genéticas não haviam resolvido o problema da fome de um bilhão e meio de pessoas no mundo. Seria um contrassenso, se não impossível, se pensar a inovação de medicamentos da biodiversidade na perspectiva da agricultura convencional, uma vez que esta tem contribuído para a destruição do potencial químico e genético da biodiversidade brasileira, além de depender da importação da maioria de seus insumos. É digno de esclarecimento que a riqueza química da biodiversidade comentada por Guilhermino se deve à produção de metabólitos (muitos com ação farmacológica) e que esta é uma resposta ao meio ambiente, ou seja, ao seu ecossistema.

A Economia Ecológica enfatiza que para se assegurar uma provisão adequada de alimentos e serviços ecossistêmicos torna-se crucial o desenvolvimento de novos sistemas agrícolas que substituam insumos não renováveis ou artificiais que degradam o solo, contaminam a água e impedem a contrapartida ecossistêmica na reciclagem de nutrientes, controle da erosão, controle de pragas, regulação hídrica e energia renovável. Uma nova agricultura tem um papel importante na mitigação das mudanças climáticas, bem como na adaptação aos seus impactos e, por isso, deve não apenas manter a base dos recursos naturais, mas, sobretudo, restaurar ativamente os serviços ecossistêmicos críticos. O desenho de Sistemas Agrícolas Verdes deve se basear nos princípios ecológicos levando em consideração o aspecto social, com especial atenção às aspirações e necessidades dos pequenos agricultores, uma vez que tais sistemas reduzem os custos marginais da agricultura. Além disto, quanto maiores as áreas destinadas aos novos sistemas, menores serão as ameaças aos serviços ecossistêmicos.

O campo interdisciplinar da agroecologia definido como uso da ciência ecológica em estudos, desenho e gestão de sistemas agroecológicos sustentáveis, foi construído a partir destes princípios e para atingir estes objetivos (Altieri, 2002, 2009). Os sistemas agroecológicos têm o potencial de promover uma mudança positiva tanto nos custos marginais da agricultura como nos benefícios marginais para agricultores. O enfoque agroecológico permite o desenho de sistemas que, além de produtivos, conferem proteção à biodiversidade, a recuperação de ecossistemas e a redução drástica dos

insumos utilizados, o que, no Brasil, significa a dependência econômica e tecnológica do setor.

Nas últimas décadas os agroecossistemas têm sido amplamente discutidos no âmbito da comunidade acadêmica e científica, colaborando com a compreensão da implantação de atividades produtivas onde outrora ocorreram sistemas naturais, contribuindo também para o aparato teórico-analítico no sentido de esclarecer a complexidade de sua estrutura e funcionalidade, bem como sua identificação e caracterização. Várias descrições consolidam seu conceito (Santos, 2012).

Da revisão realizada por Santos foram selecionados os conceitos descritos a seguir. Segundo Gliessman (2000), um agroecossistema é um local de produção agrícola como ecossistema. O conceito de agroecossistema proporciona uma estrutura com a qual é possível analisar os sistemas produtivos de alimentos como um todo, incluindo seus conjuntos complexos de insumos e produção. Gliessman afirma ainda que os limites espaciais de um agroecossistema, como aqueles de um ecossistema, são aleatórios. Um agroecossistema equivaleria a uma unidade produtiva rural individual, embora pudesse facilmente ser uma lavoura ou um conjunto de unidades vizinhas. Ainda segundo Santos (2012), D'Agostini afirma que sua relação e conexão com os mundos social e natural circundantes se evidencia quando aponta a necessidade de estabelecer a demarcação física ou espacial do agroecossistema, onde se operam as relações entre as distintas populações presentes, incluindo o homem, bem como entre essas populações e o meio no qual se encontram. É na relação entre esse espaço e o meio circunvizinho que se estabelece a dimensão funcional do agroecossistema. A produtividade do agroecossistema definida por Conway (1987, 1993) e Conway e Barbier (1990) como produto por unidade de recurso que entra numa determinada área, podendo ser medida através do rendimento por hectare ou a produção total de comida e serviços de família, ou de uma nação. A produtividade é uma medida quantitativa de produção por unidade de terra e insumo. Em termos ecológicos, a produção se refere à quantidade de rendimento. Os agroecossistemas são sistemas ecológicos modificados pelo ser humano para produzir comida, fibra ou outro produto agrícola. A complexidade de uma agroecossistema enquanto estrutura dinâmica surge da interação dos processos

socioeconômicos e ecológicos, tratando-se, portanto, de um complexo sistema agro-socioeconômico-ecológico. Santos lembra que D'Agostini interpreta os agroecossistemas como uma modalidade de Sistemas Adaptativos, porque do ponto de vista evolutivo estes sistemas “aprendem” e se adaptam no “limite do caos” sendo complexos, pois a partir de interações locais e não-locais eles manifestam propriedades emergentes.

Na pesquisa realizada por Santos, são, ainda, destacados diversos autores, como Marten, Holanda e Toews, que contribuíram para a caracterização dos ecossistemas. Desta forma, um agroecossistema pode ser caracterizado como um complexo de ar, água, solo, plantas, animais, micro-organismos e tudo mais que estiver na área modificada pelo ser humano para propósitos de produção agrícola. Um agroecossistema pode ter um tamanho específico, pode ser num campo ou numa fazenda ou uma paisagem agrícola de uma vila, região ou nação, diferenciando-se do sistema de tecnologia agrícola. Eles também pode ser descritos como um sistema aberto, que interage com a natureza e com a sociedade, através do desenvolvimento de um sistema produtivo sustentável.

Agroecossistemas podem, ainda, ser traduzidos como entidades regionais manejadas com o objetivo de produzir alimentos e outros produtos agropecuários, compreendendo as plantas e animais domesticados, elementos bióticos e abióticos do solo, rede de drenagem e de áreas que suportam vegetação natural e vida silvestre. Os agroecossistemas incluem, de maneira explícita, o homem, tanto como produtor quanto como consumidor, caracterizado por dimensões socioeconômicas, sanitárias e ambientais.

As configurações próprias de cada região, resultantes de variações locais de clima, solo, das relações econômicas, da estrutura social e da história, desenham o contorno de um agroecossistema. Compreende-se, desta maneira, que um agroecossistema de uma determinada região visa à produção de agriculturas comerciais, utilizando níveis altos e baixos de tecnologia, dependendo da disponibilidade de terra, capital e mão de obra.

Assim, os princípios e requerimentos da Economia Ecológica contêm mais do que a discussão de um desenvolvimento sustentável, uma proposta que além de recuperar áreas degradadas, ecossistemas e colaborar para a redução da emissão dos gases do efeito estufa, permitam pensar modelos agrícolas produtivos com impacto direto no desenvolvimento rural. A partir dessa compreensão, Santos (2012) descreve a expansão do conceito de “agroecossistemas” para “agrobiodiversidade”.

São, ainda, do trabalho de Santos, as referências de Santilli para caracterizar a expansão da “agrobiodiversidade”. Considerando que a construção atual do conceito de “agrobiodiversidade” ocorreu de forma interdisciplinar envolvendo áreas como Agronomia, Antropologia, Ecologia, Botânica, Genética, Biologia da Conservação, refletindo relações dinâmicas e complexas, Santilli (2009) esclarece que assim como a diversidade biológica envolve três níveis de variabilidade, sendo estas a diversidade de espécies, a genética e a ecológica, da mesma forma a agrobiodiversidade poderia ser caracterizada: a diversidade de espécies se referindo às espécies cultivadas numa mesma área; a diversidade genética sendo o número de variedades dessas espécies cultivadas; e a diversidade de ecossistemas agrícolas ou cultivados, entre outros, sistemas agrícolas tradicionais, itinerantes, agroflorestais.

Santilli esclarece ainda que agrobiodiversidade, ou diversidade agrícola, constitui uma parte importante da biodiversidade, porque envolve os espaços cultivados ou utilizados para criação de animais domésticos, as espécies direta ou indiretamente manejadas, como as cultivadas e seus parentes silvestres, as “ervas daninhas”, a meso e microfauna como um todo. A agrobiodiversidade foi legitimada no âmbito da Convenção da Diversidade Biológica (CDB) a partir da 5ª Conferência das Partes, realizada em Nairóbi em 2000. Sob um termo amplo se conceito inclui todos os componentes da biodiversidade que têm relevância para a agricultura e alimentação, e todos os componentes da biodiversidade que constituem os agroecossistemas. A agrobiodiversidade é essencialmente um produto da intervenção do homem sobre os ecossistemas e suas inventividades e criatividade na interação com o ambiente natural (Santilli, 2009).

Sendo o universo agrário e agrícola brasileiro extremamente complexo, seja em função da grande diversidade da paisagem agrária, seja em virtude da existência de diferentes tipos de agricultura, com estratégias próprias de sobrevivência e reprodução, existe uma certa “dualidade de modelos agrícolas no Brasil”. Uma polarização se exacerba entre o que é conhecido por agronegócio e agricultura familiar. Entretanto, a autora afirma que a nossa diversidade agrícola não se resume a uma dualidade, mas representa uma multiplicidade de sistemas agrícolas: indígenas, quilombolas, tradicionais, familiares, camponeses, agroecológicos etc. (Santilli, 2009). Essa coexistência de modelos agrícolas com interesses políticos, sociais e econômicos divergentes tem sido, de um modo geral, desconsiderada pela legislação e políticas agrícolas que tratam o espaço rural como se fosse homogêneo e uniforme, promovendo uma quase impossibilidade de sobrevivência dos sistemas agrícolas tradicionais e locais (justamente os que conservam a agrobiodiversidade). As leis agrícolas têm imposto um único modelo produtivista, industrial e de baixíssima diversidade genética, com todas as suas consequências socioambientais, precisando ser reconsiderado.

As relações entre as sociedades humanas, plantas cultivadas e manejo animal passaram a repercutir nas políticas de conservação dos ecossistemas cultivados, e na promoção da segurança alimentar e nutricional das populações humanas, resultando em inclusão social e desenvolvimento local sustentável. Registramos, neste ponto, mais do que uma interconexão, uma interseção no momento em que a inovação em medicamentos da biodiversidade considera o enfoque agroecológico como fundamental para criar uma base do conhecimento verde voltada para o incalculável potencial químico e genético da biodiversidade brasileira. O atendimento ao requerimento neoschumpeteriano do Aprendizado Verde de destruição criativa da infraestrutura pode ser lido como o desafio a ser enfrentado na promoção de um tipo adequado de P&D para Economia Ecológica. Desafio este que engloba novas instituições orientadas para a cooperação, no lugar de competição, para a difusão rápida e eficiente das novas tecnologias e investimento do setor público no financiamento da P&D. Um ponto de interseção produtivo sustentável e inovativo como uma Economia Verde requer.

Figura 3

Âmbito da Inovação em Medicamentos da Biodiversidade



Fonte: Elaborado pelo autor.

Resta-nos discutir o que deste Bretton Woods constituiu um conflito constante nesta trajetória, para apontar a relevância da inovação em medicamentos da biodiversidade e sua contribuição para novas bases na discussão de políticas que permitam ao Brasil superar defasagens e chegar a uma posição de liderança nas políticas de ciências Tecnologia e Inovação Verde, demandadas pela contemporaneidade.

“A proteção do capital natural, por sua vez, adquire nova relevância estratégica, não apenas por sua importância para o equilíbrio ecológico planetário, mas, também, como matéria-prima para as tecnologias avançadas. Este é o caso da biodiversidade, que apresenta amplo potencial para países ricos nesses recursos. (...) Ela pode vir a tornar-se uma vantagem comparativa do país no âmbito da geopolítica global, considerando sua ampla disponibilidade de recursos biogenéticos, a tradição de sua ciência na área biológica, além do acervo dos conhecimentos tradicionais acumulados pelas populações locais e pertinentes para o acesso e aplicações, desta biodiversidade.” (Lastres et al, 2001 p.1).

Capítulo 4. Percurso da inovação em medicamentos da biodiversidade no Brasil

Considerando a definição de biodiversidade contida na CDB (CDB, 1992), medicamentos da biodiversidade são os que se originam da totalidade dos genes, espécies e ecossistemas de uma região. Se focalizarmos apenas a diversidade de espécies, é conhecido o fato de que os recursos de origem animal, vegetal (e mineral) com propriedades terapêuticas são de longo tempo conhecidos do homem. O uso terapêutico de plantas medicinais conta com evidências arqueológicas que se reportam a 10.000 anos atrás, no período Neolítico. A Antiguidade apresenta registros deste conhecimento a partir de 4.000 anos atrás no Egito e, posteriormente, na China, Índia, Grécia e Roma. As civilizações antigas já conheciam as propriedades sedativas, calmantes, digestivas, cardiotônicas, diuréticas, purgativas e antissépticas descritas em tratados médicos, entre os quais destacam-se as “52 prescrições” da Dinastia Han, na China, descrevendo o uso da *Artemisia annua* contra a malária, “Caraka” descrevendo mais de 500 plantas da medicina Ayurvédica, organizada a partir do livro sagrado dos hindus e “De Materia Medica”. Este último, organizado por Dioscorides, apresentou 1.000 drogas (de origens mineral, animal e vegetal) das quais 600 eram plantas, utilizado na Grécia, Roma, Turquia e países árabes, difundindo-se por toda a Europa, constituindo uma rara referência por 1.500 anos, até o final da Idade Média (Mills e Bone, 2000; Schulz, Hansel e Tyler, 2001).

O amplo espectro da definição de medicamentos da biodiversidade, como aqueles medicamentos que se originam da totalidade dos genes, espécies e ecossistemas de uma região, teve que esperar o desenvolvimento de diversas disciplinas tais como microbiologia, ecologia e genética, organizadas apenas a partir do século dezenove e consolidadas ao longo do século vinte. Na perspectiva da diversidade de espécies, pode-se afirmar que o conhecimento e o uso crescente da biodiversidade acompanhou a história da medicina e farmácia, bem como a da indústria farmacêutica até os dias atuais. Os exemplos históricos relacionados à diversidade de espécies são inúmeros, dos quais destacamos: aqueles relacionados a vegetais superiores, como a morfina, derivada

da papoula (*Papaver somniferum*) (Duarte, 2005) e a aspirina, derivada do salgueiro, (*Salix alba*) (Chaves *et al.*, 2010); relacionados aos fungos, como a penicilina, derivada do *Penicillium notatum* (Pereira e Pita, 2005); e aqueles de origem animal, como é o caso de um anti-hipertensivo desenvolvido à partir do veneno da jararaca (*Bothrops jararaca*) (Queiroz, Faro e Melo, 2009) que será comentado mais adiante. Todavia, é importante observar que esta definição de medicamentos da biodiversidade abrange também, especialmente no caso dos vegetais superiores, a relação fundamental entre gens, espécies e ecossistemas, posto que, no caso das plantas, as substâncias farmacologicamente ativas (princípios ativos) estão associadas ao seu metabolismo secundário e este, por sua vez, é influenciado pelo microclima, fatores nutricionais entre outros (ecossistema) (Scherapin, 2000). O conceito de inovação em medicamentos da biodiversidade se completa a partir do entendimento da inovação como um processo histórico, social e dinâmico.

O percurso da inovação em medicamentos da biodiversidade no Brasil será discutido neste capítulo a partir de um breve histórico do conhecimento e uso de plantas medicinais no país. Serão examinadas as principais iniciativas públicas relacionadas, como é o caso da Central de Medicamentos (CEME) e das ações do governo que levaram à publicação de políticas específicas envolvendo medicamentos e fármacos. O esclarecimento sobre o desenvolvimento de dois medicamentos, de origem animal e vegetal será considerado em seguida para esclarecer a abrangência da inovação em medicamentos da biodiversidade brasileira. Uma discussão das políticas que envolvem ciência, tecnologia, inovação, saúde, meio ambiente, entre outras, será feita ao final do capítulo sob o prisma da inovação em medicamentos da biodiversidade.

4.1 Períodos e características relacionadas à ciência tecnologia e inovação no Brasil

O percurso da inovação em medicamentos da biodiversidade acompanha uma trajetória, períodos e características da ciência tecnologia e inovação no Brasil, descrita por Schwartzman (2001, 1993, 2008), aqui resumida e sintetizada em um quadro. A

despeito de que a rigor, de acordo com a definição com a qual iniciamos este capítulo, só poderíamos descrever este percurso a partir do momento em que os conceitos de biodiversidade e inovação tiveram sua difusão intensificada no Brasil, na década de 1990, uma cronologia será apresentada considerando a história dos medicamentos no Brasil que tem origem no conhecimento e uso terapêutico de suas plantas, ou seja, da sua biodiversidade vegetal.

Três trabalhos de Schwartzman (2001, 1993, 2008) nos quais a ciência, a tecnologia, a inovação e política serão aqui abordados, no sentido de auxiliar uma contextualização histórica o percurso da inovação em medicamentos da biodiversidade no Brasil. Em 2001, o Ministério de Ciência e Tecnologia publica uma versão do livro de Schwartzman, *Formação da comunidade científica no Brasil*. A primeira edição, de 1979, foi feita pela Companhia Editora Nacional, então sob intervenção do BNDES, com recursos da FINEP, não chegou às livrarias, tendo sido distribuída apenas para bibliotecas, autoridades, cientistas e estudiosos do assunto. No final dos anos 80 foi preparada uma versão em inglês. O texto original foi rescrito e atualizado, a estrutura original profundamente alterada tendo sido publicada pela Pittsburgh University Press, em 1991. A nova edição brasileira é uma tradução da versão americana. Em 1993 o texto *Ciência e Tecnologia no Brasil: Uma nova política para um mundo global*, sob a coordenação de Schwartzman sintetiza o estudo sobre “O estado atual e o papel futuro da Ciência e Tecnologia no Brasil”, realizado pela Escola de Administração de Empresas da Fundação Getulio Vargas por solicitação do Ministério da Ciência e Tecnologia e do Banco Mundial, como parte do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT II) e foi desenvolvido por um grupo independente de cientistas economistas e especialistas em política científica no Brasil e no exterior, que produziu cerca de quarenta trabalhos sobre o contexto internacional, a capacitação do Brasil em ciência e tecnologia, os vínculos entre a ciência e tecnologia e a economia, e sobre as instituições brasileiras de financiamento à ciência e tecnologia. Em 2008, o trabalho “Pesquisa universitária e inovação no Brasil” é apresentado no seminário internacional Avaliação de políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação: diálogo entre experiências internacionais e brasileiras, constituindo o primeiro capítulo do livro do CGEE (Schwartzman, 2008). Apesar de diferentes perspectivas assumidas pelo próprio autor no prefácio do livro publicado em 2001, o

conjunto dos trabalhos de Schwartzman estabelece uma periodização configurando quadros com as principais características da ciência, tecnologia e inovação e de suas políticas, construindo uma trajetória na qual se insere o percurso da inovação em medicamentos da biodiversidade.

No primeiro, Schwartzman (2001) descreve a formação da comunidade científica no Brasil, onde a Segunda Guerra Mundial é um divisor de águas. Schwartzman parte do pressuposto de que a ciência moderna, a tecnologia e as profissões tendem a se desenvolver em paralelo nas sociedades industrializadas onde a distinção entre o conhecimento puro e o aplicado pode ser apenas institucional e que a riqueza de recursos garante o desenvolvimento da ciência e tecnologia separado, mas harmonioso, ao passo que em países subdesenvolvidos a ciência tende a seguir padrões internacionais enquanto a tecnologia avança menos, fazendo com que as aplicações da ciência sejam realizadas nos países mais desenvolvidos. Isto faria com que a obtenção de recursos de uma sociedade que considerara seus cientistas sem conexão com as demandas nacionais seja dificultada. A trajetória da formação da comunidade científica e o espaço para a ciência no Brasil é narrada pelo autor através da história de suas instituições, em cenários político econômicos, desde o período colonial até o final dos anos de 1980. Ao examinar a relação de Portugal com a revolução científica europeia no século dezoito e o tipo de herança intelectual deixada no Brasil pelos portugueses, revela uma defasagem cultural no caminho da ciência. O autor destaca, no século dezenove, as iniciativas do campo da ciência do período Imperial, particularmente de Dom Pedro II. Nessa época foram criadas as primeiras escolas profissionais e formados os primeiros grupos científicos, quando o patrocínio imperial dessas atividades era decisivo para o seu êxito ou fracasso. A transição do século dezenove para o século vinte, as primeiras décadas do período republicano, revelaram uma transição da antiga ciência imperial para uma nova ênfase em resultados práticos. Para o autor o ano de 1930 é a data em que o Brasil ingressou no mundo moderno. Com a chegada de um novo regime centralizado ao poder, a industrialização passa a ser uma preocupação nacional, são abertas as primeiras universidades. Registra também as mudanças na arte e na literatura que tinham começado nos anos 1920. A criação das primeiras universidades resultam do impacto dessas mudanças nas instituições científicas e educacionais brasileiras. As raízes das

principais tradições científicas datam desse período e modelam uma boa parte do que é hoje a comunidade científica brasileira. O período da Segunda República (1945-1964) herda, segundo o pesquisador, um moderno *ethos* científico, com a definição de um papel para a ciência. Período em que o Brasil gozou de um sistema político aberto quando a comunidade científica embora ainda pequena, influenciou na principal realização institucional da época, a criação do Conselho Nacional de Pesquisas. Um importante desenvolvimento científico e tecnológico é descrito nos anos 1970, bem como na década de 1980. Em sua narrativa o autor pondera que a despeito da criação de universidades, a busca da excelência, a organização de programas de pesquisa, o impulso pela independência tecnológica, a preocupação com a aplicação prática do conhecimento científico para satisfazer necessidades econômicas e sociais sempre presente na crescente comunidade científica no Brasil, tendo conhecido um crescimento da ciência e tecnologia nas décadas de 1970 e 1980, os papéis científicos socialmente definidos, aceitos e institucionalizados, permaneceram escassos. Pondera, ainda, sobre as razões que levaram à decadência as instituições científicas incapazes de abrir espaço para novas ideias, novas gerações e novas lideranças, traçando um paralelo com projetos de reforma social abandonados, a educação deixando de cumprir seu papel de catalisador de oportunidades, aumentando os níveis de competência para perpetuar desigualdade e privilégios sociais. No último período examinado neste trabalho, Schwartzman (1980) registra um contexto de crise econômica aguda, ordem institucional abalada, um entrincheiramento de grupos de interesse, a ausência de consenso sobre valores básicos. Questiona se os problemas vividos pela ciência no Brasil têm um caráter estrutural ou apenas correspondem a fatores circunstanciais e externos que levam à dívida pública e à instabilidade política gerada pela transição para a democracia. Schwartzman destaca alguns projetos do governo militar, com a missão de cumprir a modernização do país. Empreendimentos em sítios isolados, com fortes investimentos, baseados em tecnologias reconhecidas e ligados a poderosos grupos de interesse, como: a usina hidrelétrica de Itaipu; o complexo mineral de Carajás; a indústria de equipamento militar; o programa do álcool; e o projeto militar de enriquecimento de urânio. A redução de empréstimos estrangeiros, aliada à crise do petróleo levou ao colapso diversos projetos como: o programa de energia nuclear; a chamada estrada de aço, em Minas Gerais; as grandes estradas de rodagem (Transamazônica e Rio-Santos); a indústria naval brasileira. Destaca ainda neste período

a reforma universitária de 1968 e o crescimento da produção científica brasileira, que passou de 31º para 25º lugar no mundo, representando o 2º lugar no Terceiro Mundo. Para o autor, os dias que sucederam o regime militar viram frustradas as expectativas em relação a um governo civil aberto, satisfazendo as necessidades do povo, não se submetendo aos caprichos do FMI, capaz de liquidar projetos meramente militares e tecnocráticos, colocando os órgãos de ciência e tecnologia sob o controle da comunidade científica. Foram criados o Ministério da Cultura e o Ministério da Ciência e Tecnologia, uma comissão nacional para decidir o que precisava ser reparado no sistema universitário, que resultou no desenho de um sistema muito amplo, complexo e altamente diferenciado. Pondera, por fim, que a despeito do recém-criado MCT reunindo as entidades já existentes CNPq e FINEP e criando uma Secretaria Especial de Informática, não houve uma mudança significativa do quadro anterior de planejamento da ciência, nacionalismo tecnológico e autossuficiência, sendo a maior parte dos recursos do MCT destinada à pesquisa espacial, à ciência da computação e à biotecnologia. Neste livro o autor é de opinião que os planos brasileiros para ciência e tecnologia, bem como o comportamento das agências de ciência e tecnologia no correr do tempo revelam uma tentativa de aproximar-se dos padrões de gastos dos países desenvolvidos e que, nestes, a maior parte dos recursos destinados à pesquisa científica e tecnológica é gasta em atividades aplicadas, ao contrário do que ocorre nos países em desenvolvimento. Diz ainda não existir, até aquele momento (1991), qualquer evidência clara de que os esforços neste sentido tenham trazido benefícios substanciais para criar conhecimento aplicado e levá-lo à indústria. Por outro lado, as empresas industriais brasileiras, tanto públicas como privadas, até aquele momento não mostravam um interesse maior em pesquisa original e desenvolvimento. Ao contrário, estavam habituadas a seguir o padrão brasileiro de crescimento econômico que enfatizava a entrada de capital, de empresas e tecnologias estrangeiras. Entretanto, discute o pressuposto da distribuição de benefícios socioeconômicos, como resultado de investimentos em áreas de tecnologia, bem como as virtudes e perigos de uma tecnologia autóctone. Esclarece que as considerações sociais e políticas têm como base a visão de que os mecanismos do mercado não podem levar um país subdesenvolvido a um estado de desenvolvimento econômico satisfatório e de justiça social, uma vez que as empresas estrangeiras que operam em economias subdesenvolvidas geralmente chegam com as suas tecnologias já completamente desenvolvidas. Explica que, por

outro lado, as firmas locais preferem comprar fora máquinas e procedimentos bem testados, que de modo geral incluem contratos prevendo substituição de peças e assistência técnica. A tecnologia importada também é geralmente poupadora de mão de obra, além do que pode produzir bens sofisticados para as classes mais abastadas, deixando grandes setores da população desabastecidos. Schwartzman finalmente aponta para uma ineficiência do Estado em contraste com a racionalidade econômica das empresas privadas, no caminho da autossuficiência.

A discussão contida em *Ciência e Tecnologia no Brasil: uma nova política para um mundo global*, coordenada por Schwartzman (1993) considera que, apesar do esforço significativo de desenvolvimento de sua capacidade científica e tecnológica, o Brasil, desde o final do anos de 1980, vinha sendo fortemente afetado pela falta de recursos, instabilidade institucional e falta de definição sobre o seu papel na economia, na sociedade e na educação, requerendo providências urgentes, uma vez que as transformações da economia mundial tornaram a capacitação nacional em ciência, tecnologia e educação mais importantes do que nunca para aumentar a produção, melhorar a qualidade de vida da população e enfrentar os problemas sociais, urbanos e ambientais. Considera que na globalização as políticas de ciência e tecnologia, entretanto, só serão proveitosas quando associadas a políticas coerentes de ajuste econômico, de desenvolvimento industrial e educacional. Ressalta que a efetividade das políticas nacionais está relacionada a uma participação ativa dos níveis federativos, bem como a uma articulação com setores sociais significativos como o empresariado, os trabalhadores, educadores e cientistas. A principal tese do documento é a de que há uma clara necessidade de se sair do modelo anterior de desenvolvimento científico e tecnológico e partir para um equacionamento inteiramente novo e adequado às realidades presentes e futuras. Sugere que as recomendações contidas neste trabalho sejam avaliadas por um grupo de trabalho de alto nível do MCT para selecionar e propor políticas específicas a serem implementadas pelo MCT, como também aquelas a serem encaminhadas ao Congresso para serem transformadas em lei. As recomendações para uma nova política reconhecem sua importância para a elevação do padrão de vida da população, consolidando uma economia moderna para participar com plenitude em um mundo cada vez mais globalizado. Esta economia deve se ajustar a um ambiente

internacionalmente competitivo e a educação precisa ser ampliada e aprimorada para enfrentar novos desafios na produção e uso da energia, controle do meio ambiente na saúde pública e na administração de grandes conglomerados urbanos, necessitando de uma forte capacitação que garanta condições de igualdade nas negociações internacionais com impactos econômicos e sociais no Brasil. A nova política teria uma característica de evitar excessos liberais do *laissez-faire* como aqueles de um planejamento centralizado, concentrar em projetos capazes de gerar impactos nos sistema educacional e industrial. Paradoxalmente a política deveria estimular a liberdade, a iniciativa e criatividade dos pesquisadores e, ao mesmo tempo, estabelecer um forte vínculo entre o que eles fazem e as necessidades da economia, do sistema educacional e da sociedade como um todo:

a) a tecnologia e a ciência aplicada devem ser promovidas por meio de uma reorganização e modernização tecnológica do setor industrial para acompanhar o progresso técnico da economia mundial, num ambiente de constante inovação. A pesquisa no âmbito das universidades e institutos governamentais deverá estar articulada com o setor produtivo e a se engajar em trabalhos aplicados, sem deixar, contudo, de manter o melhor nível acadêmico de pesquisa básica de melhor nível, com recursos diferenciados para ambas. Projetos de pesquisa aplicada devem ser avaliados em termos de sua qualidade científica e técnica, mas também de sua viabilidade econômica e relevância econômica e social. A política deve considerar uma reversão do financiamento, desonerando o governo, responsável por 80% das despesas e contar com um aumento de investimento do setor privado para as atividades de P&D. As recomendações sugerem, de forma inédita, que os órgãos governamentais que atuam em áreas que requerem atividades de pesquisa, como saúde, educação, controle do meio ambiente e energia, comunicações e transportes, devem ter recursos para contratar universidades e os centros de pesquisa para realizá-los, ao contrário da tendência de criar suas próprias instalações de pesquisa. Os projetos devem ser avaliados tanto do ponto de vista de sua relevância, quanto de sua qualidade técnica e científica, por sistemas de revisão por pares, sejam eles de institutos, centros e departamentos de pesquisa de órgãos públicos e empresas estatais, estimulando desta forma a busca de recursos fora de suas organizações. Projetos militares, após uma avaliação do mais alto gabarito deveriam ser descontinuados, reduzidos, ou convertidos em projetos civis.

Programas de pesquisa aplicada passariam a ocorrer a partir de parcerias com a indústria, envolvida desde o primeiro momento, definindo objetivos e contribuindo com sua parcela de recursos. Estes programas devem estar sujeitos a avaliações externas e periódicas, de sua viabilidade econômica, gerencial e científica.

b) o apoio à ciência básica deve ser mantido e ampliado segundo os padrões aceitos internacionalmente. A ciência acadêmica ou básica continua a ser essencial para o Brasil, podendo ampliar para contribuir e acessar o acervo internacional de conhecimentos, competências e informação. A capacitação científica já instalada precisa ser preservada. Sugere-se que o mecanismo para preservar a capacitação científica existente deve ser a criação de uma rede de laboratórios associados pela qual cerca de 200 grupos de pesquisa, selecionados segundo regras explícitas de avaliação de qualidade, passariam a contar com uma linha de financiamento estável para cobrir o custo estimado de manutenção desta rede, de cerca de US\$200 milhões por ano.

c) as recomendações consideram que autossuficiência e internacionalização são complementares, podendo trazer ganhos para o país e, portanto, o sistema de concessão de bolsas no exterior da CAPES e CNPq precisa ser revisto, linhas de apoio devem existir para programas de pós-doutoramento, no país e no exterior, os canais de cooperação internacional entre o Brasil, as instituições e agências internacionais e a comunidade científica internacional devem ser mantidos e ampliados considerando, inclusive, a experiência já adquirida com o Banco Mundial, o Banco Interamericano de Desenvolvimento e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. A cooperação entre cientistas, instituições de pesquisa e fundações privadas em diferentes países deve ser apoiada e estabelecida diretamente pelas partes, sem a interferência das agências governamentais. Recomenda-se ainda que a questão do protecionismo versus competitividade de mercado no desenvolvimento científico e tecnológico precisa ser tratada a partir de uma perspectiva pragmática, ou seja, o país deve fazer uso de incentivos fiscais, proteção tarifária, legislação sobre patentes, políticas de compras governamentais e investimentos de longo prazo em projetos tecnológicos em parceria com o setor privado. Uma legislação adequada sobre patentes e propriedade intelectual deve ser instituída.

d) O documento ressalta a importância da disseminação da informação e do conhecimento, sugerindo o desenvolvimento de um novo modo e sistemática de incorporação tecnológica no processo industrial, com ênfase no desenvolvimento e disseminação de normas e especificações, de informação, mecanismos de transferência tecnológica e melhoria da qualidade. Uma infraestrutura de conhecimento e informação deve ser organizada e financiada, facultando ao cientista o acesso a bibliotecas, a coleções de dados, aos recursos mais recentes de comunicação eletrônica e redes.

e) uma reforma institucional é recomendada para limitar o papel do MCT às matérias de formulação de políticas e avaliação, excluindo de sua administração direta a implementação de atividades de P&D. O atual sistema de instituições federais para o financiamento a ciência e tecnologia deve ser avaliado em termos de sua capacidade de exercer as funções de que o setor necessita. As agências de financiamento devem ser organizadas como empresas públicas, livres de formalismos e entraves burocráticos. Devem basear suas decisões em avaliações externas e limitar suas burocracias ao mínimo indispensável. As instituições de pesquisa e as universidades públicas precisam dispor da flexibilidade necessária para definir suas prioridades, buscar recursos em diferentes fontes públicas e privadas e adotar suas próprias políticas de pessoal. Nenhuma instituição científica que receba recursos públicos, assim como nenhum programa governamental que ofereça bolsas, apoio institucional, e outros recursos para o setor de C&T, devem ser isentos de sistemas transparentes de avaliação por pares, combinados, quando necessário, com outros tipos de avaliações quanto à viabilidade e relevância econômica, tecnológica ou estratégica de suas atividades, tornando-as mais imunes a pressões de grupos de interesse e habilitadas internacionalmente. As recomendações findam por sugerir uma seleção de projetos dirigidos para estabelecer uma base para investimentos futuros.

No artigo de 2008, “Pesquisa universitária e inovação no Brasil”, apresentado no seminário internacional Avaliação de Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação: diálogo entre experiências internacionais e brasileiras, Schwartzman alerta para a necessidade urgente dos conhecimentos de base científica nas sociedades contemporâneas, uma vez que as mesmas têm sido descritas como sociedades do

conhecimento nas quais as atividades econômicas, sociais, culturais e quaisquer outras atividades humanas tornaram-se dependentes de um enorme volume de conhecimento e informação. Assume a descrição da economia do conhecimento a respeito de desenvolvimento, mercados mundiais de produtos que requerem a utilização de conhecimento intensivo, concorrência entre países e corporações multinacionais e as competências científicas e tecnológicas requeridas. Destaca também a importância do conhecimento baseado em ciência para questões como a proteção ambiental, mudança climática, segurança, cuidados de saúde preventiva, pobreza, geração de empregos, equidade social, educação geral, decadência urbana e violência, para que possam ser traduzidas em práticas políticas efetivas. Aqui é digno de nota o fato de que o autor considera que embora estas questões sejam divorciadas do setor de negócios, os países precisam fazer uso do melhor conhecimento possível para lidar com suas questões econômicas e sociais, objetivando um desenvolvimento sustentável. Ou seja, neste trabalho o autor destaca uma visão da ciência, tecnologia e inovação na primeira década deste milênio que passa a considerar o desenvolvimento sustentável como objetivo. Argumenta que o desenvolvimento científico, a geração de empregos e a luta contra a pobreza estão interligados e que a geração de conhecimento e suas aplicações não ocorrem necessariamente em sequência. Desta forma, acredita que no Brasil a ciência, tecnologia, engenharia e inovação possam determinar um desenvolvimento equitativo em condições locais e específicas, produzindo um impacto contra a pobreza, ajudar a geração de empregos e fortalecer a governança democrática. Entretanto, alerta para a necessidade da informação e compreensão das estruturas internacionais relacionadas aos direitos de propriedade intelectual e às patentes, em todos os níveis da sociedade, para proteger a cultura étnica local, sua história e biodiversidade. Por fim, discute o panorama das economias desenvolvidas, onde, de um lado, a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico ocorrem em empresas privadas e em instituições de pesquisa governamentais, civis e militares e, de outro, as universidades cumprem um papel de atrair e qualificar pesquisadores. O autor descreve, neste panorama, a tendência de as corporações privadas desenvolverem parcerias estratégicas com universidades, mas que, na América Latina, a pesquisa é principalmente acadêmica, ocorrendo nas instituições universitárias com fracos vínculos com a economia e sociedade em geral. Para o autor, o fortalecimento destes vínculos pode ocorrer a partir de inovações institucionais, estabelecidas em novas leis ao mesmo tempo em que grupos e institutos

de pesquisa descubrem seus próprios caminhos de vinculação, desenvolvendo sua capacidade de inovação. Um ambiente institucional adequado é necessário para estimular e consolidar a inovação baseada em ciência.

Com base nos três trabalhos de Schwartzman o quadro abaixo ordena diferentes períodos históricos e sintetiza algumas características relacionadas a ciência, tecnologia e inovação para auxiliar a compreensão do percurso da inovação em medicamentos da biodiversidade no Brasil.

Quadro 8

Períodos e Características Relacionadas a Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil	
1600-1700	expedições , influência dos jesuítas
1700-1800	defasagem cultural em relação à revolução científica europeia
1800-1900	primeiros cientistas e escolas profissionais
1900-1930	modernização republicana, busca de resultados práticos da ciência
1930-1945	primeiras universidades, primeiros grupos de cientistas. Industrialização
1945-1964	afirmação da comunidade científica, criação do Conselho Nacional de Pesquisa
1964-1984	modernização, crescimento, nacionalismo tecnológico. Projetos militares e de infraestrutura, reforma universitária
1984-1990	criação do Ministério de Ciências e Tecnologia, organização de programas de pesquisa, busca de independência tecnológica
1990-2000	Globalização-nova economia requerendo novas políticas de CTI articuladas com desenvolvimento dos setores produtivo e educacional, ampliação das ciências básicas, redes de pesquisa, legislação patentária adequada, utilização de incentivos fiscais, proteção tarifária, tecnologias visando controle ambiental, necessidade de reforma institucional
2000-2010	reconhecimento da sociedade do conhecimento, da relação com mercados mundiais, da necessidade de tecnologias intensivas em conhecimento e informação, visando inclusive a proteção ambiental e mudanças climáticas

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2 Percurso da inovação em medicamentos da biodiversidade

Um trabalho de Villas Bôas (2004) apresenta a proposta de um programa institucional para o desenvolvimento tecnológico de medicamentos de origem vegetal, justificado pela constatação de oportunidades no mercado da indústria farmacêutica tanto para a produção de medicamentos fitoterápicos quanto para o desenvolvimento de novos fármacos e baseado em premissas teóricas para o desenvolvimento sócio econômico na Era do Conhecimento. A discussão desta proposta neste trabalho é estruturada a partir de uma extensa revisão histórica do conhecimento, uso e produção de medicamentos de origem vegetal no Brasil e que, ao lado de outros trabalhos selecionados, auxiliarão a descrição e discussão do percurso da inovação em medicamentos da biodiversidade aqui apresentada.

Uma pesquisa recente de Alves (2013) elabora um minucioso registro de 22 viagens e expedições de naturistas ocorridas entre os séculos dezesseis e dezenove relatando a elaboração do enorme acervo de conhecimentos produzido por portugueses, ingleses, alemães, franceses, austríacos, holandeses, russos, norte americanos, e brasileiros. Esclarece ainda Alves que de um modo geral estas obras, tratados e achados eram dedicados e enviados aos monarcas que os patrocinaram. Dentre os 24 trabalhos produzidos durante tais viagens e expedições o autor destaca os de Gabriel Soares de Souza, Guilherme Piso, Grigory Langsdorff, Carl Friedrich Phillip von Martius, Auguste de Saint-Hilaire e Theodoro Peckolt.

Quadro 9 - Expedições

Naturalista	Data de permanência no Brasil	País de origem	Livro	Coleta
Gabriel Soares de Sousa (1540-1591)	1567-1578	Portugal	<i>Tratado Descritivo do Brasil</i>	-
Willem Piso (1611-1678) Georg Marcgrave (1610-1644)	1637-1644	Holanda	<i>História Natural do Brasil</i>	-
Auguste de Saint-Hilaire (1779-1853)	1816-1822	França	Vários	30.000 exemplares 7.000 espécies
Carl Friedrich von Martius (1794-1868) Johann von Spix (1781-1826)	1817-1820	Alemanha	<i>Viagem ao Brasil (com Spix)</i> <i>Flora Brasiliensis, Sistema de Matéria Médica Vegetal</i> <i>Natureza, Medicina, Doenças e Remédios dos Índios Brasileiros</i>	85 espécies de mamíferos 350 de aves, 116 de peixes, 130 de anfíbios, 2.700 de insetos, 80 de aracnídeos, 6.500 de plantas
Grigory Langsdorff (1774-1852)	1822-1826	Rússia	<i>Diários (3 volumes)</i>	Plantas e pedras preciosas
Theodoro Peckolt (1822-1912)	1847-1912	Alemanha	<i>Análise de Matéria Médica</i> <i>História das Plantas Medicinais e Úteis do Brasil, História das Plantas Alimentares e de Gozo no Brasil</i>	-

Fonte: Adaptado de Alves (2013).

É conhecido o fato de que a história dos medicamentos no Brasil se reporta ao uso terapêutico de espécies vegetais (Villas Bôas, 2004), uma vez que ambas começaram a se organizar através das primeiras boticas instaladas pelos jesuítas em Salvador, Olinda, Recife, Rio de Janeiro, São Paulo e São Luís. Em 1640 foram autorizadas como estabelecimento comercial (Marques, 1999).

No século dezoito ocorreram as primeiras tentativas de ordenação e fiscalização do comércio de drogas e a prática dos boticários, tentando coibir o comércio ilegal que ocorria em armazéns. As formulações medicamentosas eram produzidas a partir das informações dos compêndios e farmacopeias europeus, ao mesmo tempo em que as farmacopeias publicadas em Portugal no século dezoito já traziam formulações utilizando plantas brasileiras. A introdução destas novidades terapêuticas representou uma importante fonte de consulta para médicos cirurgiões da época e já contavam com um sistema de distribuição dos medicamentos produzidos nas principais boticas.

No início do século dezenove as expedições programadas pelo Museu Nacional assinaladas por Schwartzman (2001) e o ensino da botânica, nos primeiros cursos de farmácia, marcaram o início da farmácia científica no Brasil (Taveira, 1966). O processo de desenvolvimento da indústria farmacêutica a partir de produtos naturais havia ocorrido em todo o mundo. No Brasil, iniciou-se em meados do século dezenove, tendo sido apontado no primeiro recenseamento da indústria farmacêutica a existência de 35 empresas industriais farmacêuticas, em sua maioria localizadas no Rio de Janeiro e em São Paulo. O estudo de diversos autores (Bermudez, 1995; Azevedo, 2000; Stepan, 1976) que abordam a transição para o século vinte permitem afirmar que neste período o governo brasileiro passa a privilegiar o controle das doenças transmissíveis através da criação e implementação de institutos de pesquisa e produção de imunoterápicos, se afastando do desenvolvimento e da produção industrial de medicamentos, que deixaram de fazer parte das políticas de saúde governamentais. Os anos de 1920 marcam o início do ensino obrigatório da farmacognosia nos cursos de farmácia. Até a década de 1940, o país acompanhou o crescimento internacional da indústria farmacêutica com laboratórios nacionais desenvolvendo e produzindo uma linha própria de produtos, com qualidade similar à dos demais países, centrando a maioria da produção de medicamentos nos remédios populares derivados do reino vegetal (Lucchesi, 1991). O setor industrial brasileiro apresentou crescimento a despeito da falta de incentivo do governo. Entretanto, os anos que sucedem 1940 registram o começo de uma defasagem tecnológica promovida pela falta de incentivo do governo voltado para a pesquisa e desenvolvimento tecnológico, colocando o país numa posição de dependência crônica e crescente em relação aos países de industrialização mais

avançada. Passamos a reproduzir fórmulas medicamentosas já conhecidas com matérias-primas importadas. Para Villas Bôas (2004), as mudanças econômicas ocorridas no pós-guerra tiveram impactos na indústria farmacêutica mundial, permitindo a consolidação do processo monopolista, promovendo rapidamente um distanciamento entre países industrializados e aqueles com baixa capacidade industrial. É importante registrar que o aprimoramento das técnicas de produção sintética, bem como aquelas de purificação, como também o estabelecimento sistemático das atividades de P&D realizadas em países como Alemanha, Inglaterra e Estados Unidos desde as primeiras décadas do século vinte passaram a vigorar para a produção de substâncias empregadas nas formulações farmacêuticas, substituindo gradativamente os produtos naturais, pois conseguiam ter mais pureza e estabilidade do medicamento, garantindo assim a produção em escala. Giovani (1980) descreve o processo de implantação das indústrias multinacionais no Brasil, com a consequente desestruturação das empresas nacionais, estabeleceu o perfil dependente de matéria-prima e tecnologia do setor. Séculos de conhecimento foram abandonados até o Brasil voltar a considerar a importância dos fitoterápicos.

Fernandes (2004) descreve a organização dos grupos de pesquisa de produtos naturais no Brasil, a partir do final da década de 1960, com a realização do 1º Simpósio de Plantas Medicinais do Brasil, realizado em 1967 e organizado por um grupo paulista, tendo como perspectivas traçar um panorama das pesquisas na área e buscar formas de racionalizar a criação e o crescimento de novos grupos, orientando a distribuição de recursos provenientes das fontes de fomento. Na data do simpósio já haviam sido formados 22 grupos. Este movimento identificava-se com articulações institucionais vislumbradas pelo CNPq dez anos antes, para eleger centros de excelência que pudessem garantir através da destinação de recursos específicos, a implantação de cursos de pós-graduação, com o desenvolvimento de pesquisas eleitas setorialmente. Ao longo do tempo os Simpósios de Plantas Medicinais do Brasil tornaram-se rotinas acadêmicas, legitimando-se como espaço de divulgação e discussão científica, apontando tendências para a estruturação de programas de pesquisa. No entanto, a associação da pesquisa aos cursos de pós-graduação só teve início nos anos de 1970, quando, de uma forma geral, os mesmos passaram a ser criados. Guimarães (2002)

explica que nesta década o modelo de desenvolvimento denominado de nacional-desenvolvimentista havia promovido seu último surto de crescimento. Ciência e Tecnologia passaram a fazer parte dos planos estratégicos nacionais pela primeira vez em 1968, no Plano Estratégico de Desenvolvimento, e a partir de então em planos subsequentes. As políticas de fomento do período procuravam preencher todas as lacunas temáticas, não adotando critérios de maior especificidade e seletividade. É importante destacar que o autor considera a forma semelhante com que ocorreu o processo de industrialização no Brasil, conduzido pela ideia de substituição de importações que resultaram, por sua vez, num parque industrial altamente diversificado. Aponta ainda que as questões ligadas a qualidade e competitividade em âmbito internacional só viriam a ser consideradas décadas após.

Para Fernandes (2004) a análise do processo de constituição da comunidade científica que desenvolve pesquisas com plantas medicinais no Brasil revela que as práticas científicas constituem um complexo que incorpora várias etapas da geração do conhecimento, desde a coleta, a identificação, o reconhecimento, isolamento e identificação de substâncias ativas, até a transformação em produtos úteis para a saúde, envolvendo também as atividades de ensino, coordenação de equipe, gestão institucional e negociação política. Como estratégia para sua consolidação enquanto área do conhecimento científico no Brasil, este conjunto de práticas demandou a organização de uma comunidade composta por vários profissionais, cientistas e professores com formação diferenciada. Estes profissionais, em geral, identificam seu objeto de pesquisa como pertencente a esta área maior, a dos produtos naturais-plantas medicinais. Destaca, ainda, que esta comunidade elaborou a compreensão de cada uma das fases necessárias para transformar a planta em produto, sendo estas, por sua vez, correspondentes a especialidades profissionais diferenciadas. Ou seja, um entendimento fundamental para estruturar a área de P&D para medicamentos de origem vegetal.

Este movimento pode ser visto como parte do esforço de superação da defasagem tecnológica que se anunciava no Brasil a partir da década de 1940. Como visto anteriormente (Villas Bôas, 2004), com a internacionalização da indústria farmacêutica liderada por países como Alemanha, Inglaterra e seguida pelos Estados Unidos, baseada em P&D e ancorada no paradigma da síntese orgânica na fabricação de produtos farmacêuticos.

Lucchesi (1991) descreve a discussão envolvendo a dependência e a autonomia do setor farmacêutico nacional presente na constituição da Central de Medicamentos (CEME), tendo como função coordenar uma política de medicamentos expressa pelo Plano Diretor de Medicamentos em 1973. Revela o autor que o processo de implementação do Plano Diretor resultou da luta entre posições divergentes de segmentos da burocracia estatal acerca de uma política autonomista para o setor farmacêutico. Segundo Lucchesi, este processo ocorreu sob a fragmentação do aparelho estatal, verificada, de um lado, através de suas relações com o capital internacional, dos limites do regime autoritário burocrático, dos interesses específicos no interior da burocracia estatal, e, por outro, através do pacto de transição à democracia. Lucchesi atribui ainda a questões estruturais próprias do Estado capitalista, como a seletividade e as funções das políticas sociais, por exemplo, como condicionantes desse processo; entretanto, considera que embora as ideias autonomistas do Plano não tenham se transformado em políticas globais e consistentes para o setor, as mesmas contribuíram para um aumento da produção de fármacos no Brasil, estabelecendo uma tendência em direção a reversão da dependência externa.

A análise de Lucchesi é corroborada pelo depoimento de Cerqueira Leite (2009) descrevendo a história da Companhia de Desenvolvimento Tecnológico (CODETEC) criada pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e do seu apogeu e declínio no desenvolvimento de fármacos em parceria com a CEME. No seu registro, o autor considera a concepção da CODETEC uma iniciativa pioneira no Brasil no que diz respeito à relação entre universidade e empresa gerando tecnologias apropriadas para as condições brasileiras, visando alcançar empreendimentos de consequências econômicas marcantes. Explica que a parceria com a CEME ocorreu numa segunda fase da companhia, após ter funcionado como incubadora de empresas, criando, entre outras: a CRIOMETAL, voltada para produção de equipamentos criogênicos, absorvida pelo grupo MANGELS; A TERMOQUIP que atuava na área de produção de energia a partir da biomassa por intermédio de tecnologias de gaseificação; dez empresas na área de aproveitamento solar; a NOVADATA, que iniciou suas atividades produzindo minicomputadores; a UNILASER, primeira empresa nacional a produzir lasers. O autor cita diversos outros projetos mostrando a versatilidade e utilização de tecnologia de ponta, desenvolvimento de novos equipamentos, sistemas e assim por diante.

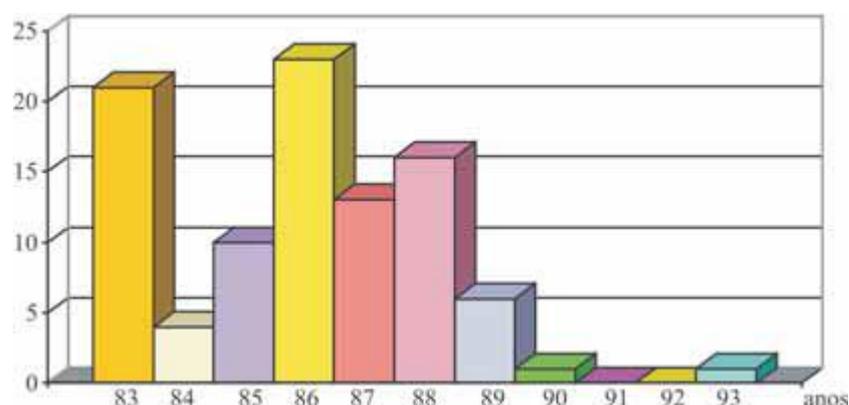
Para Cerqueira Leite (2009) foi a visão de inaugurar um novo modelo para a indústria de química fina no Brasil através de uma política agressiva e inovadora para o setor farmacêutico que promoveu a parceria com a CEME. Os financiamentos seriam feitos para indústrias brasileiras para financiar o desenvolvimento de processos de produção de fármacos e teriam direitos ao mercado intermediado pela CEME. O alvo seriam 350 fármacos, 95% dos quais com a proteção patentária expirada e que eram totalmente importados. A CODETEC desenvolveu 80 processos, dos quais cerca de 20 chegaram a ser comercializados por diferentes empresas nacionais. A CODETEC acompanhou e eventualmente concebeu e construiu várias plantas para o setor produtivo de química fina, sendo que algumas companhias foram criadas com tecnologia desenvolvida pela CODETEC. Entretanto a autonomia no desenvolvimento de fármacos, aliada a uma campanha para a produção nacional de medicamentos genéricos, e a suspensão de remessas ilegais de dívidas para o exterior devido à denúncia de corrupção no processo de importação e exportação, representaram o início do declínio da CODETEC, tendo a reação dos oligopólios ao lado de resistências de setores governamentais associados à corrupção no sistema de compras de remédios em todas as esferas federativas levado ao primeiro golpe fatal, no início dos anos de 1990, durante o Governo Collor, com a interrupção compulsória de todos os contratos das empresas ligadas à CODETEC com o Ministério da Saúde. Foi vendida no governo de Fernando Henrique Cardoso, “adverso a qualquer projeto de independência nacional em relação a insumos essenciais provenientes do exterior” (Cerqueira Leite, 2009, p. 489).

O documento A Fitoterapia no SUS e o programa de pesquisa de plantas medicinais da Central de Medicamentos (Brasil, 2006) auxilia o entendimento a respeito da criação da CEME, sua estrutura básica, sua transferência do Ministério da Previdência e Assistência Social para o Ministério da Saúde, a sua desativação e extinção (Brasil, 1971, 1975, 1985, 1997, 1997b, 1998).

Para Villas Bôas (2004), o Programa de Pesquisa de Plantas Mediciniais (PPPM), somente iniciado em 1983, tinha como objetivo a reversão do desconhecimento científico das plantas medicinais, por meio da avaliação sistemática e da análise científica do arsenal fitoterápico brasileiro. Definiu como objetivo desenvolver uma

terapêutica alternativa e complementar, com base científica, comprovando sua ação farmacológica e seu uso seguro. Sua estratégia de ação consistiu em submeter diversas plantas oriundas do conhecimento popular a uma série de testes farmacológicos, toxicológicos, pré-clínicos, para confirmar, ou não, as propriedades terapêuticas a elas atribuídas. As preparações que recebessem a confirmação da ação medicamentosa, de eficiência terapêutica e de ausência de efeitos prejudiciais estariam aptas ao desenvolvimento industrial de fitoterápicos na perspectiva de se integrarem à Relação Nacional de Medicamentos Essenciais (RENAME). Das 74 espécies selecionadas, 28 tiveram estudos concluídos, incluindo as que não confirmaram ação terapêutica atribuída em testes pré-clínicos e clínicos, as que apresentaram indícios de ação tóxica e aquelas que confirmaram ação terapêutica. Foram validadas, cientificamente, as qualidades terapêuticas de diversas espécies vegetais brasileiras. Entretanto, a despeito de um planejamento regionalizado envolvendo o fornecimento de espécies selecionadas, a participação de 23 instituições de pesquisa e o resgate histórico dos projetos que contaram com o fomento, ainda que incipiente, e apoio do governo para o desenvolvimento da fitoterapia no país, ainda estaria por acontecer. A CEME foi extinta em 1997, após coordenar pesquisas com plantas medicinais e tendo contribuído para capacitação, organização de infraestrutura científica e tecnológica, estabelecendo parâmetros de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) para produtos fitoterápicos, a despeito dos poucos recursos destinados ao programa, especialmente no início dos anos de 1990.

Gráfico 1: Número de Projetos de Pesquisa Aprovados pelo PPPM
no Período de 1983 a 1993



Fonte: Arquivo do PPPM. Extraído de BRASIL (2006).

Gráfico 2: Investimentos em Projetos de Pesquisa pelo PPPM
no período de 1983 a 1993



Fonte: Arquivo do PPPM. Extraído de BRASIL (2006).

Quadro 10: Instituições de pesquisas vinculadas ao PPPM por estado da Federação.

ESTADO	INSTITUIÇÕES DE PESQUISA
Ceará	1. Universidade Federal do Ceará (UFC)
	1.a. Fundação Cearense de Pesquisa e Cultura
Distrito Federal	2. Universidade de Brasília (UnB)
	2.a. Fundação Universidade de Brasília (FUB)
	3. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)
Goiás	4. Universidade Federal de Goiás (UFG)
	5. Indústrias Químicas do Estado de Goiás S.A. (Iquego)
Maranhão	6. Universidade Federal do Maranhão (UFMA)
Minas Gerais	7. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
	8. Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
	8.a. Fundação de Assistência, Estudo e Pesquisa de Uberlândia
Pará	9. Universidade Federal do Pará (UFPA)
	9.a. Fundação de Amparo e Desenvolvimento da Pesquisa (FADESP)
	10. Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG)
Paraíba	11. Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
	11.a. Laboratório de Tecnologia Farmacêutica (LTF)
Paraná	12. Universidade Federal do Paraná (UFPR)
	12.a. Fundação da Universidade Federal do Paraná para o Desenvolvimento da Ciência, da Tecnologia e da Cultura
Rio de Janeiro	13. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
	13.a. Fundação Universitária José Bonifácio (FUJB)
	14. Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)
	14.a. Associação Fundo de Incentivo à Farmacologia de Doenças Endêmicas (AFIFDE)
	15. Universidade Federal Fluminense (UFF)
	16. Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ)
Rio Grande do Sul	17. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Santa Catarina	18. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
	18.a. Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão Universitária (FAPEU)
São Paulo	19. Escola Paulista de Medicina (EPM)
	19.a. Associação Fundo de Incentivo a Psicofarmacologia (AFIP)
	19.b. Sociedade Paulista para o Desenvolvimento da Medicina (SPDM)
	19.c. Instituto Paulista de Estudos e Pesquisas em Nefrologia e Hipertensão (IPEPENHI)
	20. Universidade de São Paulo (USP)
	20.a. Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (FCFRP)
	20.b. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMRP)
	20.c. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ)
	20.d. Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
	21. Universidade Estadual Paulista (Unesp)
	21.a. Fundação de Estudos e Pesquisas em Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia (Funep) – Jaboticabal,SP
	22. Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)
	22.a. Fundação de Desenvolvimento da Unicamp (Funcamp)
23. Universidade da Associação de Ensino de Ribeirão Preto (UNAERP)	

Fonte: Arquivo do PPPM.

A partir da década de 1980 o percurso da inovação em medicamentos da biodiversidade no Brasil pode ser visto através de medidas e ações do governo, bem como do estabelecimento de políticas públicas, direta ou indiretamente a ela relacionadas. Villas Bôas (2004) esclarece que em 1981 o Ministério da Saúde aprovou diversas resoluções, portarias e relatórios com ênfase na questão das plantas medicinais, entre os quais a Portaria nº 212, de 11 de setembro de 1981, que define o estudo das plantas medicinais como uma das prioridades de investigação clínica. Em 1985, o relatório da 8ª Conferência Nacional de Saúde, realizada em Brasília, fez uma referência à introdução de práticas alternativas de assistência à saúde no âmbito dos serviços de saúde, possibilitando ao usuário escolher a terapêutica preferida. Em 1988, conforme princípios e diretrizes da nova Constituição, o Sistema Único de Saúde (SUS) se estabelece doutrinariamente considerando a saúde um direito universal e dever do Estado. Caracterizado pela descentralização política, transferência de poder aos municípios e inclusão de instrumentos de controle pela sociedade, por meio dos conselhos municipais de saúde, o SUS foi concebido como sistema unificado, regionalizado, com atribuições definidas por esfera de governo, financiamento compartilhado e áreas de competências e abrangência firmadas. Em 1988, a Comissão Interministerial de Planejamento (Ciplan) considerou a implantação da fitoterapia nos serviços de saúde como prática oficial da medicina, em caráter complementar. Em 1991, o Parecer nº 06/91 do Conselho Federal de Medicina reconhece a atividade de fitoterapia desenvolvida sob a supervisão de profissional médico. Em 1992, o Conselho Federal de Medicina reconhece a fitoterapia como método terapêutico, por isso deveria ter a rigorosa supervisão do Estado, por meio da Divisão de Vigilância Sanitária. O relatório final da 10ª Conferência Nacional de Saúde, realizada em 1998, determina que os gestores do SUS devem estimular e ampliar pesquisas realizadas em parceria com universidades públicas, analisando a efetividade das práticas populares alternativas em saúde, com o apoio das agências oficiais de fomento à pesquisa. Determina, ainda, a incorporação ao SUS, em todo o país, das práticas de saúde como a fitoterapia, a acupuntura e a homeopatia, contemplando as terapias alternativas e práticas populares. Caberia ao Ministério da Saúde incentivar a fitoterapia na assistência farmacêutica pública e elaborar normas para sua utilização, amplamente discutidas com os trabalhadores em saúde e especialistas, nas cidades onde existir maior participação popular, com gestores mais empenhados com a questão da cidadania e dos movimentos

populares. A proposta de uma política pública voltada para o uso de fitoterápicos foi precedida pela organização dos profissionais em saúde pública que estavam atuando em fitoterapia, em torno da Coordenação Nacional de Plantas Medicinais no Serviço Público em 1988. Em setembro de 2000, esta associação realizou, em Vitória (ES), a 1ª Jornada Brasileira de Fitoterapia na Saúde em Serviços Públicos, quando foi elaborada a Carta de Vitória, documento que foi entregue ao Secretário de Políticas de Saúde, com a assinatura de 6.000 pessoas, solicitando a implantação de políticas públicas de plantas medicinais. A solicitação foi bem aceita pela Gerência de Assistência Farmacêutica do MS, que, em dezembro de 2000, deu início ao processo de estudo para a elaboração de proposta para política de fitoterápicos no SUS. Foi criado o Grupo de Fitoterápicos e a presidente da Associação Nacional de Fitoterapia no Serviço Público (novo nome para a entidade) foi convidada a dele fazer parte, legitimando a participação de profissionais de saúde do SUS no estabelecimento de políticas para fitoterápicos. A Secretaria de Políticas em Saúde, do Ministério da Saúde, criou uma comissão interinstitucional para discutir a política nacional de fitoterápicos com a participação importante de representantes de experiências bem-sucedidas de programas municipais estaduais e federais de fitoterapia.

Ao lado destas iniciativas mais específicas, em 1998 o Ministério da Saúde elabora a Política Nacional de Medicamentos (PNM) (Brasil 2001), estabelecendo diretrizes voltadas para a implementação dos seguintes itens: regulamentação; controle e garantia da qualidade; seleção, aquisição e distribuição de medicamentos; uso racional de medicamentos; desenvolvimento de recursos humanos; e desenvolvimento científico e tecnológico. A PNM abriu caminhos para articular a assistência farmacêutica nos diversos níveis federativos sob a égide do uso racional de medicamentos, há dez anos preconizada pela OMS (1985), o que incluía relações de medicamentos essenciais (RENAME), como também para a criação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) ocorrida meses após, em 1999 (Lei nº 9782, de 1999). Pouco se refere, entretanto, à produção de medicamentos, fato que sobressai se considerado aquele momento em que o mercado farmacêutico brasileiro era um dos cinco maiores do mundo, com vendas que atingiam 9,6 bilhões de dólares/ano. A política limita-se ao compromisso de concentrar esforços para estabelecer uma “efetiva articulação” das atividades de produção de medicamentos em torno da RENAME, que ficaria a cargo

dos diferentes segmentos industriais, sendo estes o oficial, o privado nacional e transnacional. Caberia aos laboratórios oficiais o atendimento preferencial às demandas de medicamentos essenciais especialmente dedicados à atenção básica.

Em 2001 o Ministério da Saúde finalmente edita a Proposta de Política Nacional de Plantas Medicinais e Medicamentos Fitoterápicos (Soler, 2001) registrando em suas diretrizes: 1- estabelecer a Relação Nacional de Medicamentos Fitoterápicos para a atenção básica; 2- estimular a produção nacional de medicamentos fitoterápicos conforme critérios técnico-científicos; 3- estabelecer uma política de formação, capacitação e qualificação de recursos humanos para o uso racional de medicamentos fitoterápicos; 4- incentivar a pesquisa e desenvolvimento de medicamentos fitoterápicos, priorizando a biodiversidade do país; 5- resgatar, valorizar, embasar cientificamente e validar o conhecimento, a produção e o uso popular de plantas medicinais e organizar banco de dados contendo informações sobre projetos realizados na área no país; 6- intensificar a aplicação da regulamentação sanitária dos medicamentos fitoterápicos. Alguns aspectos são altamente relevantes e inéditos nesta proposta: primeiro, a priorização do desenvolvimento a partir da biodiversidade; segundo, a valorização do conhecimento popular; terceiro, a intenção de articulação entre os setores dos diversos ministérios com a sociedade civil organizada.

Ao final de 2004, a 2ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde e a 147ª Reunião Ordinária do Conselho Nacional de Saúde, aprovam integralmente a Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde (PNCTIS) (MS, 2008). Esta política é pioneira ao descrever a interseção do sistema de ciência e tecnologia com o sistema de saúde, espaço em que ocorre a inovação. Descreve ainda a relação com o complexo industrial da saúde, o papel do Estado. Define seus princípios e estratégia e sugere um modelo de gestão para a mesma. A política torna evidente um novo discurso ao apontar a necessidade de integrar o esforço nacional de superação de históricas defasagens tecnocientíficas, como também ao propor a criação de um sistema nacional de inovação em saúde. Em vários trechos a PNCTIS se refere especificamente a medicamentos de origem vegetal, à importância de uma participação maior do setor produtivo nacional, à necessidade de maiores investimentos em P&D e formação de recursos humanos, apoio ao trabalho em redes, a consideração do conhecimento tradicional e da biodiversidade. É importante aqui

registrar que é a primeira vez que uma política nacional associa inovação, medicamentos e biodiversidade.

Em 2006 uma portaria do Ministério da Saúde estabelece a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no SUS-PNPIC-SUS que atende em parte ao movimento dos anos anteriores no que diz respeito à introdução da fitoterapia no SUS, contudo seu conteúdo admite a introdução de outras práticas complementares como acupuntura, homeopatia, antroposofia e termalismo. Uma vitória para a assistência farmacêutica no que diz respeito à oferta e acesso a diferentes terapias, embora limitando a produção de medicamentos fitoterápicos às farmácias públicas. Ainda em 2006 (Brasil, 2006) o Brasil recebeu a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (PNPMF). Pode-se considerar o Decreto nº 5.813, de 22 de junho de 2006, um marco histórico para a inovação em medicamentos da biodiversidade, uma vez que representa o início de um novo paradigma para a produção de medicamentos no qual a biodiversidade brasileira é a fonte de conhecimento e origem deste processo. O Decreto preencheu uma lacuna do papel do Estado, reduzindo incertezas que pesam sobre a dinâmica inovativa, ao indicar o SUS como responsável pelo êxito do seu programa e incentivar uma revisão adaptativa regulatória, particularmente da ANVISA. A PNPMF foi formulada tendo por objetivo geral garantir à população brasileira o acesso seguro e o uso racional de plantas medicinais e fitoterápicos, promovendo o uso sustentável da biodiversidade, e o desenvolvimento da cadeia produtiva, bem como da indústria. Almeja, ainda, a ampliação de opções terapêuticas aos usuários, garantindo a segurança, eficácia e qualidade, a consideração do conhecimento tradicional sobre plantas, a construção do marco regulatório para produção, distribuição e uso de plantas medicinais e fitoterápicos a partir dos modelos e experiências existentes no Brasil e em outros países. Entre seus objetivos se encontram: a promoção da pesquisa e desenvolvimento voltados para tecnologias e inovações em plantas medicinais e fitoterápicos nas diversas fases da cadeia produtiva; a promoção do desenvolvimento sustentável das cadeias produtivas de plantas medicinais e fitoterápicos e o fortalecimento da indústria farmacêutica nacional neste campo; a promoção do uso sustentável da biodiversidade e a repartição dos benefícios decorrentes do acesso aos recursos genéticos de plantas medicinais e ao conhecimento tradicional associado. Para chegar a estes objetivos a PMPNF define dezessete Diretrizes a serem

monitoradas e avaliadas por intermédio de: “1. criação do Comitê Nacional de Plantas Mediciniais e Fitoterápicos, grupo técnico interministerial formado por representantes do governo e dos diferentes setores da sociedade civil envolvidos com o tema, que terá a missão dos referidos monitoramento e avaliação da implantação desta política. Esse comitê deverá, inicialmente, criar instrumentos adequados à mensuração de resultados para as diversas vertentes desta política, além de incentivar parcerias técnicas dos setores do governo envolvidos com sua implantação; 2. definição de critérios, parâmetros, indicadores e metodologia voltados, de forma específica e inovadora, à avaliação da política, sendo as informações alimentadoras do processo de monitoramento e avaliação, geradas no interior dos vários planos, programas, projetos, ações e atividades decorrentes dessa política nacional; 3. desdobramento desta política em seus objetivos, visando avaliar as questões relativas ao impacto de políticas intersetoriais sobre plantas medicinais e fitoterápicos, de forma a garantir à população brasileira o acesso seguro e o uso racional de plantas medicinais e fitoterápicos, promovendo o uso sustentável da biodiversidade, o desenvolvimento da cadeia produtiva e da indústria nacional. Para tanto, deverão ser mensuradas a ampliação das opções terapêuticas aos usuários e a garantia de acesso a plantas medicinais, fitoterápicos e serviços relacionados a fitoterapia, observando-se a perspectiva de integralidade da atenção à saúde; 4. criação de marco regulatório para produção, distribuição e uso de plantas medicinais e fitoterápicos, e seu consequente acompanhamento, assim como das iniciativas de promoção à pesquisa, desenvolvimento de tecnologias e inovações nas diversas fases da cadeia produtiva; 5. acompanhamento, *pari passu*, pelo gestor federal, de movimentos estruturais, como o desenvolvimento sustentável das cadeias produtivas, fortalecimento da indústria farmacêutica nacional, uso sustentável da biodiversidade e repartição dos benefícios decorrentes do acesso aos recursos genéticos de plantas medicinais e ao conhecimento tradicional associado; 6. acompanhamento do cumprimento dos compromissos internacionais assumidos pelo País na área, com destaque àqueles de iniciativa das Nações Unidas, representada por diversos organismos internacionais, como a Organização Mundial da Saúde - OMS, assim como aos preceitos da Convenção sobre Diversidade Biológica - CDB, da qual o Brasil é signatário. Acompanhamento, no âmbito interno, da consonância da presente política com as demais políticas nacionais, tendo em vista a incorporação alinhada e integrada de concepções, objetivos, metas e estratégias de saúde, desenvolvimento

industrial e meio ambiente na agenda de governo.”

O Decreto, assinado por dez Ministros de Estado, além de aprovar a Política na forma acima descrita, institui um grupo de trabalho interministerial para a elaboração de um Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos composto por representantes dos seguintes órgãos: Casa Civil da Presidência da República; Ministério da Integração Nacional; Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; Ministério do Desenvolvimento Agrário; Ministério da Ciência e Tecnologia; Ministério do Meio Ambiente; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome; Ministério da Cultura; Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA; Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ. O Grupo de Trabalho é investido de poderes para constituir comissões e subgrupos de trabalho sobre temas específicos e convidar profissionais liberais de notório saber na matéria ou especialistas de outros órgãos ou entidades e da sociedade civil para prestar assessoria às suas atividades. Seu programa, entretanto, só seria implantado aos final de dois anos de elaboração. Em 2007 a Política denominada Mais Saúde (MS, 2007), apresentava a perspectiva do setor saúde, compondo o Programa de Aceleração do Crescimento do governo federal. Aqui também aparecem iniciativas fundamentadas pelos conceitos que envolvem o complexo industrial da saúde e desta forma, indiretamente reforça um ambiente favorável à inovação de medicamentos da biodiversidade.

Quadro 11

Percurso da Inovação em Medicamento da Biodiversidade	
1600-1700	Naturistas / Jesuítas / Boticas
1700-1800	Naturistas / Jesuítas / Boticas
1800-1900	Museu Nacional e Expedições / Disciplina de botânica nos cursos de Farmácia / Primeiras Indústrias Farmacêuticas
1900-1930	Doenças transmissíveis na Capital / Imunoterapia / Disciplina de Farmacognosia nos cursos de Farmácia
1930-1945	Crescimento Industrial / Início da defasagem tecnológica nacional / Síntese Orgânica
1945-1964	Desestruturação dos Laboratórios Nacionais / Primeiros grupos de pesquisa em produtos naturais
1964-1984	Nacional Desenvolvimentismo / Criação da CEME / 1º Simpósio da Sociedade Brasileira de Plantas Mediciniais
1984-1990	Programa de Plantas Mediciniais da CEME / Crescimento dos grupos de pesquisa em produtos naturais
1990-2000	Fim da CEME / Fim da CODETEC / Retrocesso no desenvolvimento tecnológico nacional
2000-2010	Mudança na política econômica nacional / Estabelecimento de novas políticas relacionadas à inovação e desenvolvimento de medicamentos de origem vegetal (PNM, PNPIC, PNPMF, PNCTIS)

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3 Discussão

O percurso da inovação em medicamentos da biodiversidade até 2010 revela a necessidade de preencher lacunas não esclarecidas entre sua definição e aplicabilidade, para que seu conceito possa contribuir para a discussão e formulação de políticas públicas relacionadas. Sua abrangência no que diz respeito à diversidade de espécies é apontada por Queiroz, Faro e Melo (2009) quando se referem ao desenvolvimento de dois medicamentos. O primeiro relata a descoberta de uma nova classe de compostos para o tratamento da hipertensão a partir do veneno de uma serpente brasileira (*Bothrops jararaca*), dando origem ao planejamento e síntese dos fármacos que compõem o Captopril e o Enalapril (denominação comercial de medicamentos anti-hipertensivos que compõem o mercado global) e a outras patentes, como veremos adiante. O segundo se refere ao desenvolvimento do medicamento Acheflan, totalmente realizado no Brasil, que teve sua origem na descoberta de propriedades anti-

inflamatórias da erva baleeira (*Cordia verbenácea*), resultando no isolamento e identificação dos princípios ativos alfa humuleno e trans-cariofileno. O impacto desta inovação de um medicamento da biodiversidade brasileira contou, segundo os autores, com grande aceitação da classe médica, conquistando a posição de líder de prescrição no seu segmento. Os autores analisam que o impacto do lançamento do Acheflan reafirmou o potencial extraordinário da biodiversidade brasileira como fonte de moléculas ativas de alto valor terapêutico, capaz de trazer benefícios concretos para países em desenvolvimento, promovendo uma mudança considerável no cenário da indústria farmacêutica brasileira, motivando as companhias a investirem no desenvolvimento dos seus próprios produtos.

Natércia (2005) relata a obtenção recente de patentes de toxinas de origem animal através de um arranjo que envolve a Fapesp, três universidades paulistas e três empresas farmacêuticas. Ao comentar esta iniciativa a autora corrobora a análise de Queiroz, Faro e Melo (2009) quando descreve que os laboratórios brasileiros passam a investir em seus programas de pesquisa em vez de seguir importando matéria-prima e produtos dos países mais industrializados do mundo. Das patentes, três são relativas a novas moléculas de propriedades anti-hipertensivas obtidas a partir do veneno da jararaca, denominadas evasins, duas outras patentes se referem à proteína lopap, extraída das cerdas da mariposa *Lonomia obliqua*, usada no tratamento da trombose. Uma sexta patente é de um analgésico endógeno desenvolvido a partir de outra serpente, a cascavel, com o poder de analgesia 600 vezes superior ao da morfina. Finaliza com a sétima patente, a da ambliomina-x com propriedades anti-cancerígenas identificada na saliva do carrapato-estrela.

Estes exemplos elucidam a diversidade de espécies (aqui se referindo à origem animal e à vegetal) contida na definição conceitual da inovação em medicamentos da biodiversidade brasileira. Entretanto, também se prestam ao esclarecimento de que a inovação de medicamentos da biodiversidade envolve também a descoberta e desenvolvimento de biofármacos (de origem animal e vegetal). No caso da diversidade vegetal, os fármacos são chamados de fitofármacos. Estes, por sua vez, encontram-se associados ao metabolismo secundário das espécies vegetais que, por sua vez, varia ou se expressa de acordo com o ecossistema (Villas Boas, 2004). É isto que torna a biodiversidade vegetal brasileira uma usina de moléculas de baixíssimo custo, uma vez

que seu principal *input* é a luz – energia solar. O entendimento da abrangência da inovação em medicamentos da biodiversidade deve, portanto, ser considerada nas discussões e formulações de políticas. Apenas no trabalho de Queiroz, Faro e Melo (2009), a título de exemplo, são assinalados a pilocarpina extraída do *Pilocarpus jaborandi*, utilizada no tratamento de glaucoma, a d-tubarina, extraída do *Chondrodendron tomentosum* e utilizada em procedimentos de anestesia, a emetina isolada das raízes da *Psychotria ipecacuanha* com diversas aplicações terapêuticas, o steviosídeo, adoçante não calórico extraído da *Stevia reubadiana*. O que ainda não é observado em políticas e programas específicos é que o caminho para o desenvolvimento de fitoretápicos conduz à estrada para o desenvolvimento de fitofármacos. Pinto e Barreiro (2010) também abordam a necessidade de arranjos entre governo, empresas e centros de pesquisa (universidades) para chegarmos aos fármacos verde-amarelos. Relatam a existência de uma quimioteca (biblioteca de compostos) considerada pequena, mas de grande valor científico, idealizada com base em sólidos planejamentos de química medicinal. Lá se encontram 5.000 moléculas originais organizadas a partir do trabalho de apenas cinco grupos de pesquisa. Para os autores eles a descoberta de novos fármacos no Brasil passa por estes arranjos, sugerindo que uma iniciativa política represente o catalisador para que ocorra a reação e se produza um novo panorama da indústria farmacêutica brasileira.

Alves (2013) apresenta dados recentes a respeito do mercado em 2011, apontando que a estimativa do mercado global farmacêutico naquele ano era de 800 bilhões de dólares e o de fitoterápicos de 26 bilhões, para demonstrar o paradoxo que representa o fato de que 30% do mercado de fitoterápicos se encontra na Europa e que apenas 5% se encontra na América Latina, incluindo os países megadiversos como Brasil, Colômbia, Costa Rica, Equador, México, Panamá e Peru.

Em outro trabalho recente (Vargas *et al.*, 2012) os autores, considerando a perspectiva da dinâmica competitiva apresentam um panorama atual da indústria de base química e biotecnológica em saúde no Brasil para discutir uma agenda virtuosa voltada para a promoção da inovação a partir da indústria química e biotecnológica em saúde. Os autores consideram uma crescente articulação entre as políticas públicas na área da saúde e no campo industrial e tecnológico, permitindo conciliar o aumento na capacidade produtiva e de inovação dessa indústria com o atendimento das demandas

sociais relativas à saúde no País. Completando as estatísticas apresentadas por Alves (2013) revelam que em 2011 o mercado farmacêutico brasileiro ocupava a 8ª posição no *ranking* internacional de vendas globais da indústria farmacêutica e contava com um faturamento da ordem de R\$ 43 bilhões. Consideram a tendência apontada por Queiroz, Faro e Melo (2009) e Natércia (2005) ao assinalar que, apesar do predomínio das multinacionais que dominam o mercado nacional, houve aumento na participação de empresas nacionais no mercado ao longo da década de 2000 acima de 50%. Destacam que neste período os laboratórios farmacêuticos nacionais – Aché, EMS, Eurofarma e Hypermarchas – passaram a figurar dez maiores empresas do setor no País. Denotando uma mudança estrutural no contexto nacional em termos de capacidade produtiva.

Analizam o impacto que medicamentos genéricos representou nesta mudança estrutural, mas avaliam e justificam a necessidade de se priorizar o desenvolvimento biotecnológico. Apontam fragilidades reveladas por uma inserção reduzida das empresas nacionais em nichos de produtos de maior valor agregado (fármacos e medicamentos produzidos a partir de rotas biotecnológicas), refletidas no crescimento acelerado do déficit na balança comercial de fármacos e medicamentos desde os anos 2000. O déficit na balança comercial do segmentos de fármacos, medicamentos e hemoderivados entre 2005 e 2011, passou de US\$ 1,7 bilhão para US\$ 3,7 bilhões (121%) em seis anos. Por outro lado, estimam que entre 2005 e 2010, as importações de produtos biológicos tenham crescido em média 37% ao ano, sendo que oito entre dez medicamentos com maior valor agregado são obtidos através da rota biotecnológica. Estimam, ainda, que até 2016 os produtos de origem biotecnológica corresponderão a 45% das vendas no mercado global (US\$ 192 bilhões). Acreditam os autores que as tendências globais que fazem convergir plataformas tecnológicas possam balizar a promoção de mudança estrutural nos diversos segmentos da indústria de base química e biotecnológica em saúde no Brasil, uma vez que a maior parte dos institutos públicos de pesquisa do Brasil conta com grupos consolidados de pesquisa na área da saúde e em algumas áreas de fronteira da biotecnologia aplicada à saúde, o que condiz com a perspectiva de Pinto e Barreiro (2010) assinalada acima.

Os autores (Vargas *et al.* 2012) apontam recentes iniciativas que colocam a saúde como espaço estratégico de política destacando:

1. o uso do poder de compra do Estado (a Portaria 1.284, de 2010 – lista de produtos prioritários para o SUS, a da Lei 12.349 – Lei de Compras Públicas que visa utilizar margem de preferência de no máximo 25% para licitação de produtos manufaturados e serviços nacionais resultantes de desenvolvimento e inovações tecnológicas realizadas no País e as Parcerias para Desenvolvimento Produtivo (PDP) visando internalizar a tecnologia de produção de fármacos e medicamentos estratégicos nos laboratórios públicos por meio de processos de transferência de tecnologia;

2.o aprimoramento do marco regulatório com vistas ao apoio à inovação, no sentido de incorporar demandas do setor industrial que visam à adequação do marco regulatório;

3. o estabelecimento de novos instrumentos de financiamento ao setor produtivo, como é o caso do Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Cadeia Produtiva Farmacêutica do Banco Nacional de Desenvolvimento e as iniciativas da Financiadora de Projetos por meio dos Fundos Setoriais, como o CT-Saúde e o CT-Bio, cujos objetivos envolvem o processo de capacitação tecnológica nas áreas de interesse do SUS e o estímulo ao aumento dos investimentos privados em P&D na área da saúde.

Quadro 12

Panorama da Indústria de Base Química e Biotecnológica no Brasil
o Complexo Econômico Industrial da Saúde (CEIS) como um todo, e a indústria de base química e biotecnológica em particular, contam com elevada participação relativa no produto interno bruto, no valor agregado industrial e no emprego qualificado do Brasil, mas também respondem por uma participação elevada no déficit da balança comercial do País
a análise da estrutura produtiva ainda revela importantes gargalos estruturais na cadeia produtiva, sobretudo na produção de fármacos (insumos farmacêuticos ativos)
a retomada recente no crescimento do setor farmacêutico, fomentada pela expansão do mercado de genéricos, viabilizou o fortalecimento das empresas farmacêuticas nacionais, mas também tem constituído um forte estímulo para a entrada dos grandes laboratórios farmacêuticos multinacionais no mercado brasileiro por meio da aquisição de empresas locais
as empresas do setor farmacêutico no Brasil ainda apresentam investimentos reduzidos em atividades inovativas e de pesquisa e desenvolvimento (P&D), tanto em termos do padrão internacional da indústria farmacêutica como em relação aos setores mais dinâmicos da indústria brasileira
a estrutura produtiva em saúde no Brasil conta com o papel destacado desempenhado pelos laboratórios oficiais na Política Nacional de Saúde, na produção de medicamentos para o Sistema Único de Saúde (SUS), no suporte à regulação ou no processo de ampliação da capacitação tecnológica nacional
elevada concentração da estrutura produtiva da indústria farmacêutica nas regiões Sul e Sudeste, particularmente nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais
forte assimetria da concentração da estrutura produtiva industrial na distribuição da infraestrutura científica e tecnológica ligada ao esforço de pesquisa, desenvolvimento e inovação em saúde.

Fonte: Adaptado de (Vargas et al.,2012).

Fechando esta análise, os autores acreditam serem fundamentais alternativas em termos de políticas públicas *“que possam contribuir para um cenário de ruptura voltado ao desenvolvimento da indústria de base química e biotecnológica em saúde no País [...] onde a ação reguladora do Estado torna-se crucial para viabilizar o aproveitamento de novas janelas de oportunidade que permitam articular o desenvolvimento da indústria de base química e biotecnológica em saúde com a política de saúde e com a demanda de bem-estar social”* (Vargas *et al.*, 2012, p. 39), considerando um momento promissor para a convergência da Política Industrial e Tecnológica com a Política de Saúde.

Na perspectiva da inovação em medicamentos de biodiversidade e levando em consideração o cenário descrito pelos autores (Vargas *et al.*, 2012) é necessário esclarecer e sustentar, em primeiro lugar, que a base do conhecimento da biotecnologia cresce exponencialmente à razão do conhecimento da biodiversidade (diversidade genética, de espécies e de ecossistemas). Este conhecimento, por sua vez, pode e deve se utilizar dos recursos convergentes de plataformas tecnológicas ligadas à biologia molecular como a genômica, proteômica e particularmente metabolômica. Em segundo lugar, é preciso lembrar que a base do conhecimento da biodiversidade não é utilizada apenas pelo setor saúde, mas em diversos outros, como meio ambiente, agrícola e agrário, sendo fundamental para a elaboração de suas políticas específicas em busca de soluções para um desenvolvimento sustentável, priorizado na agenda de todos os países, inclusive o Brasil, conforme descrito no seu Plano Estratégico de Ciência Tecnologia e Inovação.

A perspectiva da inovação de medicamentos da biodiversidade considera o fato de que o mundo presencia a transição para um novo paradigma verde, seja o tecnoeconômico, ou aquele do limite do crescimento contínuo e neste momento vale lembrar a sabedoria de Freeman quando afirmava:

“A difusão de um novo paradigma tecnoeconômico é um processo de tentativa e erro que envolve uma grande variedade institucional. Existem as vantagens evolutivas bem como perigos consideráveis em se acorrentar cedo demais à tecnologia padronizada. A monocultura tecnológica pode ser mais perigosa do que a monocultura ecológica. Mesmo quando uma tecnologia amadurece, mostrando

reconhecidas vantagens na economia de escala, é importante se manter um mínimo de flexibilidade para alimentar as fontes de mudanças radicais nas tecnologias e formas de organização” (Freeman, 1995b, p.18).¹⁶

Capítulo 5. Contribuição para uma nova base conceitual de políticas de CT&I brasileiras

A pesquisa realizada nesta tese revelou um tempo de transformações vertiginosas, o qual o mundo atravessa, envolvidas pelos fenômenos da globalização e das mudanças climáticas, quando a questão ambiental passa a ser uma prioridade na agenda dos países. Por trás de uma economia verde proposta pela ONU em 2012 durante a Rio + 20 encontra-se a discussão do desenvolvimento sustentável iniciada há mais de quarenta anos, apontando a necessidade, agora urgente, de uma mudança no modo de produção e consumo. A lógica capitalista de acumulação requer um crescimento contínuo, encontrando na expansão de mercados seu caminho. Ao final da Segunda Guerra Mundial o chamado sistema Bretton Woods inaugura uma nova ordem monetária mundial para alcançar a prosperidade baseada no livre mercado, estabelecendo desta forma um parâmetro para o desenvolvimento econômico. Outra nova ordem mundial, ou nova economia, é revelada com a globalização reorganizando novos parâmetros para o desenvolvimento, agora contando com os recursos da informática e após a simbólica queda do Muro de Berlim. Apesar das grandes polêmicas em torno dos modelos de desenvolvimento sugeridos nestes dois períodos, a ciência, a tecnologia e a inovação são reconhecidas como fatores condicionantes para o crescimento econômico. Com o reconhecimento da importância das questões ambientais para a vida no planeta, uma terceira ordem econômica mundial passa a se configurar e desta vez tem como parâmetro a sustentabilidade para a discussão de modelos de desenvolvimento. A grande diferença em relação às outras duas ordens é que esta parece representar uma mudança de paradigma econômico.

A vertente da economia designada neoschumpeteriana, aqui denominada como Economia do Aprendizado Verde, a compreende no prisma de sua teoria dos

¹⁶ Tradução do autor.

paradigmas tecnoeconômicos. Segundo esta vertente, estaríamos assistindo à transição do paradigma tecnoeconômico da Informação para o paradigma tecnoeconômico Verde. A vertente da economia chamada Economia Ecológica compreende esta terceira ordem econômica como um caminho para chegarmos a um estado estacionário, necessário para a manutenção da vida e diante da finitude da biosfera. As teorias que suportam esta vertente representam por si uma mudança de paradigma uma vez negam o tradicional ciclo da economia, adotado por liberais e marxistas. Suas teorias não mais se baseiam nos princípios da física mecânica, mas na termodinâmica, para explicar através da lei da entropia a impossibilidade da economia ser pensada de forma cíclica e eterna, uma vez que esta depende de recursos naturais e estes são finitos. A escolha destas vertentes heterodoxas e evolucionárias neste trabalho se deve ao fato de que a abordagem da escola neoclássica, apesar de hegemônica, não parece ser suficiente para lidar com a dinâmica destas transformações se não pela lógica das falhas do mercado.

A proposta onuense de uma economia verde contempla um desenvolvimento sustentável, cujo modelo baseia-se numa redução drástica na emissão de CO₂, responsável pelo aquecimento global e como consequência do mesmo, pelas mudanças climáticas que passaram ameaçar a vida e a economia. Este desenvolvimento requer, como todos, novas bases científicas, tecnológicas e inovativas para que alcance seus objetivos. A análise do conceito de inovação em medicamentos da biodiversidade à luz de duas orientações teóricas distintas, Economia do Aprendizado Verde e Economia Ecológica no contexto do fenômeno da globalização, bem como naquele das mudanças climáticas, permitiu verificar que no mesmo momento em que se criam instâncias supranacionais com o objetivo de estabelecer a primeira ordem monetária mundial, criam-se também as condições que definem um novo espaço da política. Constatou ainda a ampliação deste espaço, num segundo momento, quando uma nova economia se estabelece no processo de globalização. Se de um lado os países passaram a disputar interesses em espaços supranacionais, por outro o Estado não é e nem pode ser substituído. No entanto, a partir de então, lida com esta tensão.

Esta pesquisa procurou examinar neste cenário o fazer políticas de ciência, tecnologia e inovação tendo em vista pensar o tipo de política de CT&I necessário para atender à

proposta da economia verde. Neste sentido, foram resgatados os conceitos contidos em diversos arcabouços conceituais considerados orientação e suporte para formulação de políticas de ciência e tecnologia, tanto no plano internacional quanto no nacional, sem com isso desconsiderar o papel fundamental do Estado neste processo, pelo contrário. A contribuição do exame da inovação em medicamentos da biodiversidade para a elaboração de bases conceituais para políticas de CT&I no Brasil parte do pressuposto da importância fundamental do seu papel para lidar com o jogo de interesses dentro de suas fronteiras como também no plano internacional. Sendo medicamentos o objeto desta tese, este exame procurou verificar, no contexto nacional, um alinhamento em relação às bases conceituais que orientam o fazer políticas de CT&I no mundo atual, assim como a incorporação da inovação em saúde no contexto nacional de CT&I. Identificou nas formulações que envolvem o complexo econômico industrial em saúde suas raízes neoschumpeterianas, ainda elaboradas no paradigma tecnoeconômico da Informação. Neste caminho, procurou demonstrar a aplicabilidade do conceito da inovação em medicamentos da biodiversidade na formação de sistemas nacionais de inovação em saúde e mais especificamente em sistemas de inovação em fitomedicamentos.

Por outro lado, evidenciou que a expressão política da biodiversidade ocorreu a partir da consolidação do campo da conservação na Ciência Biológica quando foi definindo o escopo da disciplina Biologia da Conservação. O exame da biodiversidade identificou seus significados histórico, ético, científico, normativo gerencial, econômico e político, descrevendo sua origem no movimento preservacionista anterior ao século vinte, constituindo sua base científica na primeira metade do século passado, a partir das Teorias da Evolução e Genética e sendo absolutamente ampliado a partir das contribuições da Ciência Biológica através de novas disciplinas como Ecologia, Microbiologia, Sistemática, Biologia das Populações, Limnologia, Biologia Marinha e Oceanografia. O movimento ambientalista ganhou força e certos princípios orientadores. A Biologia da Conservação ganhou adeptos no meio acadêmico e não acadêmico internacional, reunindo cientistas, intelectuais e artistas de todo o mundo, multiplicando adesões, estabelecendo sociedades, organizações, por que não dizer, formando uma rede para difusão do seu conhecimento, visão, conceitos e preocupações. Em 1985 a diversidade biológica, ganha seu nome, Biodiversidade, em um evento

transmitido para o mundo pela televisão, treze anos após ter introduzido a questão ambiental na agenda da ONU, durante a conferência de 1972, em Estocolmo. A conotação política da biodiversidade só ganha força após esta conferência devido ao anúncio de crises vindouras que teriam impactos na vida e economia. Em 1987 o Relatório Brundtland reafirma as previsões e defende um desenvolvimento que satisfaça as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades, definindo assim um conceito geral de desenvolvimento sustentável. O mundo, mais equipado para acompanhar a evolução das ameaças aos ecossistemas, comprova então o buraco na camada de ozônio. Ou seja, as preocupações e predições tinham fundamento e já estavam em curso, caracterizando, portanto, uma consequência da degradação promovida pelo homem e seu modo de vida contemporâneo, que foi designado como aquecimento global. Várias medidas de precaução e controle ambiental foram sugeridas pela instância ambiental da ONU. Crescia a discussão sobre distribuição do ônus da poluição, sugerindo uma compensação através de taxas. Durante a Eco 92 a dimensão das ameaças ambientais e a necessidade de um desenvolvimento sustentável são reconhecidos, repactua-se antigos compromissos (de 1972) e cria-se diversos dispositivos, entre os quais a Convenção da Diversidade Biológica, ou seja, a Convenção da Biodiversidade, estabelecendo, entre diversos itens, a soberania nacional sobre o patrimônio genético. Procurou-se, nesta tese, fazer um breve exame de como e quando as políticas ambientais são implementadas no Brasil, podendo constatar uma forte ligação do enfoque agroecológico com as premissas da vertente da Economia Ecológica.

O exame dos anos de 1970 e 1980 revela três interconexões dignas de nota. A primeira delas mostra que a busca por uma economia conservacionista que orientasse as ações de governo americano para legislações e normas sobre parques, lagos, paisagens, desertos, áreas selvagens promoveu o encontro de Herman Daly com o movimento conservacionista. Mais adiante, Daly organizaria a disciplina denominada Economia Ecológica. A segunda, aponta o fato de que neste período Nelson e Winter, patriarcas da corrente neoschumpeteriana que denominamos Economia do Aprendizado Verde, se apoiaram nas mesmas teorias evolucionárias pra elaborar, a sua nova teoria.

A terceira e mais eloquente diz respeito à história de Nicholas Geogescu Roegen que com seus trabalhos inspirou a Economia Ecológica e elaborou os parâmetros para a

noção de sustentabilidade. Geogescu acrescentou ao seu título de doutor em matemática o título de economista, em Harvard, Na ocasião em que foi convidado por Joseph Schumpeter para entregar sua equipe. Sua colaboração com Schumpeter levou-o a demonstrar a impossibilidade da mensurabilidade da utilidade na teoria do consumidor e, posteriormente, a descrever a incompatibilidade em se usar um mesmo modelo econômico para países com diferentes características e graus de desenvolvimento. Anos depois, tendo provado, através do princípio da entropia termodinâmica, a finitude da biosfera e a impossibilidade de sua substituição por tecnologias, considerando que as mesmas dependeriam de sua existência, propõe um programa para se chegar ao estado de decrescimento econômico, tendo o cuidado de alertar que tal estado não significaria uma volta aos tempos da caverna, mas sim ao bem-estar. O choque paradigmático causado por sua teoria o baniu para sempre da academia. Entretanto, Geogescu se manteve fiel a Schumpeter, nunca tendo negado a importância das inovações. Acreditava que estas, numa fase de decrescimento da economia, deveriam ocorrer sob a pressão da demanda e não da oferta. Deduz-se que estas demandas já não visariam tanto a competição do mercado, mas, sim, a sobrevivência da espécie humana no planeta. Hoje temos a certeza de que as pressões climáticas são pressões de transformação que induzirão estas inovações.

Na sequência deste exame da inovação em medicamentos da biodiversidade, consideradas as orientações das vertentes da Economia do Aprendizado Verde (neoschumpeteriana) e da Economia Ecológica no que diz respeito a ciência, tecnologia e inovação e frente às demandas de uma economia verde, pudemos verificar uma identificação da inovação de medicamentos da biodiversidade com as mesmas.

O percurso da inovação em medicamentos da biodiversidade, considerada sua definição que abrange a diversidade genética de espécies, bem como a ecossistêmica foi descrito pareando períodos da trajetória da ciência tecnologia e inovação no Brasil para esclarecer seu escopo, habilitando, desta forma, o entendimento de sua contribuição para a discussão de bases conceituais de políticas de ciência, tecnologia e inovação no Brasil.

Desde a década de 1930 pode ser visto um esforço brasileiro de superação de defasagens que acompanham sua trajetória de ciência, tecnologia e inovação. Ao final dos anos de 2010 esta pesquisa revelou um quadro otimista quando as políticas da área tinham incorporado a inovação como um conceito relacionado ao conhecimento e à informação, envolvendo também a necessidade de um sistema nacional de inovação como meio de alavancar todo o processo de desenvolvimento. Assegurava-se, também, desta forma, uma condição diferenciada ao país no jogo político econômico mundial. O Brasil havia amadurecido, tendo aprendido ao longo dos anos de esforço e contando com a experiência internacional, como lidar com o um universo que envolve o planejamento, a política, a gestão e, ao mesmo tempo, definindo melhor o papel do Estado no que diz respeito ao investimento, ao fomento à regulação, bem como nas políticas específicas. Gradualmente, a centralidade do setor produtivo tinha deixado de ser um entrave para ser um caminho, assim como a adoção de um padrão internacional requerido para as inovações, sobretudo a importância do papel do Estado no que diz respeito a políticas e programas, ao financiamento e fomento, na regulação, nos mecanismos de seleção e avaliação. O complexo econômico industrial da saúde passou a ocupar o seu devido lugar e com ele a necessária atenção à indústria farmacêutica nacional. Nesta perspectiva, poderia ser vislumbrada a inovação em medicamentos da biodiversidade. Entretanto, até o final desta década, no conteúdo das políticas de CT&I, a questão ambiental era algo a ser monitorada ou controlada.

Por outro lado foi observado, mesmo que sem a profundidade merecida, o avanço das políticas ambientais brasileiras. Não podemos, aqui, falar em esforço e descompasso, uma vez que os mesmos foram elaborados no tempo dos acontecimentos que os fizeram necessários. Contudo, podemos ressaltar um direcionamento crescente voltado não apenas para a preservação, mas, sobretudo, para um desenvolvimento sustentável.

O necessário redirecionamento sob a égide de uma economia verde ocorrido em 2012 contou com uma pronta resposta brasileira quando verificada a total prioridade dada às questões ambientais nos seus planos estratégicos. E é neste contexto que o exame da inovação em medicamentos pode apresentar sua contribuição baseando-se nas orientações das vertentes evolucionárias da economia que apontam caminhos para a inovação nesta transição paradigmática:

- é necessário sintetizar as políticas ambientais e políticas inovativas sob um mesmo Sistema de Inovação.
- as políticas públicas devem observar: 1) um ambiente de seleção favorável aecoinovação; 2) organização eficiente da produção e aprendizado verde; 3) uma base do conhecimento verde forte; 4) a destruição criativa de instituições e infraestruturas técnicas e acumulação criativa das novas (mais verdes).
- novos sistemas de estatísticas para sua aferição serão necessários.
- a pesquisa em ecoinovações deve focar o grau de integração das questões ambientais no processo produtivo para analisar tendências e dinâmicas na ecologização dos negócios, mercados, tecnologias e sistemas de inovação.
- os tipos de ecoinovação devem abranger: 1) Agregação (*add-on*) – tecnologias e serviços, voltados à gestão de recursos e poluição; 2) Integradas – processos tecnológicos e produtos mais limpos; 3) Produtos alternativos – nova trajetória tecnológica; 4) Macro-organizacionais – novas estruturas organizacionais; 5) Propósito genérico – tecnologias que constituem um novo paradigma tecnoeconômico
- a produção do conhecimento poderá observar os seguintes pontos: 1) Novas instituições com orientação baseada em cooperação, no lugar de competição, para difusão rápida e eficiente das novas tecnologias; 2) Investimento do setor público, financiamento do P&D *Commons-based peer production* (produção entre pares baseada no setor comum) – em rede, voluntariado; 3) Acesso livre – referindo-se à informação que está disponível gratuitamente para todos, mas que não pode ser modificada; 4) Código aberto - referindo-se à informação que está disponível gratuitamente para todos e pode ser modificada por qualquer pessoa. Este tipo de informação é geralmente produzida através da *commons-based peer production*, podendo ser utilizada do jeito que está ou modificada, desde que seja devidamente citada. Geralmente é protegida por uma Licença Pública Geral (GPL) ou *copyleft*; 5) Cooperação global; 6) Financiamento (observando novas tecnologias que promovam ou reduzam emissões).

6. Considerações finais

Aristóteles teria dito que a filosofia nasce com o espanto (Hamlyn, 1990). E qual não é o espanto dos dias atuais ao percebermos um mundo em evidente transição acelerada rumo a um futuro mais incerto que nunca? Um mundo que não comprovou a previsão do pensamento moderno a qual descrevia uma universalização resultante de um longo processo histórico de expansão das relações da comunidade de mercado, mas que já se instalou como uma comunidade global do comércio a despeito do fato de não haver uma cidadania global? A contemporaneidade designa uma Nova-Nova Ordem Mundial para o período que atravessamos, porém, sem a convicção de que esta represente de fato um novo ciclo histórico da forma como ocorreu com o fim do Feudalismo e início do Capitalismo, mas que talvez esteja circunscrita a um período de transição. Qual não é a perplexidade ao se verificar que o resultado de um modo de produção é responsabilizado pela aceleração de um fenômeno climático que, em última análise, põe em cheque a própria vida no planeta Terra? A partir desta ameaça, como lidar com a construção de uma Economia Verde? Se esta economia envolve, o desenvolvimento, como todas, que tipo de desenvolvimento é requerido de forma a atender aos requisitos do progresso e manutenção da própria vida? Que políticas seriam necessárias para direcionar este desenvolvimento, considerando a ideia já consagrada da inovação enquanto motor do desenvolvimento? Será que podemos entender este período de mudanças aceleradas através do prisma da complexidade considerando a ordem, o caos e a emergência com um processo de auto organização?

“O progresso científico permitiu a produção e, hoje a proliferação da arma nuclear, assim como a de outras armas de morte em massa, químicas ou biológicas. O progresso técnico e industrial provocou uma degradação da biosfera. A mundialização do mercado econômico, sem regulação externa nem verdadeira auto regulação, criou novas pequenas ilhas de riqueza, mas também zonas crescentes de pobreza ... ela suscitou e suscitará crises em série, e sua expansão se efetiva com a ameaça do caos. Os desenvolvimentos da ciência e da técnica, da indústria, da economia, do que doravante

propulsa a nave espacial Terra, não são regulados nem pela política nem pela ética nem pelo pensamento.” (Morin, 2011, p. 7)

Os questionamentos que motivaram esta tese levaram a constatação que durante o Século XX dois momentos do capitalismo, geraram modelos de desenvolvimento econômico e que estes por sua vez influenciaram a elaboração das políticas públicas, particularmente àquelas de Ciência Tecnologia e Inovação. Um terceiro modelo emerge com a proposta de uma Economia Verde, na segunda década do Século XXI:

- a) modelo Bretton Woods relacionado à Primeira Ordem Monetária Mundial;
- b) modelo trazido pela globalização denominado Nova Ordem Econômica Mundial ou Nova Economia;
- c) na segunda década do terceiro milênio numa terceira Nova Ordem Mundial, denominada Economia Verde se estabelece a partir do reconhecimento que a destruição dos ecossistemas promove o aquecimento global e , conseqüentemente as mudanças climáticas, sendo estas uma ameaça à economia e à própria vida no planeta.

O fazer políticas, particularmente aquelas de CT&I, se encontra associado aos modelos de desenvolvimento econômico, sendo estes, por sua vez, decorrentes de novas ordens econômicas mundiais. Num esforço contínuo de superação na virada do milênio, o Brasil assume a inovação como pré-requisito para o desenvolvimento. O setor saúde passa a ser considerado pelas políticas de CT&I e Saúde a partir dos conceitos contidos no Complexo Econômico Industrial da Saúde. Em sua estratégia de Ciência Tecnologia e inovação para o futuro próximo, o Brasil passa a considerar a questão ambiental e do desenvolvimento sustentável como prioridades. Por sua vez a percepção de um novo espaço da política nos levou a compreensão do papel do Estado tanto no limite do seu território, quanto no espaço da política das instâncias supranacionais.

Esta tese esclareceu e definiu o conceito de inovação em medicamentos da biodiversidade sugerindo o a adoção do termo biomedicamentos no lugar de fitomedicamentos. Afirma ainda que a base do conhecimento da biotecnologia cresce exponencialmente à razão do crescimento da base do conhecimento da biodiversidade. Além disto chama a atenção para o fato de que esta base do conhecimento

(biodiversidade) não é utilizada apenas pelo setor saúde. A pesquisa revela ainda a necessidade de mudanças estruturais e organizacionais para a superação de assimetrias entre o setor produtivo e acadêmico, a despeito de diversas iniciativas do Estado já estarem ocorrendo.

Por fim sugere a necessidade de promover uma fusão de políticas ambientais e políticas inovativas sob um mesmo Sistema de Inovação e que a organização da base do conhecimento verde deve incorporar os aspectos químicos, genéticos e ecogeográficos contidos nos ecossistemas para liberar o potencial inovador da biodiversidade brasileira;

No limiar da terceira ordem mundial, Economia Verde, tecnologias apropriadas podem levar às ecoinovações. No caso da inovação em medicamentos da biodiversidade, um microecossistema representa uma usina de metabólitos farmacologicamente ativos e de baixo custo. Utilizando o auxílio de uma metáfora schumpeteriana, poder-se-ia delinear “o papel empreendedor e transformador da biodiversidade”. A promoção de sistemas de arranjos locais produtivos sustentáveis como meio de geração de conhecimento e produtos, enfrentando o desafio da interseção com o setor produtivo agrícola, deve ser realizado a partir do enfoque agroecológico, pelo fato de que este é o único capaz de permitir a produção sem destruir a fonte do conhecimento. A diversidade ecológica químico-genética.

No momento que a biotecnologia se firmava em bases paradigmáticas, um novo tipo de barreira passa a ser vivenciado, principalmente para os países megabiodiversos, como é o caso do Brasil. O impasse é evidenciado no adiamento de décadas para a adoção plena das diretrizes da CDB, especificamente aquelas que dizem respeito ao acesso à diversidade genética. O grande jogo de interesses compõe a mesa sobre a qual este jogo se desenrola. No caso mais específico das plantas medicinais a situação é ainda mais controversa, posto que, teoricamente, a patente de um produto biotecnológico não abrange a informação ecoquimiogenética, sendo esta resultante da produção de metabólitos secundários que ocorre de forma diversa em cada ecossistema, e não apenas do código genético em si.

O estabelecimento de uma fitoquímicaecogeografia é fundamental para a compreensão dos efeitos provenientes da oxidação na formação de novas moléculas, a relação do oxigênio e a biodiversidade e a partir daí o entendimento do potencial de nossa flora, sua divisão em biomas, sub-biomas e ecossistemas (Gottlieb, Kaplan e Borin, 1996). A busca racional de princípios bioativos pode ser maximizada com a aplicação dos conceitos contidos no tripé evolução-sistemática-ecologia micromolecular, uma vez que as plantas são seres vivos, sujeitos ao estresse ambiental relacionados a fertilidade do solo, umidade, radiação solar, vento, temperatura, biota associada e assim por diante. Este estresse influencia e altera a composição química das plantas, assim como ocorre na época de sua coleta, determinado por seu ciclo vegetativo.

A atual estratégia nacional de CT&I revela uma perspectiva promissora para o Brasil no que diz respeito à superação das defasagens, antes medidas em séculos, depois em décadas a agora, quiçá, em anos. Revela também que o enfrentamento de crises e fenômenos que acabaram por colocar nas agendas prioritárias dos governos a questão ambiental está sendo visto como uma oportunidade não apenas para o alinhamento do país a um padrão internacional de políticas de CT&I, mas, sobretudo, para o desenvolvimento em geral, finalmente considerando a questão da sustentabilidade. Esta estratégia prioriza programas envolvendo as cadeias importantes para impulsionar a economia brasileira citando tecnologias da informação e comunicação, fármacos e complexo industrial da saúde, petróleo e gás, complexo industrial da defesa, aeroespacial, nuclear e áreas relacionadas com a economia verde e o desenvolvimento social. É neste contexto que a contribuição desta tese pode ser contemplada.

Num mundo de ameaças e incertezas, a competitividade estimulada pela privatização da informação é questionada quanto ao tempo necessário para se desenvolver tecnologias verdes ou ecológicas capazes de manter o planeta no limite suportável da concentração de carbono na atmosfera, regenerar ecossistemas, criar empregos, acabar com a fome, se integrando aos sistemas produtivos. Uma base de conhecimento verde tem que ser elaborada, fazendo parte de uma transição paradigmática. Para a economia evolucionária neoschumpeteriana significaria a constituição de um Paradigma Tecnológico do Aprendizado Verde, capaz de promover a prosperidade econômica global. Por outro lado, a economia evolucionária ecológica aponta que para desenvolver

tal base do conhecimento é imperativa a cooperação, pelo menos nos primeiros estágios da pesquisa e desenvolvimento. A organização de uma base do conhecimento verde, deve necessariamente incorporar os aspectos químicos, genéticos e ecogeográficos contidos nos ecossistemas para liberar o potencial inovador da biodiversidade brasileira.

A regionalização do desenvolvimento sustentável no Brasil deve levar em consideração a organização de sistemas de arranjos ecoprodutivos-multiuso locais, nos principais biomas brasileiros.

Considerando um alinhamento internacional do Brasil no fazer políticas de CT&I, sugere-se que as políticas que promovam uma nova base do conhecimento verde, de forma transversal, no sentido de garantir o máximo de eficiência na etapa de implantação, criando assim um espaço que permita a transição ecológica necessária dos setores produtivos, especialmente, no que diz respeito à inovação de medicamentos da biodiversidade, especialmente o setor agrícola. O dinamismo econômico mais equilibrado regionalmente, valoriza potencialidades das regiões menos desenvolvidas do País. Desta forma sugere-se a integração dos sistemas de inovação em fitomedicamentos e sistemas agroecoprodutivos, através da organização de um sistema nacional de arranjos fármaco-agroecoprodutivos, observando, além da geração de empregos, a recuperação dos ecossistemas.

Esta tese sugere a necessidade de ampliação de estudos multidisciplinares que visem a elaboração de uma nova base do conhecimento diante deste novo paradigma verde.

“[...] a importância ecológica e econômica das reservas biogenéticas existentes no país só farão da biodiversidade uma questão de fato estratégica para nós, caso o país capacite-se a destacar-se nessa área, tratando-a não como ônus, mas como oportunidade. Para isso, no entanto, o Estado brasileiro traz como desafio tratar de forma integrada as questões políticas, econômicas, ambientais, científico-tecnológicas e sociais em uma estratégia mais ampla de desenvolvimento nacional e das diferentes regiões ricas em biodiversidade.” (Lastres et al., 2001, p. 1).

7. Bibliografia

- Albagli, S. 1998. Da biodiversidade à biotecnologia: a nova fronteira da informação. *Ci. Inf.*, vol. 27, nº 1, p. 7-10.
- Albuquerque, E. da M.; Cassiolato, J. E. 2002. As especificidades do sistema de inovação do setor saúde. *Revista de Economia Política*, vol. 22, nº 4, p.134-151.
- Alves, F. N. R. 2005. Desafio para a inovação em fitomedicamentos no contexto da indústria farmacêutica nacional. *Revista Fitos*, vol. 1, nº 1, p. 18-29.
- Altieri, M. A. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, nº 74, p.19-31.
- Altieri, M. A. 2002. *Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável*. Agropecuária. Guaíba.
- Andersen, M. M. 2008. Policies for climate change in the long run: Wiring up the innovation system for eco-innovation. DIME Workshop “Innovation, sustainability and policy”. Bordeaux.
- Andersen M. M. 2008b. *Eco-innovation – towards a taxonomy and a theory*. DRUID Conference, Copenhagen.
- Andersen, M. M. 2010. *Eco-innovation in the globalizing and Learning Economy: the green of national innovation systems*. 8th International Conference, Globelics.
- Bachrach, P.; Baratz, M. S. 1962. Two Faces of Power. *American Science Review* 56: 947-952.
- Baumgartner, F.; Jones, B. 1993. *Agendas and instability in American politics*. University of Chicago Press. Chicago.
- Beck, U. 1992. *Risk society: Towards a new modernity*. Sage Publications. London and Newbury Park, CA.
- Beck, U. 1999. *World risk*. Polity Press. Cambridge.
- Beck, U. 2000. *What is globalization?* Polity Press. Cambridge
- Boeira, S. 2004. *Política & gestão ambiental no Brasil: da Rio-92 ao Estatuto da Cidade*. II Encontro da ANPPAS – Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade. Campinas, SP.
- Boulding, K. 1966. The economics of the coming spaceship. In: Jarret, H., *Environmental quality in a growing*. John Hopkins University Press. Baltimore.
- Brasil. 2012. Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica. Decreto nº 7.794, de 20 de agosto de 2012.
- Bowler, P. J. 1984. *Evolution: the history of an idea*. University of California Press. Berkeley.
- Bush, V. 1945. *Science, the endless frontier: a report to the president*. U. S. Government Printing Office. Washington, D.C.
- Caiden, N.; Wildavsky, A. 1980. *Planning and budgeting in developing countries*. John Wiley. New York.
- Carson, R. 1962. *The silent spring*. Houghton Mifflin. Boston.

- Castells, M. 1992. A economia informacional: a nova divisão internacional do trabalho e o projeto socialista. *Cadernos do CRH*, nº 17, p.5-34.
- Castells, M. 1993. The informational economy and the new international division of labor. In Carnoy, M. *et al.* *The new global economy in the information age*. MacMillan. Londres.
- Castells, M. 1999. *A era da informação: Economia, sociedade e cultura*. V. 3. Ed. Paz e Terra. São Paulo.
- Castello Branco. P. H. V. B. 2004. Poderes invisíveis versus poderes visíveis no Leviatã de Thomas Hobbes. *Revista Sociologia Política*, nº 23, p. 23-41.
- Caughley, G.; Gunn, A. 1986. *Conservation biology in theory and practice*. Blackwell Science. Cambridge, Massachusetts.
- Cechin, A. A. 2010. *Economia como limite da natureza*. Senac. São Paulo.
- CDB, 1992. Artigo 2 da Convenção sobre Diversidade Biológica Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_dpg/_arquivos/cdbport.pdf>. Acesso em 26/06/2013
- CGEE, 2008. *Avaliação de políticas de ciência, tecnologia e inovação: diálogo entre experiências internacionais e brasileiras*. Disponível em: <http://www.cgee.org.br/publicacoes/seminario_internacional.php>. Acesso em 25/06/2013.
- CITES. 1975. Disponível em: <<http://www.cites.org/eng/disc/E-Text.pdf>>. Acesso em 26/06/13.
- Cohen, M.; March, J.; Olsen, J. 1972. A Garbage Can Model of organizational choice. *Administrative Science Quarterly*, nº 17, p. 1-25.
- Colliot-Thélène, C. 1999. O conceito de política posto à prova pela mundialização. *Revista de Sociologia e Política*, nº12, p. 7-20.
- Constanza, R. *et al.* 2012. *Building a sustainable and desirable economy-in-society-in-Nature*. United Nation Division of Sustainable Development. New York.
- Conway, G. R. 1987. The properties of agro ecosystems. *Agric Syst*, nº 24, p. 95-117.
- Conway, G. R. 1993. Sustainable agriculture: the trade offs with productivity, stability and equitability. In: Barbier. E. B. *Economics and ecology. New frontiers and sustainable development*. Chapman & Hall. Londres, p. 46-65.
- Conway, G. R.; Barbier, E. B. 1990. *After the green revolution: sustainable agriculture for development*. Earthscan Publications. Londres.
- Corazza, R.; Fracalanza, P. 2004. Caminhos do pensamento neo-schumpeteriano. *Nova Economia*, vol. 14, nº 2, p. 127-155.
- Correa, C. M. 2005. Desarrollos recientes en el area de la propiedad intelectual: los múltiples senderos de la armonización. *Cadernos de Estudos Avançados*, vol. 2, nº 1, Instituto Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro.
- Cowles, H. C. 1899. The ecological relations of the vegetation on the sand dunes of Lake Michigan. Part I: Geographical relations of the dune floras. *Botanical Gazette*, vol. 27, nº 2, p. 95-117.

- Daly, H. E. 1968. On economics as a life science. *Journal of Political Economy*, vol. 76, n° 3, p. 392-406.
- Daly, H. E. 1997. *Beyond growth: the economics of sustainable development*. Freeman. San Francisco.
- Daly, H. E. 2005. Sustentabilidade em um mundo lotado. *Scientific American Brasil*, n° 41, p. 92.
- Daly, H. E.; Cobb Jr., J. B. 1989. *For the common good: redirecting the economy toward community, the environment, and a sustainable future*. Beacon Press. Boston, Massachusetts.
- Daly, H. E.; Farley, J. 2010. *Ecological economics: principles and applications: 2^a ed.* Island Press, Washington, DC.
- Daly, H. E.; Growth, B. 1997. *The economics of sustainable development*. Freeman. Boston.
- Daly, H. E.; Townsend, K. N. 1993. *Valuing the Earth: economics, ecology, ethics*. The MIT University Press. Cambridge.
- Denham, A.; Garnet, M. 1999. Influence without responsibility? Think tanks in Britain. *Parliamentary Affairs*, vol. 54, n° 1, p. 46.
- Dosi, G. 1982. Technological paradigms and technological trajectories. *Research Policy*, vol.11, n°3, p 147-162.
- Dye, T. D. 1984. *Understanding public policy*. Englewood Cliffs, NJ. Prentice-Hall.
- Easton, D. A. 1965. *Framework for political analysis*. Englewood Cliffs, NJ. Prentice Hall.
- Ehrenfeld, D. W. 1970. *Biological conservation*. Holt, Rinehard, and Winston. New York.
- Ehrenfeld, D.W. 2000. War and peace and conservation biology. *Conservation Biology*, n° 14, p.105-112.
- Ehrlich, P. 1968. *The population bomb*. Sierra Club-Ballantine. New York.
- Elton, C. 1927. *Animal ecology*. University of Chicago Press. Chicago.
- Evans, P.; Rueschemeyer, D.; Skocpol, T. 1985. *Bringing the state back in*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Farley, J. 2012a. Economia para um planeta pós-carbono. *Revista NECAT*, Ano 1, n° 2, p. 50-66.
- Farley, J. 2012b. Economics of information in a Green Economy. In Robertson, R. *Building a Green Economy*. University of Vermont. Burlington, Vermont.
- Feyerabend, P. 1989. *Contra o método*. Francisco Alves. Rio de Janeiro.
- Fischer, F. 2003. *Reframing public policy: discursive politics and deliberative practices*. Oxford University Press. Oxford.
- Fischer, F.; Forester, J. 1993. *The argumentative turn in policy analysis and planning*. Duke University Press. Durham.

- Flórez, M. I. 2001. *Todos los caminos conducen a la propiedad intelectual: una mirada a los mecanismos que aumentan el control monopólico sobre la biodiversidad en América Latina*. In *Conflicto entre Comercio Global y Biodiversidad*. Fundación Gaia/GRAIN.
- Foray, D.; Lundvall, B. 1996. The knowledge-based economy: from the economics of knowledge to the learning economy. In: OCDE (ed.). *Employment and growth in the knowledge-based economy*. OCDE. Paris, 46p.
- Frankel, O. H.; Soulé, M. E. 1981. *Conservation and evolution*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Freeman, C. 1982. *The economics of industrial innovation*. Pinter. Londres.
- Freeman, C. 1988. Japan: a new national system of innovation. In Dosi, G. et al. *Technical change and economic theory*. Pinter. Londres.
- Freeman, C. 1995. *Information highways and social change*. Mimeo, IDRC.
- Gadelha, C. A. G. 2002. Estado e inovação: uma perspectiva evolucionista. *Revista de Economia Contemporânea*, vol. 6, nº 2, p. 85-117.
- Gadelha, C. A. G. 2003. O complexo industrial da saúde e a necessidade de um enfoque dinâmico na economia da saúde. *Ciênc. Saúde Coletiva*, vol. 8, nº 2, p. 521-535.
- Gadelha, C. A. G. 2005. Desenvolvimento e saúde: em busca de uma nova utopia. *Saúde em Debate*, vol. 29, nº 71, p.327-338.
- Gadelha, C. A. G.; Quental, C.; Fialho, B. C. 2003. Saúde e inovação: uma abordagem sistêmica das indústrias da saúde. *Cadernos de Saúde Pública*, vol. 19, nº 1, p. 47-59.
- Georgescu-Roegen, N. 1971. *The Entropy Law and the economic process*. Harvard University Press. Cambridge.
- Georgescu-Roegen, N. 1976. *Energy and economic myths: institutional and analytical economics essays*. Pergamon. Oxford.
- Gibbons, M.; Limoges, C.; Nowotny, H.; Schwartzman, S.; Scott, P.; Trow, M. 1977. *The new production of knowledge*. Sage Publication. Londres.
- Giddens, A. 1991. *As consequências da modernidade*. Editora UNESP. São Paulo.
- Giddens, A. 1997. A vida em uma sociedade pós-tradicional. In: Beck, U.; Giddens, A.; Lash, S. *Modernização reflexiva: política, tradição e estética na ordem social moderna*. Editora UNESP, São Paulo, p. 73-174.
- Giddens, A. 2003. *O mundo em descontrole: o que a globalização anda fazendo de nós*. Ed. Record, Rio de Janeiro.
- Gliessman, S. 2000. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. Editora da Universidade/UFRGS. Porto Alegre.
- Godin, B. 2005. The linear model of innovation: the historical construction of an analytical framework, Project on the History and Sociology of STI Statistics. In: *Science, Technology, and Human Values*, 31 (vol. 6), p. 639-667. Paper presented at: 1) Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology

- (MERIT), Maastricht, Netherlands, 2) Fifth Conference on Triple Hélix, Turin, Italy.
- Godin, B. 2009. *The making of science, technology and innovation policy: conceptual frameworks as narratives, 1945-2005*. Centre Urbanisation Culture Société. Institut National de la Recherche Scientifique.
- Goffman, E. 1974. *Frame analysis: an essay on the organization of experience*. The MIT Press. Cambridge.
- Gottlieb, O. R.; Kaplan, M. A.; Borin, M. R. de M. B. 1996. *Biodiversidade: um enfoque químico-biológico*. Editora UFRJ. Rio de Janeiro.
- Guilhermino, J. F. et al. 2010. Caracterização e institucionalização do Sistema Nacional de Redefito: elementos que contribuirão para a elaboração de um Termo de Referência. *Revista Fitos*, vol. 5, nº 1, p.4-21.
- Guilhermino, J. F. 2011. *Sistema de inovação em fitomedicamentos: uma análise dos desafios e da complexidade da inovação a partir da biodiversidade brasileira*. Tese de Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, UFRJ, Escola de Química. Rio de Janeiro.
- Habermas, J. 2001. *A constelação pós-nacional: ensaios políticos*. (Tradução de Márcio Seligmann-Silva). Littera Mundi. São Paulo.
- Habermas, J. 2003. *Era das transições*. (Tradução de Flávio Beno Siebeneichler). Tempo Brasileiro. Rio de Janeiro.
- Habermas, J. 2006. *Ocidente dividido*. (Tradução Luciana Villas Bôas). Tempo Brasileiro. Rio de Janeiro.
- Hamlyn, D. W. 1990. *Uma história da filosofia ocidental*. Zahar. Rio de Janeiro.
- Hard, M.; Jamison, A. 1998. *Intellectual appropriation of technology: discourses on modernity*. The MIT Press. Cambridge.
- Harris, L. D. 1984. *The fragmented forest: island biogeography theory and the preservation of biotic diversity*. University of Chicago Press. Chicago.
- Hawking, S. 1988. *A brief history of time: from the Big Bang to Black Holes*. Bantam Dell Pub Group. Toronto.
- Hutton, W.; Giddens, A. 2001. *On the edge*. Vintage. Londres.
- IBGE. 2002. *Informações anuais do meio rural brasileiro*. Rio de Janeiro.
- IPCC. 2007. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf>. Acesso em 26/06/13.
- IUCN, 1980. Disponível em: <<http://data.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/WCS-004.pdf>>. Acesso em 26/06/2013.
- Kaplan, T. J. 1986. The narrative structure of policy analysis. *Journal of Policy Analysis and Management*, vol. 5, nº 4, p. 761-778.
- Kasson, J. F. 1977. *Civilizing the machine: technology and republican values in America, 1776-1900*. Penguin. New York.
- Kageyama, P. Y.; Santos, J. D. dos. 2012. Aspectos da política ambiental nos governos Lula. *Revista Faac*, vol. 1, nº 2, p. 179-192.

- Kingdon, J. 1984. *Agendas, alternatives, and public policies*. Little, Brown. Boston.
- Kuhn, T. 2007. *A estrutura das revoluções científicas*. Perspectiva. São Paulo.
- La Feber, W. 2002. *America Russia and the cold war, 1945-2002*. Mc Graw Hill. Londres.
- Lastres, H. M. M.; Albagli, S. 1999. *Informação e globalização na Era do Conhecimento*. Editora Campus. Rio de Janeiro.
- Lastres, H. M. M.; Ferraz, J. C. 1999. Economia da informação, do conhecimento e do aprendizado. In: *Informação e globalização na era do conhecimento*. Rio de Janeiro, Editora Campus. 163p.
- Lastres, H. M. M.; Albagli, S.; Lemos, C.; Legey, L. 2001. *Desafios para políticas na Era do Conhecimento: uma visão fluminense*. Rio de Janeiro, Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, Ministério da Ciência e Tecnologia.
- Laswell, H. D. 1936. *Politics: who gets what, when, how*. Meridian Books. Cleveland.
- Leon. P. 2006. *The Historical Roots of the Field*. In: *The Oxford Handbook of Public Policy*. Oxford University Press. New York.
- Leopold, A.; Flader, S. L.; Callicott, J. B. 1991. *The river of the mother of God*. University of Wisconsin Press. Madison.
- Leopold, A. 1949. *A sand county almanac and sketches here and there*. Oxford University Press, New York.
- Lindblom, C. E. 1959. The science of muddling through. *Public Administration Review*, nº 19, p. 78-88.
- Lindblom, C. E. 1979. Still muddling, not yet through. *Public Administration Review*, nº 39, p. 517-526.
- Lowi, T. 1964. American business, public policy, case studies and political theory. *World Politics*, nº 16, p. 677-715.
- Lowi, T. 1972. Four systems of policy, politics, and choice. *Public Administration Review*, nº 32, p. 298-310.
- Lubchenco, J.; Olson, A. M.; Brubaker, L. B. *et al.* 1991. The sustainable biosphere initiative: an ecological research agenda. *Ecology*, nº 72, p. 371-412.
- Lundvall, B-Å. 1992. *National innovation systems: towards a theory of innovation and interactive learning*. Pinter Publishers. Londres.
- Lundvall, B-Å. 2001. Políticas de inovação na economia do aprendizado. *Parcerias Estratégicas*, nº 10, p.200-218.
- Lundvall, B-Å. 2004. The economics of knowledge and learning. In Christensen, J. L.; Lundvall, B-Å. *Product Innovation, Interactive Learning and Economic Performance*. Emerald Group Publishing Limited. Bingley, United Kingdom. p. 21-42.
- Lundvall, B-Å.; Borrás, S. 1997. *The globalising Learning Economy: implications for innovation policy*. Targeted Socio-Economic Research – TSER Programme. Mimeo, DG XII European Commission European Communities, Luxemburgo.

- Lynn, L. E. 1980. *Designing public policy: a casebook on the role of policy analysis*. Goodyear. Santa Monica, California.
- MacArthur, R. 1972. *Geographical ecology: patterns in the distribution of species*. Princeton University Press, Princeton.
- MacArthur, R. H.; Wilson, E. O. 1963. An equilibrium theory of insular zoogeography. *Evolution*, nº 17, p. 373-387.
- MacArthur, R. H.; Wilson, E. O. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton.
- Maciel, M. L.; Albagli, S. 2010. *Cooperação internacional em ciência e tecnologia: desafios contemporâneos*. In *Cooperação Internacional na Era do Conhecimento*. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Brasília, 199 p.
- Majone, G. 1989. *Evidence, argument, and persuasion in the policy process*. Yale University Press. New Haven.
- Marshall, G. 1947. The Marshall Plan Speech. Disponível em: <<http://www.oecd.org/general/themarshallplanspeechatharvarduniversity5june1947.htm>>. Acesso em: 21/05/2013.
- Martinez-Alier, J. 1987. *Ecological economics. Energy, environment and society*. Basil Blackwell. Londres.
- Maruyama, M. 1963. The second cybernetics: deviation-amplifying mutual causal processes. *American Scientist*, vol. 5, nº 2, p. 164-179.
- McCloskey, D. N. 1990. *If you're so smart: the narrative of economic expertise*. University of Chicago Press. Chicago.
- McNeely, J.; Miller, K. R.; Reid, W. V.; Mittermeier, R. A.; Werner, T. B. 1990. *Conserving the world's biological diversity*. International Union for the Conservation of Nature, World Resources Institute, World Wildlife Fund, Gland, Suíça.
- MCT. 2007. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0021/21439.pdf>. Acesso em 25/06/2013.
- MCTI. 2010. IV Conferência Nacional de CT&I. Disponível em: <<http://cncti4.cgee.org.br/>>. Acesso em 25/06/2013.
- MCTI. 2012. Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília DF. Disponível em: <<http://livroaberto.ibict.br/docs/218981.pdf>>. Acesso em 25/06/2013.
- MDIC. 2003. *Diretrizes de política industrial, tecnológica e de comércio exterior*. Brasília.
- Mead, L. M. 1995. Public policy: vision, potential, limits. *Policy Currents*, vol.5 p.1-4.
- Meine, C. 2004. *Correction lines: essays on land, Leopold, and conservation*. Island Press, Washington, DC.
- Meine, C. 2010. Conservation biology: past and present. In: Navjot, S. Sodhi e Ehrlich, Paul R. *Conservation biology for all*. Published to Oxford Scholarship Online.

- Meffe, G. K. 2002. Going international. *Conservation Biology*, nº 16, p. 573-574.
- MMA. 2006. *Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas – PNPAP*. Brasília. DF.
- MMA. 2011. Ministério do Meio Ambiente, sítio oficial. Disponível em: <<http://www.meioambiente.gov.br/sitio>>. Acesso em: 11/08/2011.
- Morin, E. 1998. *Complexidade e liberdade*. *Thot*, nº 67, p. 12-19. Associação Palas Athena, São Paulo.
- Morin, E. 2000. *Meus demônios*. Editora Bertrand Brasil. Rio de Janeiro.
- Morin, E. 2005. *O método*. 6 vols. Editora Sulina. Porto Alegre.
- Morin, E. 2006. *Introdução ao pensamento complexo*. Editora Sulina. Porto Alegre.
- Morin, E. 2008. *A natureza da natureza*. *O método*. 6 vols. Editora Sulina. Porto Alegre.
- Morin, E. 2010. *Ciência com consciência*. Editora Bertrand Russel. Rio de Janeiro.
- Morin, E. 2011. *Rumo ao abismo? Um ensaio sobre o destino da humanidade*. Editora Bertrand Russel. Rio de Janeiro.
- Morin, E. 2012. *O conhecimento do conhecimento*. Editora Sulina. Porto Alegre.
- MS. 2007. Mais Saúde. Disponível em: <http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/07_1052_M.pdf>. Acesso em 25/06/2013
- MS. 2008. *Política Nacional de Ciência e Tecnologia e Inovação em Saúde*. Departamento de Ciência e Tecnologia. 2ª ed. Editora do Ministério da Saúde. Brasília.
- Nash, R. 1989. *The rights of nature: a history of environmental ethics*. University of Wisconsin Press, Madison.
- Nelson, R. R.; Winter S. G. 1982. *An evolutionary theory of economic change*. Harvard University Press. Cambridge.
- Neumann, J. V.; Morgenstein, O. 1944. *The theory of games and economic behavior*. Princeton University Press. Princeton.
- Noss, R. F. 2000. Science on the bridge. *Conservation Biology*, nº 14, p. 333-335.
- Nye, D. E. 1997. *Narratives and space: technology and the construction of American culture*. Columbia University Press. New York.
- Nye, D. E. 2003. *America as second creation: technology and narratives of new beginnings*. The MIT Press. Cambridge.
- O'Connor, J. 1994. Is sustainable capitalism possible? *Political economy and the politics of ecology*. Guilford Press. New York, p. 152-75.
- Odum, E. 1963. *Ecology*. Holt, Rinehart and Winston. New York.
- ONU. 1972. Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/estocolmo1972.pdf>>. Acesso em 26/06/2013.

- ONU, 1987. Brundtland Report. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>>. Acesso em 26/06/2013.
- ONU, 1992. CDB. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/cdbport_72.pdf>. Acesso em 26/06/13.
- ONU, 2012. *O futuro que queremos*. Disponível em: <http://www.uncsd2012.org/content/documents/727The%20Future%20We%20Want%2019%20June%201230pm.pdf>. Acesso em 26/06/13.
- Perez C. 2002. *Technological revolutions and financial capital: the dynamics of bubbles and golden ages*. Edward Elgar Publishing. Northampton.
- Peters, B. G. 1986. *American public policy*. Chatham House. Chatham, NJ.
- Peters, B. G. 1998. Review: understanding governance: policy networks, governance, reflexivity and accountability by R. W. Rhodes. *Public Administration*, nº 76, p. 408-509.
- Pierce, R. 1980. *Uma introdução à Teoria da Informação: símbolos, sinais e ruído*. Courier Dover Publications. Nchemsford.
- Possas, M. L. 2008. Economia evolucionária neo-schumpeteriana: elementos para uma integração micro-macrodinâmica. *Estudos Avançados*, vol. 22, nº 63.
- PR. 2008. Política do Desenvolvimento Produtivo. Disponível em: <<http://www.biblioteca.presidencia.gov.br/ex-presidentes/luiz-inacio-lula-da-silva/discursos/2o-mandato/2008/1o-semester/12-05-2008-discuroso-do-presidente-da-republica-luiz-inacio-lula-da-silva-durante-cerimonia-de-lancamento-da-politica-de-desenvolvimento-produtivo-inovar-e-investir-para-crescer/view>>. Acesso em 25/06/2013.
- Ramsar Convention, 1971. Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat. Ramsar (Iran). As amended by the Paris Protocol, 1982, and Regina Amendments, 1987.
- Rein, M.; Schon, D. 1991. Frame-reflective policy discourse. In: Wagner, P. *et al.* (eds.), *Social sciences and modern states*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 262-332.
- Rein, M.; Schon, D. 1993. Reframing policy discourse. In Fischer, F.; Forester, J. *The argumentative turn in policy analysis and planning*. Ed. Frank Fischer and John Forester. Provo. p. 145-166.
- Ropke, I. 2004. The early history of modern ecological economics. *Ecological Economics*, vol 50, nº 3-4, p. 293-314.
- Ropke, I. 2005. Trends in the development of ecological economics. *Ecological Economics*, vol.55, nº2 p. 262-290.
- Sabatier, P.; Jenkins-Smith, H. 1993. *Policy change and learning: the advocacy coalition approach*. Westview Press. Boulder.
- Santilli, J. 2009. *Agrobiodiversidade e direito dos agricultores*. Peirópolis, São Paulo.

- Santos, J. D. dos. 2012. *Desenvolvimento rural, biodiversidade e políticas públicas. Desafios e antagonismos no Pontal do Paranapanema-SP*. Tese de Doutorado em Ciências, Programa: Recursos Florestais. Opção em: Conservação de Ecossistemas Florestais. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba-SP. 295p.
- Santos, M. 1993. *A aceleração contemporânea: tempo mundo e espaço mundo em fim de século e globalização*. Hucitec-Anpur, São Paulo.
- Santos, M. 1994. *Técnica espaço tempo globalização e meio técnico científico informacional*. Hucitec. São Paulo.
- Santos, M. 2012. *Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal*. 6ª ed. Record. Rio de Janeiro.
- Saul, R. P. 2003. Giddens: da ontologia social ao programa político, sem retorno. *Sociologias*, nº 9, p. 142-173.
- Schonewald-Cox, C.; Chambers, S. M.; Macbryde, B.; Thomas, L. 1983. *Genetics and conservation: a reference for managing wild animal and plant populations*. Benjamin-Cummings, Menlo Park, California.
- Schumacher, E. F. 1983. *O negócio é ser pequeno: Um estudo de economia que leva em conta as pessoas*. 4ª ed. Zahar. Rio de Janeiro.
- Schumpeter, J. 1957. *The theory of economic development*. Harvard University Press. Cambridge.
- Schumpeter, J. 1985. *Capitalismo, socialismo e democracia*. Zahar. Rio de Janeiro.
- Serrano, F. 2001. Cinco dúvidas sobre o ajuste fiscal. *Indicadores Econômicos FEE*, vol. 28, nº 4, p. 153-160.
- Shannon, C. 1948. A teoria matemática da comunicação. *Bell System Technical Journal*, julho, p. 379-423; outubro, p. 623-656.
- Simon, H. 1957. *Comportamento administrativo*. USAID. Rio de Janeiro.
- Soulé, M. E. 1986. *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Sinauer Associates. Sunderland, Massachusetts.
- Soulé, M. E. 1987. *Viable populations for conservation*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Soulé, M. E.; Wilcox, B. A. 1980. *Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective*. Sinauer Associates. Sunderland. Massachusetts.
- Souza, C. 2006. Políticas públicas: Uma revisão da literatura. *Sociologias*, vol.16, p. 20-45.
- Stella, A.; Kageyama, P. Y.; Nodari, R. 2006. Políticas públicas para a agrobiodiversidade. *In: Agrobiodiversidade e Diversidade Cultural*. Biodiversidade nº 20. MMA. Brasília. DF.
- Stiglitz, J. E. 1985. Information and economic analysis: a perspective. *The Economic Journal Supplement*, vol. 95, p.21 -41.
- Stone, D. 1988. *Policy paradox: the art of political decision making*. Norton & Co. New York.

- Stone, D. 1989. Causal stories and the formation of policy agendas. *Political Science Quarterly*, vol. 104, n. 2, p. 281-300.
- Twing, S. W. 1998. *Myths, models & U. S. foreign policy*. Lynne Rienner Publishers, Boulder, Colorado.
- UNESCO, 1970. Man and the Biosphere Programme.
- Veiga, J. E. 2005. Desenvolvimento sustentável. O desafio do século XXI. Garamond. São Paulo.
- Villas Bôas, G. K. 2005. Aspectos críticos na formulação política de um sistema nacional de arranjos produtivos locais para o desenvolvimento de medicamentos de origem vegetal em cada bioma brasileiro. *Revista Fitos*, vol. 1, n° 2, p. 25-29.
- Villas Bôas, G.K.; Gadelha, C.A.G. 2007. Oportunidades na indústria de medicamentos e a lógica do desenvolvimento local baseado nos biomas brasileiros: bases para a discussão de uma política nacional. *Cadernos de Saúde Pública*, vol. 23, n° 6, p. 1463-1471.
- Viotti, E. B. 2008. *Brasil: de política de C&T para política de inovação? Evolução e desafios das políticas brasileiras de ciência, tecnologia e inovação*. In: Avaliação de políticas de ciência, tecnologia e inovação: diálogo entre experiências internacionais e brasileiras, CGEE.
- Wagner, P. 1994. *A sociology of modernity: Liberty and discipline*. Routledge. Londres.
- Weaver, W.; Shannon, C. 1963. *Teoria matemática da comunicação*. University of Illinois Press. Illinois.
- Weber, M. 1922. *Wirtschaft und Gesellschaft. Grundriss der Verstehenden Soziologie*.Tubingen.
- White, H. 1973. *Metahistory: the historical imagination in nineteenth century Europe*. Johns Hopkins University Press. Baltimore.
- Wiener, N. 1948. *Cybernetics, or communication and control in the animal and the machine*. The MIT Press. Cambridge.
- Wildavisky, A. 1992. *The policy of budgetary process*. 2ª ed. Little and Brown. Boston.
- Wilson, E. O.; Peter, F. M. 1988. *Biodiversity*. National Academy Press. Washington, DC.
- Zeiler, T.W. 1999. *Free trade, free world: the advent of GATT* .The University of North Caroline Press. Chapell Hill/Londres.