

**MARIANE APARECIDA FLORINDO**

**CIÊNCIA, TÉCNICA e INDÚSTRIA: UM EXEMPLO A PARTIR DO  
BIODIESEL NO BRASIL**

Monografia apresentada  
como requisito parcial à  
conclusão do Curso de  
Ciências Econômicas,  
Setor de Ciências Sociais  
Aplicadas, Universidade  
Federal do Paraná.

Orientador: Prof<sup>o</sup> José  
Wladimir Freitas da  
Fonseca.

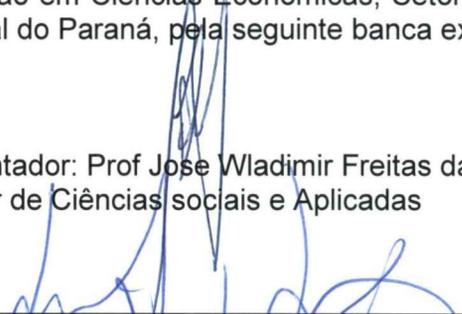
## TERMO DE APROVAÇÃO

MARIANE APARECIDA FLORINDO

### MONOGRAFIA

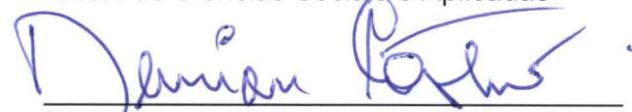
Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de BACHAREL de ECONOMIA no curso de graduação em Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador: Prof. José Wladimir Freitas da Fonseca  
Setor de Ciências Sociais e Aplicadas



---

Prof. Luiz Antônio Domakosky  
Setor de Ciências Sociais e Aplicadas



---

Prof. Demian Castro  
Setor de Ciências Sociais e Aplicadas

Curitiba, 17 de Dezembro de 2007

## **RESUMO**

Este trabalho tem como objetivo, apresentar como a ciência funciona como mola propulsora no processo de inovação nas biotecnologias, especificamente no caso do biodiesel. Através das teorias Evolucionistas e do Conhecimento, será mostrada a relação que se estabelece entre a ciência e a economia. Para isto será feita uma análise do processo de inovação, adotando a ciência como ponto de partida para a comercialização do biodiesel, enfatizando como ocorre a passagem do objeto de conhecimento (estudos do biodiesel) ao objeto industrial (aplicação do combustível alternativo em alta escala), procurando evidenciar a importância da técnica (laboratórios) neste processo. Assim, este trabalho pretende concluir que a ciência, a técnica e a indústria são elementos essenciais para o processo de inovação nas biotecnologias.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	2
<b>1. A INOVAÇÃO SEGUNDO AS TEORIAS EVOLUCIONISTA E NOVA TEORIA DO CONHECIMENTO.</b> ....	<b>4</b>
1.1 TEORIA EVOLUCIONISTA.....	4
1.2 NOVA TEORIA CONHECIMENTO .....	16
<b>2. O PROCESSO DE INOVAÇÃO NAS BIOTECNOLOGIAS</b> .....	<b>26</b>
2.1 O QUE SÃO BIOTECNOLOGIAS .....	26
2.2 O QUE É PROCESSO DE INOVAÇÃO. ....	27
2.3 A CIÊNCIA COMO PRESSUPOSTO DO PROCESSO DE INOVAÇÃO NAS BIOTECNOLOGIAS.....	29
2.4 UMA ANÁLISE DA RELACAO CIÊNCIA - INDÚSTRIA: A IMPORTÂNCIA DA RELAÇÃO PARA O PROCESSO DE INOVAÇÃO.....	30
2.4.1 Desenvolvimento da Biotecnologia no Cenário Brasileiro .....	34
<b>3. ESTUDO DE CASO: BIODIESEL</b> .....	<b>37</b>
3.2 O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO BIODIESEL.....	41
3.3 PASSAGEM DO OBJETO CONHECIMENTO AO OBJETO INDUSTRIAL: O CASO DO BIODIESEL COMO “SUJEITO” DE PESQUISA .....	42
<b>4. CONCLUSÃO</b> .....	<b>46</b>
REFERÊNCIAS .....	48
ANEXO .....	52
FIGURA 3 – ATLAS DO BIODIESEL .....	52
FIGURA 4 – FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE BIODIESEL, COM OPÇÕES DE SUBPRODUTOS .....	53

## INTRODUÇÃO

Com o constante avanço das biotecnologias tornou-se indispensável o entendimento de como esses processos podem se tornar cada vez mais eficientes e inovadores. A ciência, a técnica e a produção industrial, situado no processo de inovação em biotecnologias, passam a desempenhar um papel de destaque.

Segundo FONSECA e MIGNOT<sup>1</sup>:

“Enquanto os historiadores, filósofos e outros sociólogos fizeram, por muito tempo, da ciência um objeto de análise, os economistas integraram, há pouco tempo, a ciência e a técnica nas abordagens acadêmicas, notadamente sem os encadeamentos da relação ciência – indústria. Contudo, a literatura econômica, neste domínio, revela que as perguntas abordadas são da competência tanto de um quanto de outros componentes, mas não atribui um caráter global e satisfatório à natureza desta relação que, além disso, continua a ser mais descrita que explicada.”

O estado, as empresas privadas e as instituições públicas de pesquisa têm grande importância para o processo evolutivo. São essas as áreas responsáveis por oferecer e fazer com que o conhecimento se desenvolva até gerar benefício e riqueza para a nação homogeneamente.

Este trabalho tem como objetivo geral, apresentar através do estudo de caso do biodiesel, como se dá à integração ciência – indústria no processo das biotecnologias. Tendo os seguintes objetivos específicos:

- a) Através da análise teórica em economia, identificar como se dá o processo de inovação. As duas teorias econômicas utilizadas serão a teoria evolucionista e a nova teoria do conhecimento
- b) Identificar a importância da relação centro de pesquisa – técnica no processo de inovação.
- c) Através do estudo de caso, o processo de desenvolvimento de combustível alternativo, demonstrar o processo de inovação nas biotecnologias. Utilizando a relação entre o conhecimento, a técnica e a industrialização.

---

<sup>1</sup> FONSECA, J. W. F. ; MIGNOT, J. P. **La construction des relations Recherche-Industria dans les sciences du vivant : problèmes théoriques et pratiques**, Troisième chapitre pp105-147; Ed. L'Harmattan, 2003. Pg 105

Este trabalho será desenvolvido em três partes. Na primeira será tratado sobre o processo de inovação segundo as teorias evolucionista e a nova teoria do conhecimento. A segunda parte procurar-se-á apresentar a estrutura teórica sobre o estudo do processo de inovação das biotecnologias. A última parte será um exemplo do processo de industrialização utilizando como objeto de análise o biodiesel no Brasil.

Visando alcançar os objetivos propostos acima, este trabalho será dividido em 3 capítulos que serão apresentados da seguinte forma:

#### Capítulo 1: INOVAÇÃO SEGUNDO AS TEORIAS EVOLUCIONISTA E A NOVA TEORIA DO CONHECIMENTO

Neste capítulo será analisada a inovação segundo as teorias evolucionista e nova teoria do conhecimento.

#### Capítulo 2: O PROCESSO DE INOVAÇÃO NAS BIOTECNOLOGIAS

Neste capítulo será analisada a teoria que trata do processo de inovação no campo da economia. O papel da ciência no processo de inovação e a importância da relação entre a ciência – técnica – indústria visando o desenvolvimento econômico.

#### Capítulo 3: ESTUDO DE CASO: BIODIESEL

De forma conclusiva será feito um estudo de caso sobre a produção do combustível alternativo, produzido pela Petrobrás. O combustível foi escolhido por se tratar de um produto de grande impacto na economia brasileira. Através deste estudo de caso procurar-se-á identificar os três objetos necessários para o desenvolvimento da inovação: o conhecimento, a técnica e a indústria.

# 1. A INOVAÇÃO SEGUNDO AS TEORIAS EVOLUCIONISTA E NOVA TEORIA DO CONHECIMENTO.

## 1.1 TEORIA EVOLUCIONISTA

A idéia de que a lógica do avanço técnico seja oferecer produtos cujos atributos sejam superior aos já existentes, foi amplamente discutido por NELSON E WINTER<sup>2</sup> que delinearão o que veio a se chamar de teoria evolucionista, em função da analogia feita com a teoria biológica homônima, desenvolvida por Darwin e Lamarck, no século XIX. Para NELSON e WINTER, o processo de inovação, ao envolver um alto grau de incerteza, não só antes, como também após sua introdução, gera um contínuo desequilíbrio de mercado, que implica em lucros supranormais para os inovadores, imitação ou morte para as firmas não pioneiras, barreiras para os entrantes potenciais e o aparecimento de novos produtos que influenciarão a organização da indústria no que tange a sua relação com fornecedores e clientes. Subjacente a este processo dinâmico de configuração ou modificação estrutural, provocado pelas estratégias inovadoras, está a introdução do tempo e da incerteza que lhe são inerentes.

Por isso o processo inovativo é caracterizado pela incerteza, altos custos e longo prazo de maturação, sendo a incerteza um dos elementos centrais do conceito de inovação. Segundo DOSI<sup>3</sup> a inovação é descrita como:

“(...) processes of learning and Discovery about new products, new production processes and new forms of economic organisation, about which, ex ante, economic actors often possess only rather unstructured beliefs on some unexploited opportunities, and which, ex post, are generally checked and selected, in product markets.”<sup>4</sup>

---

<sup>2</sup> NELSON, R. R.; WINTER, S. G. *An evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge, Harvard University Press, 1982.

<sup>3</sup> DOSI, G. *Finance, innovation and industrial change*, Journal of Economic Behavior & Organization, Elsevier, vol. 13(3), pages 299-319, June, 1990

<sup>4</sup> Tradução: (...) processos de aprendizado e descobrimento sobre novos produtos, novos processos de produção e novas formas de organização econômica sobre os quais, anteriormente, os atores econômicos se utilizavam apenas para opiniões importantes desestruturadas em oportunidades inexploradas, e que, posteriormente, são verificadas e selecionadas em mercados de consumo.

Considerando que a incerteza é um dos principais elementos relacionados ao processo de inovação, ela possui então algumas peculiaridades e uma delas se refere à possibilidade de financiamento. FREEMAN<sup>5</sup> observa que mesmo quando uma inovação envolve um baixo risco de incerteza, apenas uma pequena parte delas é financiada através de recursos nos mercados de capitais. A forma mais utilizada de financiamento do processo de inovação é através da reinversão de lucros gerados pela própria empresa.

### 1.1.1 As Teorias Evolucionista da Inovação

As inter-relações entre a ciência a técnica e a economia tem sido objeto de discussão entre diversos pesquisadores. Basicamente são conhecidas duas principais linhas de pensamento, uma através de uma visão pelo lado da oferta, e a outra pelo lado da demanda.

Na visão pelo lado da oferta, a ciência e a técnica são entendidas como exógenas ao sistema econômico, considerando que os avanços científicos e tecnológicos seriam posteriormente incorporados ao sistema econômico.

Esta visão é encontrada principalmente em modelos Neoclássicos, como SOLOW<sup>6</sup> e SCHUMPETER<sup>7</sup>, estes consideram o processo técnico como fator exógeno à firma e ao mercado. Posteriormente, em seus trabalhos subseqüentes, SCHUMPETER<sup>8</sup> endogeniza parcialmente este processo científico e técnico admitindo o feed-back do processo competitivo sobre as atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) das empresas.

A outra linha de pensamento se refere à visão pelo lado da demanda, que dá à demanda o papel de determinante do ritmo do progresso técnico. SCHMOOKLER<sup>9</sup> apresenta esta visão, atrelando o crescimento da demanda a

---

<sup>5</sup> FREEMAN, C. *The Economics of Industrial Innovation*, 2ème édition. London, 1982.

<sup>6</sup> SOLOW, R. *Technical Change and the Aggregate Production Function*. Review of Economics and Statistics, (1957)

<sup>7</sup> SCHUMPETER, J. A. *Teoria do desenvolvimento Econômico*. São Paulo, Ed Nova Cultura, 1911

<sup>8</sup> SCHUMPETER, J. A. *Capitalismo, socialismo e democracia*. Rio de Janeiro, Ed Zahar, 1942

<sup>9</sup> SCHMOOKLER, J. *Invention and economic growth*. Cambridge: Harvard University Press, 1966

geração de crescimento conseqüente dos investimentos levando a um aumento dos gastos com P&D ao nível da firma que por sua vez estaria gerando um maior número de invenções. Segundo o autor, o que confere à tecnologia o papel chave do processo da inovação é a versatilidade que ela apresenta à demanda.

Contudo, a relação entre a ciência, tecnologia e economia, é bem mais complexo do que as relações até agora apresentadas.

O desenvolvimento da ciência e da técnica influencia diretamente o progresso técnico, assim como nos custos dos processos de inovação. Os níveis tecnológicos se diferem nas diferentes indústrias de acordo com os custos que estão associados à estes avanços técnicos, ou seja, este nível de oportunidade tecnológica está atrelado ao nível de base científica e tecnológica que a indústria estará se apoiando. Desta forma, os níveis de investimentos em P&D serão determinados através das expectativas de custos e das probabilidades de benefícios que poderão ser gerados por determinadas inovações tecnológicas.

Ao considerar a ciência e a tecnologia como fatores exógenos ao sistema econômico, acarreta-se um erro, visto que a tecnologia, em si, é uma soma de conhecimentos e não somente uma aplicação de fontes externas, é ela quem faz a conexão entre a ciência e o sistema econômico. Por este motivo, se torna tão importante a consideração desta interação entre ciência, técnica e sistema econômico, já que é através dela que se dá o processo inovativo.

### 1.1.2 Características Básicas do Enfoque Evolucionista

Após as décadas de 70 e 80 se desenvolveram muitos estudos baseados nas teorias da inovação. Estes estudos tiveram o enfoque direcionado à dinâmica da própria inovação e as relações que ela estabelecem com a economia.

Os autores que se destacaram nestas pesquisas foram ROSENBERG que partiu de perspectivas históricas, FREEMAN que se utilizou das ondas de acumulação e os sistemas tecnológicos e principalmente NELSON E WINTER e

DOSI, que partiram da análise de paradigmas e as suas evoluções através de trajetórias tecnológicas.

Conforme cita DEZA<sup>10</sup>:

“A idéia comum que liga toda esta geração de estudos neoschumpeterianos, que podem agrupar-se sob a denominação de Análise Evolucionista é a concepção de desenvolvimento tecnológico como um processo evolutivo, dinâmico, cumulativo e sistêmico, cuja compreensão necessita integrar as relações de interação dialética entre desenvolvimento das tecnologias e a dinâmica econômica.”

A tecnologia não aparece realizada no mesmo momento em que nasce, sendo que nesta visão, ela vai se desenvolvendo gradualmente, ao mesmo tempo em que se difunde, passando agora a fazer parte de um contexto industrial e econômico.

A teoria evolucionista foi melhor fundamentada por NELSON E WINTER, que partindo dos conceitos neoclássicos de racionalidade maximizadora apresentou os conceitos de busca e seleção. Estes conceitos foram criados e embasados na idéia de que as informações são limitadas e, portanto quem toma as decisões não pode prever os resultados.. Desta forma, observando o processo de produção, pode ser analisado o nível de conhecimento tecnológico que a empresa possui, dado que as empresas não têm à sua disposição todas as técnicas disponíveis elas passam a utilizar um sistema de busca. Com a impossibilidade de prever os resultados das decisões, as empresas usam o critério de seleção, ou seja, as empresas que possuem as melhores técnicas apresentam um desenvolvimento maior.

Considerando os resultados sendo sempre incertos, NELSON E WINTER não consideram um modelo de equilíbrio.

Por outro lado, DOSI construiu um modelo capaz de explicar os determinantes e direções que seguem as transformações tecnológicas. Segundo DOSI (1984), as estratégias adotadas pelas empresas estão condicionadas as estruturas delas mesmas, ou seja, as possíveis estratégias estão limitadas pela estrutura do próprio setor e do regime tecnológico presente nas empresas, que

---

<sup>10</sup> DEZA, X. V. *Economía de la Innovación y del Cambio Tecnológico – Una Revisión Crítica*. Ed Siglo Vientiuno, 1995.

irão definir até onde as empresas podem agir. Desta forma é possível acompanhar o surgimento da necessidade de transformação das tecnologias através de novos paradigmas tecnológicos. Esse modelo denominado “modelo estrutural frágil”, constrói uma hierarquia, que tenta romper com a dicotomia entre a abordagem microeconômica do comportamento inovador e a dinâmica do sistema em seu conjunto.

As principais teorias que tratam de explicar os determinantes da mudança tecnológica são: a teoria de demand-pull e a teoria de technology-push, contudo, ambas mostram-se insuficientes para explicar boa parte dos resultados obtidos a partir das análises empíricas.

As críticas ao modelo demand-pull, apresentadas por DEZA (1995)<sup>11</sup>, se caracterizam em três aspectos:

- a) Supõe um conceito de reatividade entre a transformação técnica e as necessidades apresentadas pelo mercado. Contudo, as necessidades são infinitas e é difícil definir o momento que estas necessidades serão satisfeitas, por outro lado, não explicam o que acontece entre o reconhecimento de uma necessidade pelo produtor e o resultado final de um novo produto, assim a tecnologia e a ciência aparecem como uma “caixa-preta” com infinitas possibilidades.
- b) São incapazes de definir o porquê e o quando de certos desenvolvimentos tecnológicos em lugar de outros.
- c) Ignoram as transformações que se registram na capacidade inovativa com o passar do tempo, sem fazer uma relação direta com as mudanças no mercado.

Na teoria de technology-push, a limitação é justamente inversa, pois incorporam de forma insatisfatória a importância dos fatores econômicos no direcionamento dos processos de inovação. Seu esquema básico parte de uma visão unidirecional das relações ciência-tecnologia-indústria, considerando a ciência como um fator exógeno.

---

<sup>11</sup> DEZA, X. V. *Economía de la Innovación y del Cambio Tecnológico – Una Revisión Crítica*. Ed Siglo Veintiuno, 1995, pp 219-220

Desta forma, para construir um modelo alternativo, DOSI parte da consideração de uma série de resultados obtidos a partir de análises empíricas dos processos de inovação:

- Os inputs científicos têm um papel crescente no processo de inovação;
- As atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D), apresentam uma crescente complexidade, que faz com que o processo de inovação seja objeto de estudo de longo prazo. O que se faz considerar a hipótese de uma inovação como resposta dos produtores frente as mudanças de mercado;
- Existe uma significativa correlação entre P&D e output inovador em muitos setores, observa-se também uma ausência de correlação entre o mercado e o padrão de demanda por um lado, e o output inovador por outro;
- Uma parte importante da inovação se origina do learning-by-doing e está incorporado nas pessoas e nas organizações;
- A crescente formalização institucional de investigação, ainda que considerando uma natureza intrínseca incerta, indicaria a existência de um conjunto de eleições tecnológicas que são conhecidas ex-ante.
- A mudança técnica não ocorre ao acaso, sua direção é definida pelas tecnologias em uso; a possibilidade de que as empresas e organizações consigam avanços tecnológicos dependerá de seus próprios níveis desenvolvimento;
- A evolução das tecnologias, ao longo do tempo, apresenta regularidade e uma delas é que normalmente se pode definir como um caminho de mudança com relação a algumas características econômicas e tecnológicas dos produtos e processos.

Para DOSI, existem três grandes sistemas: o científico, o tecnológico e o econômico, e enfoca nesta distinção a análise das relações entre o sistema tecnológico e as variáveis econômicas.

---

A tecnologia é vista de forma ampla, englobando não somente os elementos materiais, mas também o conhecimento e a experiência adquirida ao longo do tempo. Desta forma a empresa parte dos conhecimentos já adquiridos para buscar melhorias e desenvolvimento, de forma que as suas possibilidades dependem do que já foi feito no passado, por isso o progresso técnico é considerado acumulativo. A tecnologia também depende dos mecanismos de busca e aprendizagem para melhoria da eficiência e desenvolvimento do processo produtivo.

DOSI apresenta conceitos de paradigmas e trajetórias tecnológicas que oferecem uma referência de hierarquização da importância dos diferentes âmbitos no processo de inovação. Seguindo a idéia de paradigma científico de KUHN<sup>12</sup>, onde o paradigma se define como uma trajetória normal para o avanço da ciência, pela qual usufrui-se de um ajuste crescente entre a natureza e o paradigma, DOSI estende esta idéia de paradigma científico para o âmbito tecnológico, ou seja, definir um paradigma tecnológico como padrão de solução para problemas tecnológicos, baseando-se em princípios das ciências naturais e em materiais tecnológicos.

A direção do progresso técnico aparece como solução dos problemas e necessidades que vão se apresentando dentro de um paradigma, enfocando os esforços na exploração das oportunidades tecnológicas que este oferece e exercendo um poderoso efeito de exclusão com respeito às outras possibilidades alternativas. Em consonância a isso, se define como trajetória tecnológica como o padrão de solução normal dos problemas dentro de um paradigma tecnológico. Cada paradigma tecnológico possui procedimentos e mecanismos de busca próprios e uma lógica no tipo de soluções encontradas que caracterizam o desenvolvimento das tecnologias ao longo do tempo. Daí surge a idéia de um progresso dentro de um paradigma como resultado das melhorias dos trade-offs entre as dimensões que o configuram: campo de

---

<sup>12</sup> KUHN, T.S. *The Function of Dogma in Scientific Research*. New York and London: Basic Books and Heineman, 1963.

aplicação, tecnologia material, propriedades físico-químicos, dimensão tecnológica e econômica.

Um novo paradigma tecnológico surge a partir de novas possibilidades oferecidas pela ciência, contudo sua configuração não depende só da ciência, mas também das estruturas econômicas e institucionais. DOSI explica que a configuração de um novo paradigma é estabelecida através de hipóteses ao longo de uma seqüência das forças econômicas e institucionais, as quais operam como um mecanismo de seleção fundamental. Desde o amplo conjunto de possibilidades de direção, até colocar-se os novos produtos na linha de montagem, ocorrem várias etapas de refinamento através das determinações econômicas e sociais, que caracterizam assim o novo paradigma.

Segundo DOSI (1982), esta mudança tecnológica é, ao mesmo tempo, um fator de transição ou ruptura e fator de ajustamento do sistema econômico. A interação entre os fatores tecnológicos e econômicos, em alguns casos, pode ser capaz de garantir a sustentação do processo de expansão econômica e induzir posteriormente sua desaceleração. (ROSENBERG, 1979)

A transformação da estrutura industrial, que pode ser originada pela capacidade tecnológica, deve ser analisada a partir dos processos de geração e de aplicação das inovações. Conforme DOSI (1984), a concorrência é o motor desses processos e ela opera através de mecanismos de seleção e aprendizado entre as firmas.

O conceito de "trajetória tecnológica" de DOSI é análogo ao de "trajetória natural" do progresso técnico de NELSON E WINTER, a diferença é o caráter linear, seguido pelas trajetórias naturais de cada tecnologia e a despreocupação com as mudanças de trajetórias. Já ROSENBERG (1979), dá vários exemplos históricos de que a evolução de certas tecnologias é guiada por imperativos tecnológicos, determinando uma seqüência compulsiva na resolução contínua de problemas.

Desta maneira, as trajetórias naturais do progresso técnico tendem a ser rígidas e unidirecionais, na medida em que um conjunto de possibilidades de uma trajetória está predeterminado, o ambiente irá selecionar uma trajetória,

mas sem contemplar alterações dos conhecimentos que modifiquem substancialmente as condições de partida de cada uma delas. NELSON E WINTER, consideram a existência de um conjunto de possibilidades tecnológicas resultantes de um certo número de tecnologias diferentes e para cada uma destas o progresso tecnológico segue uma trajetória particular. O fortalecimento do conhecimento faz avançar o progresso técnico em determinadas direções, ocasionando a solução de alguns problemas em detrimento a outros.

O caminho da Inovação na teoria evolucionista passa pela rotina e o processo de aprendizagem que tanto para NELSON E WINTER como para DOSI, o contexto social e econômico não influencia nas possibilidades contidas em uma tecnologia e nem em uma trajetória tecnológica determinada, contudo, discrimina e seleciona as trajetórias dominantes baseadas em vários critérios.

Com isso, NELSON E WINTER (1982) levam em consideração os seguintes elementos de contexto de seleção:

- a) a natureza dos benefícios e custos previstos pelas organizações, que vão decidir adotar ou não uma inovação;
- b) a forma em que as regras e preferências do regulador e do consumidor influem no que é rentável;
- c) a relação entre benefício e expansão/contratação de unidades e organizações particulares;
- d) a natureza dos mecanismos pelos quais a organização aprende sobre os êxitos nas inovações de outras organizações e os fatores que facilitam ou impedem a imitação.

Conforme DOSI (1984) e NELSON E WINTER (1982), as características e o grau de maturidade do paradigma e da trajetória tecnológica contribuem para definir o nível e a distribuição das capacidades tecnológicas das firmas, e com elas, um conjunto de estímulos e restrições ao desenvolvimento do processo competitivo. Assim, surgem certos grupos de firmas que apresentam superioridade sobre outras firmas, no sentido de redução de custos e especialização da produção. Essa assimetria e variedade tecnológica compõem

a diversidade tecnológica da indústria (DOSI E ORSENIGO, 1994). Esta assimetria é diretamente resultado do processo competitivo.

Porém, a oportunidade tecnológica é uma condição necessária, mas não suficiente para a inovação, como apresentado por DOSI (1984):

“a oportunidade tecnológica e apropriabilidade privada representam condições interligadas para a atividade inovativa do mercado.”<sup>13</sup>

Desta forma, além da oportunidade tecnológica, para que haja o processo inovativo, a firma também depende do nível de conhecimento tecnológico a que tem disponível, além do acúmulo de progresso técnico que ela apresenta, unindo-se a presença de economia de escala. Normalmente, o conhecimento necessário para este processo de inovação é adquirido através de rotinas de funcionamento da firma.

NELSON E WINTER em sua obra “An Theory of Economic Change” propõem este conceito de “rotina” para mostrar que os quadros da vida econômica são constituídos por agentes racionais, mas limitados. Este conceito engloba a idéia de solução aos problemas de funcionamento da firma, isso em todas as áreas, pois, é através da rotina que se adquire uma gama de conhecimentos que se desenvolvem pela experiência. Desta forma, submeter as decisões à observação das rotinas, faz com que, apesar da incerteza presente no meio capitalista, as firmas disponham de certos padrões de comportamento que orientam o funcionamento da firma e a reação mediante os estímulos do meio competitivo, sendo assim, através das rotinas, diminuído o nível de incerteza presente nas tomadas de decisões. A rotina constitui a forma mais importante de armazenagem de conhecimento.

Conforme DOSI, as rotinas estão diretamente enraizadas na estrutura técnico-produtiva, contudo elas não podem ser deduzidas diretamente destas características, pois esta estrutura também depende da história e do contexto político.

Algumas rotinas são ligadas às rotinas cotidianas e previsíveis, contudo podemos ainda diferenciar um outro tipo de rotina, conhecida como rotina de

busca, que dá origem ao sistema de busca e seleção, mencionado anteriormente, que tem como objetivo, a revisão e possível transformação das rotinas existentes. Estas rotinas de busca fazem a relação entre os resultados obtidos na firma e o processo decisório, ou seja, ela faz o acompanhamento da trajetória tecnológica. Por exemplo, se houverem problemas durante o processo de concorrência, a decisão de inovar pode ser vista como uma rotina de busca, que mediante regras de decisão da firma, poderão mudar em função dos sinais apresentados pela concorrência.

NELSON E WINTER propõem:

“Assimilar ao conceito de rotina, todos os padrões de atividade da organização que a observação das heurísticas produzem, incluindo os padrões particulares dos esforços de inovar”.<sup>14</sup>

O conceito de “rotina” apresentado pela teoria evolucionista questiona a função de produção neoclássica, na qual a incerteza é desprezada. O conceito engloba a observação das rotinas como um fator amenizador das incertezas presentes nas tomadas de decisão, nas quais é impossível prever quais os resultados que serão atingidos, antes da inovação ser colocada em prática.

As firmas operam com a tecnologia que está ao seu alcance, incorporadas a sua rotina de produção, contudo outras técnicas podem ser aprendidas e utilizadas de maneira eficaz, através de um esforço variável, que está condicionado ao tipo de tecnologia que a firma dispõe ao seu alcance e também ao tipo de tecnologia que a firma já opera em sua rotina. Neste processo, a incerteza também está presente, pois no momento em que é tomada a decisão de inovar, não é possível prever os resultados.

Por este motivo, que os conhecimentos adquiridos através da rotina se tornam tão importantes, pois destaca a experiência e esforço tecnológico realizado pela firma, assim, FREEMAN, apresentou que, para que a firma seja

---

<sup>13</sup> DOSI, G. *Technical Change Ah Industrial Transformation*. Londres, MacMillian Press, 1984. - pg 88

<sup>14</sup> NELSON, R. R.; WINTER, S. G. *An evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge, Harvard University Press, 1982. Pg 133

capaz de conhecer e utilizar a informação gerada pelos centros de pesquisa básica é necessário que ela possua um certo volume de atividades de P&D.

Conforme NELSON E WINTER:

“A preocupação central da Teoria Evolucionista é com o processo dinâmico pelo qual o comportamento da firma e os resultados são conjuntamente determinados no tempo (...). Busca e seleção, são aspectos interativos e simultâneos no processo evolucionista: os mesmos preços que provém o feed-back da seleção influem também na direção da busca. Através da ação conjunta da busca e seleção, as firmas evoluem no tempo, sendo que a condição da indústria em um período contém as sementes de sua condição no período seguinte.”

Desta forma, o papel do aprendizado se torna parte muito importante do processo de inovação, já que através das rotinas, se dará o acúmulo de conhecimento que proporcionará perceber quando uma rotina já não é mais tão eficiente e deve ser alterada, e essa alteração será possível através do desenvolvimento e aplicação de novas aprendizagens.

Através da inovação que as firmas se destacam das outras, pois as firmas inovadoras apresentarão lucros maiores por desfrutarem de barreiras a entrada e estarem sempre à frente de suas concorrentes. Essa vantagem é proporcionada pelo dinamismo da inovação e do aprendizado tecnológico, aliado a isto, também se pode destacar que as firmas que obtém lucros maiores podem contratar profissionais mais qualificados, requeridos pelo processo de inovação. Isso se dá, porque a inovação é um processo criador de assimetrias e por isso acaba sendo um criador de vantagens e rendas diferenciadas.

Segundo DOSI, quanto maiores sejam as assimetrias iniciais entre as empresas, mais rapidamente se estenderá o uso ou a produção da inovação na indústria através da maior intensidade da seleção e domínio do mercado pelas firmas inovadoras.

METCALFE abordou da seguinte forma:

“O processo de aperfeiçoamento e aprendizado na produção da inovação e a continuidade na geração da inovação e seus aperfeiçoamentos levam a uma queda nos custos das inovações para o usuário, ampliando substancialmente a rentabilidade da adoção e o número de adotantes potenciais.”

Paralelamente, a difusão no uso da inovação aumenta a rentabilidade dos produtores, através da ampliação do mercado e a geração de novos conhecimentos acerca de suas propriedades técnicas e usos alternativos. (ROSENBERG).

## 1.2 NOVA TEORIA CONHECIMENTO

Na nova literatura econômica, pode-se observar que a produção científica e industrial aparece como um campo de investigação da “*nouvelle économie de la science*”. Segundo CALLON E FORAY:

“ l'objectif initial est de doter la théorie économique d'outils lui permettant de mieux saisir la place de la science et des institutions scientifiques dans la dynamique économique”.<sup>15</sup>

Assim, segundo FONSECA (2005)<sup>16</sup>:

“(…) cette approche, l'analyse de la relation science-industrie va permettre de déboucher sur deux constats. Le premier est que la compréhension de l'évolution de cette relation liée aux processus d'innovation mis en œuvre par les laboratoires publics de recherche fournit une explication raisonnable pour le processus de technicisation des connaissances dans le cadre des sciences du vivant. Le second constat est que la compréhension de la production conjointe des ressources scientifico-industrielles implique une analyse spécifique qui ne se réduit pas à un simple problème d'hybridation entre bien public et bien privé.”<sup>17</sup>

Por outro lado, segundo CALLON (1991)<sup>18</sup>:

“(…) les réseaux technico-économiques sont définis de la façon suivante : « un réseau technico-économique (RTE) est un ensemble coordonné d'acteurs hétérogènes : laboratoires publics, centres de recherche technique, entreprises, organismes financiers, usagers et pouvoirs publics. Ces acteurs participent collectivement à la conception, à l'élaboration, à la production et à la distribution-diffusion des procédés de production, de biens et de services dont certains donnent lieu à une transaction marchande.”<sup>19</sup>

---

<sup>15</sup> TRADUÇÃO : O Objetivo inicial é de fornecer à teoria econômica ferramentas, permitindo-a perceber melhor o lugar da ciência e das instituições científicas na dinâmica econômica.

<sup>16</sup> ARROW, 1993, ROMES, 1993 in Quéré, Michel et Ravix, J.-L. ; op. cit.

<sup>17</sup> TRADUÇÃO : (...) esta abordagem, a análise da relação ciência-indústria, vai permitir desembocar sobre duas constatações. A primeira é que a compreensão da evolução desta relação ligada aos processos de inovação desenvolvido pelos laboratórios públicos de pesquisa, fornece uma explicação razoável para o processo de tecnicização dos conhecimentos no quadro das ciências da vida. A segunda constatação é que a compreensão da produção conjunta dos recursos científico-industriais implica numa análise específica que não se reduz a um simples problema de hibridação entre bem público e bem privado.

<sup>18</sup> CALLON, M. ; « Les figures de l'irréversibilité en Économie », sous la direction de Boyer, Chavance et Godard , Éd. de l'EHESS, Paris, p. 196, 1991.

<sup>19</sup> TRADUÇÃO : (...) as redes técnico-econômicas são definidas da seguinte forma : « uma rede técnico-econômica (RTE) é um conjunto coordenado de atores heterogêneos : laboratórios públicos, centros de pesquisa técnica, empresas, organismos financeiros, usuários e poderes públicos. Estes atores participam coletivamente à concepção, à elaboração, à produção e à distribuição-difusão dos procedimentos da produção de bens e de serviços, cujos alguns deles vão dar lugar a uma transação comercial ».

Parece correto afirmar então que esta abordagem revela aspectos importantes para a compreensão do papel da ciência no processo de inovação na medida em que integra a ciência como variável explicativa e como ponto de partida para o processo.

Neste sentido, o objetivo deste capítulo é procurar compreender de que forma esta nova abordagem (teoria) serve como quadro teórico para este estudo monográfico.

O precursor histórico da economia baseada no conhecimento (EBC) foi Machlup, que em 1962 produziu um estudo sobre os Estados Unidos, apontando o crescente aumento da importância dos setores relacionados ou intensivos em conhecimento. Para Machlup a produção e distribuição do conhecimento, passaram a se constituir em uma atividade econômica, ocupando-se também dos temas de pesquisa básica, pesquisa e desenvolvimento aplicada e educação, os quais considerou como investimentos, uma vez que resultavam em incrementos na produtividade. Entre os anos 60 e 90 vários estudos sobre economia baseada no conhecimento seguiram a estrutura intelectual deste autor.<sup>20</sup>

Conforme FORAY (2000)<sup>21</sup>:

“Se reconhecermos tradicionalmente que NELSON (1959) e a ARROW (1962a) desempenharam o papel de precursores do pensamento econômico moderno, com relação à economia do conhecimento científico e tecnológico, os primeiros grandes autores modernos de uma economia geral do conhecimento, (quer dizer, não confirmando ao domínio da ciência e tecnologia), são sem dúvida Simon, Hayek e Machlup. Simon (1982) explana inúmeros temas econômicos, como por exemplo, o papel desempenhado pela memorização dos processos de aprendizagem. Ele pode ser considerado como verdadeiro precursor das economias da informação. Hayek (1986) examina os problemas causados pela dispersão do conhecimento entre os indivíduos e pela impossibilidade de transferir os conhecimentos a uma agência central de planificação.”

Dentre as tentativas de compreensão do papel da informação e do conhecimento na economia pode ser destacada as contribuições neo-

---

<sup>20</sup> Recursos Humanos nas Economias Baseadas no Conhecimento – LENHARI, Luciana C., QUADROS, Ruy. Revista Inteligência Empresarial nº 12 – Julho 2002 pg. 34.

<sup>21</sup> Foray, D., L’Economie de La connaissance, Ed. La Courvete. Paris, 2000.

schumpeterianas da área da economia da inovação, a partir dos anos 80.<sup>22</sup> Também se apresentam conceitos neo-schumpeterianos no sentido econômico da informação e do conhecimento, indicando a importância dos esforços para a geração, introdução e difusão de novos conhecimentos no sistema produtivo, pois este é o processo que conduz ao surgimento das inovações, considerando fator chave para o processo de surgimento de inovações e para o desenvolvimento.

O processo de conhecimento e aprendizado está presente desde o início do capitalismo industrial o conhecimento é um ponto de extrema importância para a inovação tecnológica, conseqüentemente para o aumento da produtividade e geração de renda.<sup>23</sup> Torna-se cada vez mais visível o aumento da participação dos setores intensivos em conhecimento e informação nas estruturas dos países mais industrializados.

De acordo com a OCDE (2000a), os setores de atividade baseados no conhecimento estão aumentando significativamente. São considerados como baseados no conhecimento não somente os setores industriais que manufaturam produtos de alta tecnologia, mas também empresas de serviços que são intensivas no uso de tecnologias e conhecimento. Isso justifica a opinião de vários autores de classificarem as economias mais industrializadas como um processo transitório para economias baseadas no conhecimento (EBC's).

O conceito de economia baseada no conhecimento considera a relevância que assume o conhecimento (sendo o principal recurso) e a capacidade de aprender dos indivíduos, empresas, países e regiões, num contexto caracterizado por aceleradas mudanças de mercado, tecnologias, formas organizacionais, e a capacidade de gerar e absorver inovações como uma condição de competitividade.<sup>24</sup>

---

<sup>22</sup> Conforme apresentado no capítulo anterior, esta teoria é caracterizada pelas teorias Evolucionista, que atribuem à inovação o papel principal dinamizador da atividade econômica.

<sup>23</sup> Conforme apresentado no primeiro Capítulo deste trabalho.

<sup>24</sup> Recursos Humanos nas Economias Baseadas no Conhecimento – LENHARI, Luciana C., QUADROS, Ruy. Revista Inteligência Empresarial n.º 12 – Julho 2002 pg. 30.

Cada vez mais o conhecimento e o aprendizado, têm se tornado fator chave para o acompanhamento do avanço tecnológico, como apresentado por FORAY (2000)<sup>25</sup>:

“A análise econômica há muito tempo assimilou o conhecimento e as informações. Saindo desta assimilação a análise econômica adota uma aproximação particular para tratar do conhecimento-informação: o universo pode ser descrito por um conjunto fechado (mas muito grande) situações pelas quais pode-se assimilar as probabilidades (LAFON, 1989), o conhecimento é melhorado quando se obtém uma maior estimativa da probabilidade de tal e tal estado.”

FORAY e LUNDEVALL (1996) argumentam que as mudanças se dão no modo de geração e difusão de conhecimento, nas fases de crescimento e de competitividade e nos processos de aquisição de capacitação, destacando a mudança na dinâmica de formação do conhecimento, a aceleração do processo de aprendizado interativo e a crescente importância das redes de cooperação.<sup>26</sup>

Em uma economia baseada no conhecimento, torna-se um fator de extrema importância a capacidade de aprendizado do ser humano para adquirir novas habilidades, utilizando essa capacidade como fator competitivo.

O aprendizado é importante tanto na adaptação às mudanças que constantemente estão presentes nos mercados e nas condições técnicas como para capacitar a geração de inovações de produtos e processos. Assim, na Economia Baseada no conhecimento, o processo de aprendizado se torna crucial, de maneira que alguns autores, (FORAY & LUNDEVALL, 1996 e CASSIOLATO & LASTRES 1999) passam a denominar o atual período mais precisamente de Economia Baseada no Aprendizado. Desta forma caracteriza-se que o conhecimento é o recurso principal e o aprendizado é o processo principal desta fase.

O papel do conhecimento tem se intensificado cada vez mais nos últimos tempos. Partindo das idéias schumpeterianas onde a inovação é considerada a maior força dinâmica econômica e passando pelos neoclássicos, a idéia da importância do conhecimento tem aumentado cada vez mais e tornou ainda mais difundida no início dos anos 60, quando os países membros da OCDE

---

<sup>25</sup> Foray, D., L'Economie de La connaissance, Ed. La Courvete. Paris, 2000

<sup>26</sup> Ibid pg. 32

passaram a formular estratégias que tinham como objetivo, firmar uma base de conhecimento intensificada nos laboratórios de P&D e através de massivos investimentos na educação formal.

Segundo LASTRES (2004), dentre as convergências entre as caracterizações e análises deste novo padrão da economia, identifica-se a crescente relevância e complexidade da informação, do conhecimento e das tecnologias de informação, como elementos fundamentais do novo padrão de acumulação expressando a transição para uma nova forma de economia e sociedade.

Ao contrário de qualquer outro bem, o conhecimento e a informação, não se esgotam ao serem utilizados, são recursos intangíveis, que podem ser usados por várias pessoas sem problemas de que ele se acabe. Ou seja, o consumo do conhecimento, não o destrói, bem como quando ele é descartado, não deixa vestígios materiais. Cedê-los, ou vendê-los não faz com que sejam perdidos.

O conhecimento pode se apresentar de duas formas o conhecimento tácito e o conhecimento codificado. Segundo FORAY (2000), as características tácitas ou codificadas do conhecimento influenciam as circunstâncias sob as quais o conhecimento pode ser transmitido, disseminado, reproduzido e gravado e formam parâmetros essenciais e fatores determinantes na reprodução do conhecimento.

Codificar o conhecimento significa transformar uma informação de maneira que ela possa ser facilmente transmitida. Um conhecimento codificado é apresentado de maneira organizada, compacta e padronizado de forma a facilitar e reduzir os custos das operações.

O conhecimento tácito se refere a um tipo de conhecimento que não pode ser facilmente transmitido, pois se refere a conhecimentos que se encontram implícitos nos agentes, tais como habilidades adquiridas com o tempo. Um tipo de conhecimento tácito é a qualificação que uma pessoa adquire por alguma experiência de vida e não pode ser transmitida com facilidade, bem como outro tipo de conhecimento tácito importante é o que tem a ver com a opinião implícita,

mas compartilhada, e os modelos de interpretação que tornam possível uma comunicação inteligente.

Segundo FORAY (2000)<sup>27</sup>

“Assim o conhecimento aborda fundamentalmente a capacidade de aprendizagem e a capacidade cognitiva, enquanto a informação fica no conjunto de dados formatados e estruturados de certa forma inertes e inativas, não podendo por elas mesmas reproduzir informações”.

Assim o conhecimento tácito não pode ser facilmente comprado e vendido no mercado e a sua transferência se torna extremamente sensível ao contexto social, podendo ocorrer somente se houver uma interação social, conforme apresentado por LUNDVALL e FORAY (1996).

Desta forma a codificação do conhecimento tem se intensificado cada vez mais, para que o conhecimento passe a obter atributos que permitam transformá-lo em mercadoria com características específicas para facilitar sua apropriação para uso privado ou comercializável, se tornando economicamente atrativo.<sup>28</sup>

Os conhecimentos tácitos e codificados são complementares, no entanto, nem todos os conhecimentos tácitos podem ser codificados, pois alguns são diretamente ligados aos recursos humanos que os possuem, sendo características de experiências adquiridas e contextos vividos.

O desenvolvimento das tecnologias da informação e comunicação (TIC's) pode ser considerado como uma resposta ao tratamento mais dedicado ao conhecimento codificado, pois esta viabiliza e aumenta o valor econômico dos conhecimentos codificados, pois facilita enormemente a sua transmissão, possibilitando que estas informações sejam transmitidas através de grandes distâncias com custos reduzidos, tornando a alocação de recursos para o processo de codificação um processo mais atrativo. Desta maneira, houve um aumento no número de trabalhadores que passaram a se envolver na produção e distribuição de informação e conhecimento, o que permite a expansão das relações de troca de informações agilizando a interação entre diferentes

---

<sup>27</sup> Foray, D., L'Économie de La connaissance, Ed. La Courvete. Paris, 2000

<sup>28</sup> Aqui tem-se uma primeira idéia do que Fonseca e Mignot (2003) definem como processo de industrialização dos conhecimentos.

unidades dentro e fora de uma empresa, além dos laboratórios e centros de pesquisa.

O sistema de TIC's dá a economia baseada no conhecimento uma nova e diferente base tecnológica que transformam as condições de produção e distribuição dos conhecimentos de forma a facilitar este processo produtivo e também facilitando o processo de transmissão destes conhecimentos.

“Desde já se entende que a reprodução do conhecimento e a reprodução de informações são fenômenos diferentes. Enquanto uma se faz pelo aprendizado (aprendizado da capacidade de aprender), a outra se efetua simplesmente por duplicação. Sendo o conhecimento o problema principal e de sua reprodução (problema de aprendizagem) quando a reprodução de uma informação não gera verdadeiro problema (o custo da reprodução tende a zero) o problema econômico da informação é mais o fato de sua revelação e de sua proteção, quer dizer, um problema de bem público (FORAY, 2000).”<sup>29</sup>

No conceito de paradigma tecno-econômico, gerado através das TIC's, em geral ressaltam-se as vantagens de criar em torno da produção, uso e disseminação destas novas tecnologias que são consideradas como núcleo do novo padrão e como difusoras de progresso técnico e demais tipos de inovações associadas, conforme apresentado por LASTRES (2004).

As TIC's são consideradas como difusoras do progresso técnico e inovações porque seu uso não se restringe aos setores de ponta, possuindo um caráter bastante amplo, transformando de forma geral o modo como o ser humano aprende, pesquisa, produz, trabalha, consome, se diverte e exerce cidadania.<sup>30</sup>

Na era do conhecimento, o papel da ciência e da tecnologia é tão inegável que seu desenvolvimento está automaticamente garantido.<sup>31</sup>

Conforme FORAY (2000)<sup>32</sup>:

“Os conhecimentos produzidos pela pesquisa podem ser de diferentes tipos. Existem os conhecimentos que permitem uma compreensão fundamental das leis da natureza ou da sociedade, os conhecimentos que favorecem a resolução de problemas práticos. Esta distinção não permite, no entanto traçar uma fronteira nítida entre ciência e tecnologia. Nestes dois domínios de fato deve-se produzir todos os tipos de conhecimentos. Esta

---

<sup>29</sup> Foray, D., L'Économie de La connaissance, Ed. La Courvete. Paris, 2000

<sup>30</sup> Indicadores da Era do Conhecimento : Pautando novas políticas na América Latina. LASTRES, Helena M. M. – Buenos Aires - Setembro de 2004 - pag.05.

<sup>31</sup> LASTRES, Helena M. M. – “Ciência e Tecnologia na Era do Conhecimento : um óbvio papel estratégico ?” - Parcerias Estratégicas – Nº 9 – Out/2000.

<sup>32</sup> Foray, D., L'Économie de La connaissance, Ed. La Courvete. Paris, 2000

distinção permite achar uma atividade de pesquisa básica e uma atividade de pesquisa aplicada e de desenvolvimento.”

Segundo LASTRES (2004), a percepção da emergência e difusão de um novo padrão de acumulação, marcado por uma ainda maior intensidade no uso de informações e conhecimentos, levou a diferentes designações do atual estágio da evolução humana. Dentre os mais usuais destacam-se: era, sociedade ou economia da informação ou conhecimento. Estes conceitos são melhores expressos abaixo.

A informação, o conhecimento e as tecnologias de informação fazem parte essencial da dinâmica das economias baseadas no conhecimento. O acesso a estes conhecimentos, bem como a capacidade de aprendê-los, acumulá-los e usá-los passam a definir o grau de competitividade e desenvolvimento das nações, empresas e indivíduos.

LASTRES (2000), designa este novo padrão da seguinte forma:

- Maior velocidade, confiabilidade e redução dos custos de transmissão e processamento de grandes quantidades de conhecimentos codificados. Conseqüentemente houve um aumento da parcela de conhecimentos codificados. A ênfase à informação, enquanto recurso de maior visibilidade neste processo, é que geralmente leva ao uso do termo “economia da informação”;
- Aceleração da geração de novos conhecimentos acompanhada da crescente capacidade de codificação e aprofundamento dos conhecimentos tácitos. A atividade inovativa torna-se então mais localizada e específica, enfatizando o conhecimento e a sua parcela de maior caráter estratégico, que é o conhecimento tácito. Desta forma, se leva ao uso do termo “economia do conhecimento”;
- Redução do tempo necessário para lançar um produto no mercado, e também a redução do tempo de vida destes produtos. Caracterizando o uso do conceito de “economia da inovação perpétua”;
- Necessidade de uma maior qualificação por parte dos trabalhadores, destacando mais uma vez o processo de aprendizado. Através

desse pensamento é que muitos preferem se referir não ao uso do principal recurso, e sim ao uso do principal processo: o aprendizado, preferindo assim, utilizar o termo “economia do aprendizado”;

- Difusão e influência dos processos de TIC's, que se tornam cada vez mais intensos, através da economia e sociedade mundial, apesar de uma forma irregular e desigual, exigindo reestruturações econômicas, sociais e políticas. Tais aspectos são particularmente destacados por aqueles que desenvolveram o conceito de “paradigma tecno-econômico das TIC's”;

- Maior interação das diferentes funções de uma empresa, assim como a interligação das empresas através dos processos de TI's e dependem cada vez mais das informações e do conhecimento, caracterizando o que se chama de “economia de redes”. Isso tudo, gerando mudanças nas formas de gestão e organização empresarial.

- Nova dinâmica político/institucional associada às mudanças técnicas, econômicas e sociais, gerando o conceito de “novo regime de acumulação e regulação”.

Na economia baseada no conhecimento, intitulada por “Nova Ordem Mundial” por LASTRES (2000), o desenvolvimento científico, tecnológico e inovativo não são neutros e nem automáticos, desta forma, o estímulo à continuidade dos processos de aprendizado e de desenvolvimento científico, tecnológico e inovativo não podem ser descuidados, visando não somente o crescimento econômico, mas também o desenvolvimento social. Tendo em vista, que de nada adianta, ter acesso a tecnologias e informações, sem que se possua conhecimento suficiente para usufruí-las de forma adequada, é necessário, como visto anteriormente, que se invista não somente para ter acesso a novas tecnologias e sistemas avançados, mas também se invista no aprendizado e difusão dos conhecimentos, visto que estes possuem importantes aspectos tácitos que são difíceis de transferir e estão diretamente relacionados a pessoas e o contexto social a que elas estão inseridas.<sup>33</sup>

---

<sup>33</sup> LASTRES, Helena M. M. – “Ciência e Tecnologia na Era do Conhecimento : um óbvio papel estratégico ?” - Parcerias Estratégicas – Nº 9 – Out/2000.

No longo prazo, a atuação conjunta das empresas, aglomerando sinergias coletivas geradas por suas interações e destas, com o ambiente onde se localizam, vêm sendo vistos como fortalecendo suas chances de sobrevivência e crescimento, representando uma importante fonte de vantagens competitivas.

Estes formatos de aglomerações detêm elevado potencial de ao mesmo tempo mobilizar e proteger as capacitações e, principalmente, os conhecimentos tácitos acumulados. Assim é que a proliferação de redes de ensino, pesquisa e desenvolvimento, produção e comercialização deve também ser vista como resposta à necessidade de proteger o conhecimento tácito gerado e que circula dentro das mesmas. Isso é que inclusive justifica o fato de os novos empreendimentos instalados no mundo inteiro, se realizarem em partes, incluindo particularmente redes de fornecedores e de outros insumos e serviços estratégicos em torno de empreendimentos âncoras.<sup>34</sup>

O fortalecimento das instituições de ensino e pesquisa, dentro de uma estratégia concentrada em planejamento de longo prazo, torna-se cada vez mais fundamental nesta era do conhecimento. Portanto, as políticas direcionadas a melhoria neste sentido, além de reforçarem as instituições científicas e tecnológicas, enfatizam a importância da interação entre diferentes autores, apostando que a geração, aquisição e difusão dos conhecimentos, constitui-se de fato em processos interativos e simultâneos, nos quais necessita de uma perfeita interação entre a ciência, a técnica e a indústria, para que se fomente a criação de novos conhecimentos, a aplicação dos mesmos e por fim a aplicabilidade através da utilização destes conhecimentos para a melhoria de processos e geração de novas técnicas, que reduzam tempo e custo dos processos de produção e geração de inovações.

---

<sup>34</sup> LASTRES, Helena M. M. – Indicadores da Era do Conhecimento : Pautando novas políticas na América Latina.– Buenos Aires - Setembro de 2004 - pag.06

## 2. O PROCESSO DE INOVAÇÃO NAS BIOTECNOLOGIAS

### 2.1 O QUE SÃO BIOTECNOLOGIAS

O termo Biotecnologia significa o desenvolvimento da tecnologia através da aplicação da biologia, usualmente esta tecnologia aparece aplicada na agricultura, ciência dos alimentos e medicina. A ONU na convenção sobre diversidade biológica possui a seguinte definição:

"Biotecnologia significa qualquer aplicação tecnológica que use sistemas biológicos, organismos vivos ou derivados destes, para fazer ou modificar produtos ou processos para usos específicos."

Em uma definição mais ampla biotecnologia é a utilização de organismos vivos, de forma integral ou parcial, para a produção de bens e serviços.

A revista Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento, a define da seguinte forma:

"Biotecnologia: (1) desenvolvimento de produtos e processos biológicos, utilizando-se a tecnologia do DNA recombinante (aquele constituído pela agregação de segmentos naturais ou sintéticos de DNA a outras moléculas de DNA, capazes de se replicar em células vivas), a cultura de tecidos etc; (2) uso industrial de processos de fermentação de leveduras para produção de álcool ou cultura de tecidos para extração de produtos secundários".<sup>35</sup>

Esta definição enfatiza a produção de novos produtos utilizando o DNA, este processo consiste no isolamento e propagação de moléculas idênticas. Esta técnica resultou na melhoria de diagnósticos clínicos, terapias genéticas e melhoramento animal e vegetal<sup>36</sup>.

Outro significado para Biotecnologia dando ênfase ao seu uso industrial é o apresentado pelo programa de mestrado e doutorado da Universidade Católica de Brasília, que a define como:

"Biotecnologia consiste na aplicação em grande escala, ou transferência para indústria, dos avanços científicos e tecnológicos, resultantes de pesquisas em ciências biológicas. O próprio desdobramento da terminologia implica a biotecnologia como sendo o uso de

---

<sup>35</sup> Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento. Disponível em <<http://www.biotecnologias.com.br>> Acesso em: 20 jun.2006.

<sup>36</sup> MUCILLO, D. et ali Tecnologia do DNA recombinado. Disponível em: <[http://www.eng.ufsc.br/labs/probio/disc\\_eng\\_biog/trabalhos\\_pos2004/dna/index.htm](http://www.eng.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_biog/trabalhos_pos2004/dna/index.htm)> Acesso em 01 Nov. 2006

organismos vivos (ou suas células e moléculas) para produção racionalizada de substâncias, gerando produtos comercializáveis”<sup>37</sup>

Observando as definições acima, pode-se concluir que é comum a ambas a importância da biotecnologia para o desenvolvimento de técnicas na produção de novos produtos e serviços visando a melhoria econômica e social. Assim podemos ligar a biotecnologia com diversas atividades da história humana como a produção de alimentos fermentados.

No prisma mais econômico a biotecnologia é expressa da seguinte forma:

“The application of science and technology to living organisms, as well as parts products and models thereof, to alter living or not-living materials for the production of knowledge, goods and services”<sup>38</sup>.

De forma resumida a Biotecnologia pode ser definida como sendo a aplicação do conhecimento científico e tecnológico na busca de novos produtos e novos processos para a produção em larga escala.

As pesquisas relacionadas à biotecnologia são aplicadas, geralmente, na indústria agrícola, química, energética, entre outras. A utilização dessas técnicas pode resultar em métodos e produtos novos ou aperfeiçoamento de métodos já utilizados.

## 2.2 O QUE É PROCESSO DE INOVAÇÃO.

O processo de inovação pode se apresentar na forma de um novo processo produtivo ou novo produto, Drucker (1987) definiu o processo de inovação como:

“A inovação é o instrumento específico dos empreendedores, o processo pelo qual eles exploram a mudança como uma oportunidade para um negócio diferente ou um serviço diferente”<sup>39</sup>.

---

<sup>37</sup> Definição de Biotecnologia apresentada no programa de Mestrado e doutorado em Ciência Genômicas e biotecnologia da Universidade Católica de Brasília <<http://www.ucb.br/posgraduacao/biotecnologia/definicao.htm>> Acesso em 01 Nov.2006

<sup>38</sup> TRADUÇÃO: a aplicação da ciência e tecnologia em organismos vivos, tão bem quanto às partes, produtos e modelos desses, para alterar materiais vivos ou não-vivos para a produção de conhecimento, bens e serviços

<sup>39</sup> DRUCKER, Peter Ferdinand. **Inovação e Espírito Empreendedor (entrepreneurship): prática e princípios**; tradução de Carlos Malferrari. 2ª ed. São Paulo: Pioneira, 1987.

Para os neo-schumpeterianos o desenvolvimento tecnológico ocorre em ciclos de desenvolvimento que originam o surgimento de grandes inovações consideradas chaves<sup>40</sup> que tem o poder de desenvolver outros setores econômicos.

Analisando a história econômica, podemos identificar três mudanças tecnológicas significativas. A primeira ocorreu no séc XIX e ficou conhecida como a Revolução Industrial Britânica a inovação chave dessa revolução foi o surgimento de fábricas capazes de produzir em larga escala. A segunda, no séc XX, foi o surgimento das linhas de montagens, inicialmente utilizadas Henry Ford<sup>41</sup> nos Estados Unidos, essa técnica ficou conhecida como Fordismo. A última mudança tecnológica, ocorreu em 1980 no Japão, com o surgimento da tecnologia de informação, que propiciou aumento do ritmo das inovações, possibilitando a simulação das análises e teste.

Segundo Drucker, o desenvolvimento econômico está fundamentado na inovação, para ele a mudança tecnológica ocorre de maneira sutil e continua, através das experiências adquiridas ao longo da história.

"A inovação (...) são necessários na sociedade tanto quanto na economia; na instituição de serviço público tanto quanto em empresas privadas. E precisamente porque a inovação não constitui algo radical, mas um passo de cada vez, um produto aqui, uma diretriz lá, um serviço público acolá; são enfocados nesta oportunidade e naquela necessidade; (...) a inovação realiza uma revolução sem derramamento de sangue, guerra civil, ou campos de concentração, sem catástrofe econômica, deliberadamente, com direcionamento, e sob controle." <sup>42</sup>

De forma resumida podemos definir o processo de inovação como a integração de diversos setores da economia buscando o mesmo objetivo. Para que possa ocorrer essas mudanças tecnológicas são necessárias que o conhecimento produzido nas instituições de pesquisa e desenvolvimento, sendo

---

<sup>40</sup> A invenção do automóvel pode ser considerada uma inovação chave porque foi capaz de alavancar o mercado de petróleo e derivados, vidro, aço e infra-estrutura de estradas. Esta invenção foi capaz de gerar crescimentos constantes para a economia de 1940 à 1970.

<sup>41</sup> Idealizado pelo empresário estadunidense Henry Ford (1863-1947), fundador da Ford Motor Company, o fordismo se caracteriza por ser um método de produção caracterizado pela produção em série, sendo um aperfeiçoamento do taylorismo. (Wikipedia - <http://pt.wikipedia.org/wiki/Fordismo>)

<sup>42</sup> DRUCKER, Peter Ferdinand. **Inovação e Espírito Empreendedor (entrepreneurship): prática e princípios**; tradução de Carlos Malferrari. 2a ed. São Paulo: Pioneira, 1987. Pg 349

elas públicas e privadas, seja compartilhada com as empresas que por sua vez desenvolveram as técnicas necessárias.

Uma vez assimilado o objetivo do conhecimento e o surgimento de uma técnica adequada a aplicação do conhecimento segue-se para a produção industrial do novo produto, este pode ser incorporado no processo produtivo já existente na forma de melhoria ou não<sup>43</sup>.

### 2.3 A CIÊNCIA COMO PRESSUPOSTO DO PROCESSO DE INOVAÇÃO NAS BIOTECNOLOGIAS

Para entender o processo de inovação das biotecnologias é necessário entender o papel da ciência e do conhecimento, compreender as finalidades das pesquisas e o caminho que ela percorre desde a sua fase nos laboratórios, passando pelos centros de pesquisas, universidades e desenvolvimento até se tornar aplicável no processo produtivo através de uma nova técnica ou know-how do conhecimento.

O objetivo desta monografia não é tratar de maneira exaustiva esse o tema, porém há a necessidade de deixar claro nesta etapa do trabalho de como se pode perceber a distinção entre os objetivos conhecimento e os objetivos técnicos. Segundo FONSECA (2005):

“...em primeiro lugar, tem-se a concepção de novo produto ou procedimento que ocorre nos laboratórios públicos de pesquisa. Neste nível, o conhecimento científico, é elaborado e desenvolvido pelos pesquisadores. O domínio do conhecimento ocorre no início ( a montante), quando os cientistas desejam saber “porquê”, por exemplo, porquê um microorganismo determinado se reproduz menos rápido num meio natural, enquanto que num meio muito mais rico em oxigênio ele se reproduz mais rápido. Neste momento, isto é, quando o pesquisador responde a questão “porquê”, nos situamos no domínio do conhecer ( o domínio da ciência) e o objetivo de interrogação do pesquisador torna-se portanto um objeto do conhecimento. Encontramos a resposta à esta questão, se reconhece, no caso das ciências da vida, a possibilidade de manipular e de mudar, por exemplo, o microorganismo e portanto o próprio ser vivo. Nós nos encontramos então no segundo nível, aquele da técnica, onde o objetivo de conhecimento torna-se o objetivo técnico na medida em que o pesquisador responde a questão “como”. Por exemplo: como eu posso modificar esse microorganismo? Um tal processo geralmente não para neste momento: ele vai, mais longe na medida em que este objetivo técnico torna-se objetivo industrial, dito diferentemente um novo produto ou procedimento que será introduzido no mercado. Chegamos então num terceiro nível, aquele da indústria...” (FONSECA, 2005, p 278-279)

---

<sup>43</sup> FONSECA, J.W.F. **L'Industrialisation des Connassances das lês Sciences du Vivant: lè role de la technique**. Thèse de Doctoral Université de Toulouse I. França Press 2005

Seguindo o conceito apresentado por FONSECA, deixa-se de ver biotecnologia como apenas ciência ou objetivo de conhecimento e passa a ser considerado como objetivo técnico ganhando um importante papel no desenvolvimento econômico. O processo de inovação tecnológica apresenta características específicas dependendo da região, do nível das instituições e da articulação entre os agentes inovadores<sup>44</sup>

A dificuldade de integração entre a ciência e a técnica é evidente no setor de biotecnologia devido a importância dos fluxos de conhecimento, entre as universidade / centros de pesquisa e a indústria, sendo essencial a esse setor a integração entre diversas fontes de conhecimento para garantir o processo de inovação através da transformação das descobertas da ciência em produtos e serviços (NATURE BIOTECHNOLOGY, 2004)<sup>45</sup>

#### 2.4 UMA ANÁLISE DA RELAÇÃO CIÊNCIA - INDÚSTRIA: A IMPORTÂNCIA DA RELAÇÃO PARA O PROCESSO DE INOVAÇÃO

É visível que a economia contemporânea desenvolve-se através da incorporação de empresas e a inter-relação entre países. Segundo apresentado por STAUB (2001) na atualidade, países que detêm o conhecimento tecnológico detêm as vantagens econômicas e políticas no cenário mundial.

Para uma empresa competitiva é vital a busca permanente de inovações tornando o conhecimento tecnológico uma ferramenta indispensável para manter-se competitiva a longo prazo. Assim podemos entender competitividade como sendo o dinamismo necessário para manter a posição da empresa no mercado sendo necessário o investimento em desenvolvimento tecnológico.

---

<sup>44</sup> São entendidos como agentes inovadores as empresas, universidades, centros de pesquisa, órgãos de P&D, incubadoras tecnológicas e de empresas, parques tecnológicos, organizações nos governamentais, o estado, entre outros.

<sup>45</sup> Para equalizar essa dificuldade, torna-se necessário definir o objetivo da ciência que conduz ao processo de inovação nas biotecnologias. Segundo KANT, os seres humanos possuem conhecimentos que são denominados "conhecimentos a priori", este conhecimento pertence, é o conhecimento empírico, ou seja, aquele cuja origem é posteriori (depois da experiência).

Neste cenário as empresas podem ser vistas como agentes responsáveis em introduzir a inovação na economia, lançando novos produtos no mercado e/ou utilizando novos processos de produção, apesar disso o desenvolvimento tecnológico não é originado da ação industrializada das empresas e sim da coletividade, ou seja, a inovação e o desenvolvimento é fruto da integração de vários agentes econômicos. Através das novas tecnologias, observa-se que o processo de inovação utiliza cada vez mais conhecimento de natureza científica que se encontram próximas da fronteira do conhecimento.

Analisando o processo de inovação e a relação ciência-indústria, FONSECA (2005) afirma que os economistas reconhecem que as firmas trabalham sobre problemas atrelados a informação, com isto surge a discussão sobre o papel da produção do conhecimento e da tecnologia que segundo o autor:

“...considerando como variáveis essenciais na dinâmica das organizações produtivas: inovação, transferência, valorização e industrialização que são assim associados aos problemas de informação e de produção de conhecimento e de técnica e exprimem o vigor desta relação...” (FONSECA, 2005)

A integração entre ciência e a técnica, originada recentemente através da economia industrial, é responsável pela reorganização entre as relações entre os laboratórios públicos de pesquisa, o conjunto industrial tornou-se de extrema importância o entendimento da integração entre os agentes. Entretanto segundo FONSECA (2005), estudos referentes a essas relações ainda não evoluíram o suficiente, na medida em que não se chegou a uma definição sobre o conjunto de processos que articula a ciência e a indústria.

A conjectura do trabalho apresentado pelo autor consiste no fato de que os processos de valorização e de negociação dos conhecimentos estão baseados na especificidade das ciências modernas que se relacionam diretamente com a técnica (FONSECA, 2005). Assim para que haja a industrialização é necessário que o progresso técnico esteja intrínseco na

construção dos conhecimentos, ou seja, é necessário que ocorra uma relação estreita entre a ciência e a técnica<sup>46</sup>.

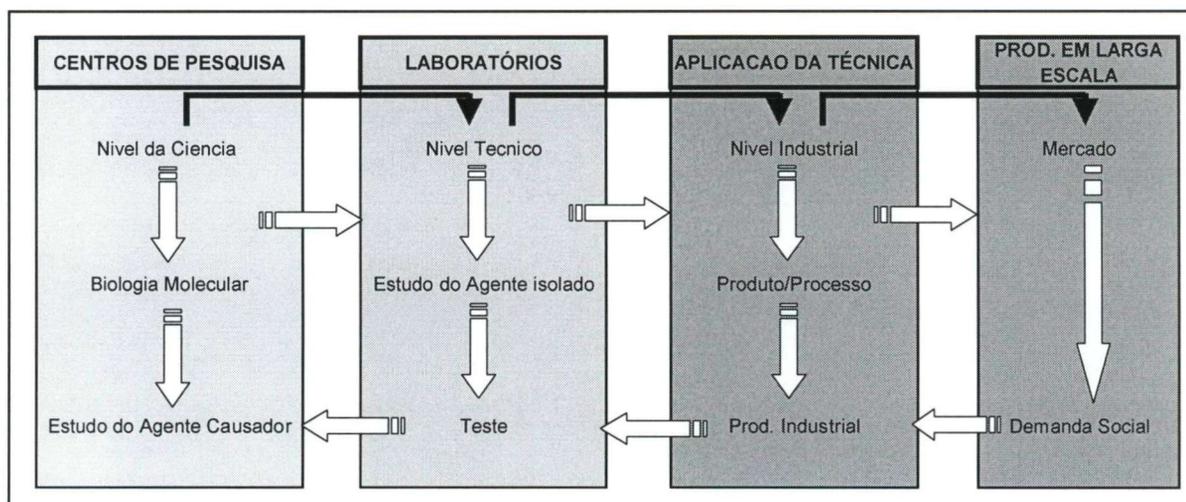
A relação ciência-técnica-indústria não apresenta uma comunicação linear, ou seja, há fluxo de informação permanente entre os três elementos e em qualquer sentido. Esse fluxo de informações é facilmente observado nos setores agrícolas e industrial. Como exemplo o autor utilizou o desenvolvimento de um novo pesticida para as pragas de algodão. Visando esse objetivo o processo inicial se daria a partir de um grupo de pesquisadores com conhecimento em biologia molecular que estudariam o agente causador das pragas. Na segunda etapa engenheiros e técnicos agrônomos testariam os conhecimentos, adquiridos na fase um, e disponibilizariam para a fase conhecida como “objeto técnico”. A terceira e última etapa seria a produção em grande escala, conhecido como industrialização do conhecimento.

Para evidenciar o processo não linear, ainda utilizando o exemplo do pesticida, o processo de re-informação ocorre para que não haja deficiências no processo que possam prejudicar a lavoura ou o ser humano. Caso ocorressem indícios de deficiência no processo a indústria recorreria aos pesquisadores, novamente, ou aos técnicos para identificar a falha residual do processo e providenciar as correções. A Figura 1 demonstra esse fluxo de informação.

FIGURA 1 – RELAÇÃO CIÊNCIA-TÉCNICA-INDÚSTRIA.

---

<sup>46</sup> Um exemplo que torna possível evidenciar este processo de penetração da teoria é o microscópio. A relação que existe entre o pesquisador e seu microscópio quando estuda uma célula a partir de uma mucosa numa lamina de vidro, e da técnica atuando no objeto conhecimento. Assim, passa o objeto técnico a ser de fato o microscópio e a célula num primeiro momento objetivo de conhecimento e no segundo momento a ser um objeto técnico.



Fonte: Criação baseada no artigo de FONSECA (2005)

O autor finaliza seu artigo, indicando que as empresas tem como política em seus processos de planejamento estratégico, os processos técnicos como molas propulsoras e dinâmicas para o desenvolvimento, o que se traduz pelo investimento nesses processos (FONSECA, 2005).

Baseando-se na análise apresentada por FONSECA pode-se identificar que o processo de inovação está condicionado a relação ciência-técnica-indústria.

Um produto baseado na ciência da vida e da biotecnologia precisa passar obrigatoriamente pelos 3 processos, (i) objeto de conhecimento; (ii) objeto técnico; (iii) objeto industrial. Nesta relação os laboratórios públicos e as universidades passam a ser peças chaves, principalmente no atual cenário econômico do país, onde 80% das atividades e dos investimentos em biotecnologia e 90% do pessoal qualificado estão concentrados em universidades e instituições públicas de pesquisa (STAUB, 2001). As parcerias entre essas instituições públicas e privadas tornaram-se então, não só uma alternativa para o desenvolvimento dos processos de inovação, mas também uma forma de dar mais dinamismo a economia como um todo, tornando a indústria mais competitiva, e as pesquisas mais avançadas.

De forma demonstrativa, será apresentado o desenvolvimento da biotecnologia no cenário brasileiro. Essa informação será importante para

entender de que forma a biotecnologia vem se desenvolvendo no mercado brasileiro e em que contexto o biodiesel, produto utilizado para estudo de caso nesta monografia, será inserido.

#### 2.4.1 Desenvolvimento da Biotecnologia no Cenário Brasileiro

Os avanços mais significativos no desenvolvimento das biotecnologias, considerando o cenário brasileiro, ocorreu principalmente devido a atuação das instituições públicas de ensino e pesquisa, é possível observar que as atividades realizadas por essas instituições não está concentrado apenas na pesquisa mas também no produção de novos produtos.

Nos últimos anos houve melhorias significativas na comunidade científica brasileira que desenvolveu uma importante capacidade de manusear novas ferramentas biotecnologicas. É possível observar esses avanços na TABELA 1, que demonstra o aumento anual nos grupos de pesquisa a partir dos anos 80.

TABELA 1 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE GRUPOS DE PESQUISA EM BIOTECNOLOGIA NO BRASIL

ANO	Nº DE GRUPOS CRIADOS
Até 1980	181
1981 – 1985	149
1986 – 1990	229
1991 – 1995	441
1996	89
1997	141
1998	87
1999	90
2000	310

FONTE: SALLES FILHO (2002)

Atualmente, na economia brasileira, a biotecnologia pode ser considerada base produtiva de diferentes setores, o portfólio de produtos biotecnologicos representa, aproximadamente, 3% do PIB nacional, referente a 2001. Um estudo

realizado pela Fundação Biominas<sup>47</sup>, identificou 304 empresas existentes atuantes no setor de biotecnologia no país, essas empresas estão distribuídas em 10 segmentos de mercado. Segundo estimado pela Biominas o faturamento dessas empresas ficou entre R\$ 5,4 e R\$ 9 bilhões de reais em 2000<sup>48</sup> gerando aproximadamente 27.825 postos de trabalho, uma média de 91 postos por empresa. Apesar da importância de citar o cenário brasileiro este trabalho não tem o objetivo de tratar de forma aprofundada sobre esse assunto.

O progresso das biotecnologias no Brasil está relacionado, em grande parte, com a ação do setor público, quem vem atuando como agente chave desse desenvolvimento desde a segunda metade da década de 90. A iniciativa deste setor também teve reflexo no setor de recursos humanos, através das universidades públicas e das pesquisas que são produzidas em instituições como Petrobrás, Embrapa, Fiocruz, entre outras.

A participação do estado neste desenvolvimento aparece através da criação de políticas de financiamento e criação de leis específicas entre elas destaca-se as relacionadas com a biossegurança<sup>49</sup> e os direitos da propriedade intelectual (STAUB, 2001).

Apesar da obtenção de alguns resultados na área de biotecnologia no Brasil, há muito a ser feito para um avanço ainda melhor no desenvolvimento do processo de inovação no Brasil. Atualmente o país investe menos de 1% do seu PIB<sup>50</sup> em atividades de P&D<sup>51</sup>, enquanto os países mais avançados e países de recente industrialização, como Coréia do Sul, estão investido entre 2% e 3% (STAUB, 2001).

Na síntese o Brasil apesar de apresentar boa estrutura de pesquisa e produção na área de biotecnologia mostra a existência de alguns gargalos nas

---

<sup>47</sup> Os estudos da Biominas foram baseados em dados da BDT (Base de Dados Tropicais) e da ABRABI (Associação Brasileira de Empresas de Biotecnologia)

<sup>48</sup> US\$ 2,3 a US\$ 3,9 bilhões

<sup>49</sup> A Lei de Biossegurança tenta regulamentar duas polêmicas de uma só vez --a produção e comercialização de organismos geneticamente modificados e a pesquisa com células-tronco. – Wikipédia <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Lei\\_da\\_Biosseguran%C3%A7a](http://pt.wikipedia.org/wiki/Lei_da_Biosseguran%C3%A7a)> visitado em 27.03.07

<sup>50</sup> PIB: Produto Interno Bruto

<sup>51</sup> P&D: Pesquisa e Desenvolvimento

áreas de pesquisa quem podem comprometer o seu desenvolvimento futuro, como a carência de profissionais em áreas específicas. A falta de produção interna de equipamentos e materiais e a infra-estrutura deficiente de muitas instituições, sobretudo no caso dos laboratórios e universidades públicas. Essas deficiências são mencionadas de forma a reforçar a necessidade futura de parcerias e cooperações entre setor público e empresas privadas, e a importância de investimentos nessa área de forma planejada e incisiva.

O processo de inovação, apresentado neste capítulo, será analisado de forma mais abrangente, porém não exaustiva, no capítulo 2 desta monografia sob a ótica de duas teorias econômicas: a teoria evolucionista e a nova teoria do conhecimento

### 3. ESTUDO DE CASO: BIODIESEL

O ambiente tecnológico internacional mudou significativamente a partir da década de 1980. Paralelamente à difusão de uma grande variedade de inovações em toda economia, evidenciam uma mudança de paradigma das tecnologias, conforme apresentado por DOSI, intensivas em capital e energia e de produção inflexível e de massa, baseadas em energia e materiais baratos para as tecnologias intensivas em informação, flexíveis e computadorizadas.

Essa quebra de paradigma envolve mudanças baseadas nos processos produtivos, com o conseqüente aumento da produtividade, crescente eficiência na utilização de capital, trabalho, energia e materiais. Esse processo também se reflete em intensas mudanças de produtos. A economia baseada no conhecimento além de reforçar a eficiência dos processos, tem diminuído o tempo entre grandes descontinuidades tecnológicas, reduzindo o ciclo de vida de novos produtos, e ampliando a diversidade de pequenas diferenciações de produtos.

Todos esses processos são diretamente relacionados à produção e difusão das tecnologias de informação e comunicações pela economia como um todo e afetam o chamado processo de “globalização”.

O objetivo deste capítulo é apresentar a aplicabilidade da ciência no setor industrial, mais focado no setor de combustível, processos esses que trazem aumento de produtividade, utilização de novas matérias primas e produtos, e benefício social que essas inovações trazem a sociedade. A finalidade é acentuada a importância da relação ciência - indústria para o desenvolvimento econômico e social.

O produto que será utilizado como exemplo é o biodiesel. Este produto pode ser fabricado com várias oleaginosas, no Brasil essas são diversas, o que constitui num dos muitos diferenciais para a estruturação do programa de produção e uso do biodiesel no país. Para potencializar a produtividade do óleo vegetal o desafio é o aproveitamento das plantas típicas, isso é válido tanto para culturas já tradicionais, como a soja, o amendoim, o girassol, a mamona e o

dendê, quanto para alternativas novas. Portanto a matérias-primas a ser utilizada para a produção do biodiesel dependem da região considerada também são consideradas as diversidades sociais, econômicas e ambientais promovendo motivações regionais para a sua produção e consumo<sup>52</sup>. Para efeito geral de estudo usaremos o biodiesel produzido a partir da mamona.

Neste capítulo será descrito o processo de desenvolvimento tecnológico do biodiesel, como surgiu a necessidade dessa inovação, como a ciência busca as suas respostas e como se desenvolvem as técnicas.

### 3.1 A HISTÓRIA DO BIODIESEL E SEU PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO.

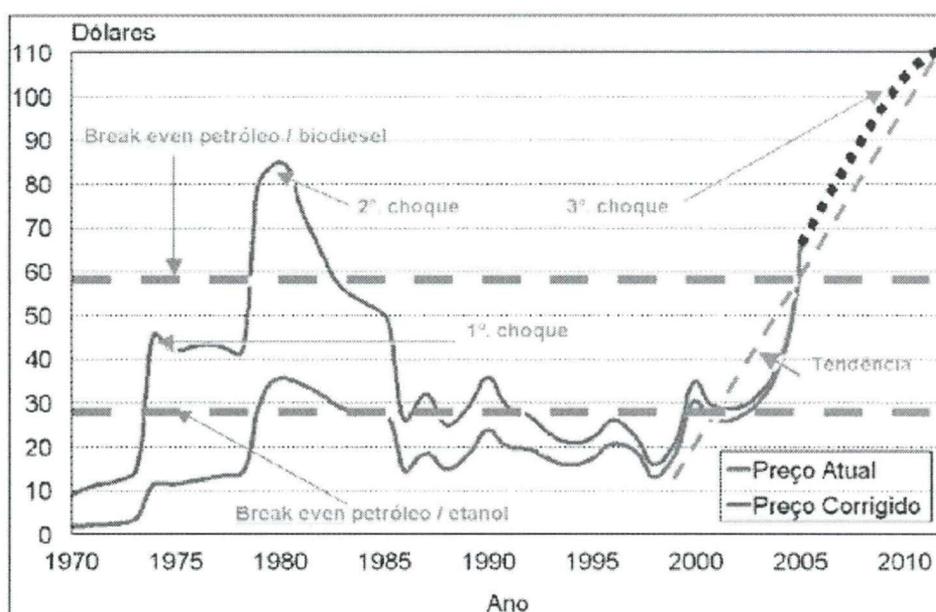
A necessidade de buscar novos combustíveis de base não fósseis surgiu a partir de grandes e freqüentes aumento de preços nos combustíveis derivados de petróleo que ocorreram no início de 1973, conforme apresentado no gráfico1. Este cenário serviu de incentivo a busca de novas formas de obtenção de energia. O objetivo era diminuir os impactos da crise energética de 1970, para isto foram tomadas atitudes baseadas em dois grupos:

- conservação ou economia de energia;
- usos de fontes alternativas de energia.

---

<sup>52</sup> A matéria-prima indicada para cada região pode ser visualizada no ANEXO I – FIGURA 3

GRAFICO 1 - Preço internacional do barril de petróleo.



Elaboração D. L. Gazzoni

No Brasil a medida utilizada foi a implementação o Programa Nacional do Álcool - PNA que utilizava o etanol<sup>53</sup> como combustível substituto em veículos movidos à gasolina. Neste período o mercado internacional de açúcar entrava em declínio resultando em um excesso de oferta da cana de açúcar, assim passa-se a usar a cana de açúcar como matéria prima para a produção do novo combustível.

O PNA<sup>54</sup> apresentou um saldo positivo, superando as audaciosas metas, e demonstrando, sobretudo, o valor das potencialidades da Biomassa no Brasil. Porém o álcool destina-se apenas a veículos leves e de passeio. O álcool não é um substituto para todos os derivados de petróleo, portanto ainda existia a forte dependência de combustível petrolíferos para os motores movidos a Diesel.

Com o objetivo de estudar, pesquisar e desenvolver novos processos, com base na Biomassa, que também funcionassem como um substituto para outros tipos de combustíveis fósseis foi criado na Universidade Federal do Ceará, o Núcleo de Fontes Não Convencionais de Energia, agrupando o interesse de

<sup>53</sup> Produto extraído de Biomassa.

vários pesquisadores vocacionados para biotecnologia, disponíveis na instituição. O movimento foi de extrema importância para gerar uma consciência, no meio acadêmico local e nacional, sobre o uso da Biomassa para fins energético e alimentar.

Devido aos constantes estudos descobriu-se que várias são as possibilidades de se produzir um combustível capaz de movimentar um motor Diesel, considerada uma das proposta mais importante de um novo combustível que poderia vir a substituir o Diesel do petróleo foi um óleo vegetal na época foi denominado de PRODIESEL.

Para que o óleo vegetal pudesse ser utilizado nos motores a Diesel foi desenvolvido um processo transesterificação<sup>55</sup>, esta etapa é responsável em separar a glicerina presente inicialmente e prejudicial ao funcionamento do motor. No final dos anos 80, após resultados satisfatórios em testes de motor diesel, foi anunciada a descoberta do PRODIESEL.

Ao longo do segundo semestre de 1981 e durante quase todo o ano de 1982, foram remetidos para os fabricantes de motores Diesel, cerca de 300 mil litros de PRODIESEL, em cotas destinadas a todos os fabricantes de motores e veículos do ciclo Diesel operando no Brasil. Para agilizar as fabricações sistemáticas do novo combustível, foi criada uma empresa que se estabeleceu em Fortaleza, cuja razão social era PROERG – Produtora de Sistemas Energéticos Ltda., que implantou uma unidade piloto industrial com a capacidade produtiva de 200 litros por hora de Biodiesel. A referida planta piloto foi financiada pela FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos e recebeu apoio do Ministério da Aeronáutica.

A diminuição dos preços do petróleo e o desinteresse da PETROBRAS, as atividades de produção experimental de óleo Diesel vegetal, o então PRODIESEL, foram paralisadas. Os projetos continuaram mesmo em um ritmo mais desacelerado e alguns modelos para a viabilização do óleo Diesel vegetal foram propostos, todavia pouco interesse em expandir o projeto.

---

<sup>54</sup> Programa Nacional Álcool

<sup>55</sup> Este processo utiliza o metanol ou etanol como coadjuvante.

O desinteresse em produzir biodiesel no Brasil deixou o país em atraso perante outros países, principalmente os países Europeus e os Norte americanos, onde o assunto prosperou e hoje já é um produto facilmente encontrado.

No século XXI o Brasil retoma o projeto de substituição do combustível fosseis por fonte renovável, o projeto é denominado como biodiesel.

### 3.2 O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO BIODIESEL.

Como visto anteriormente, o interesse em produzir substitutos para combustíveis a base de petróleo, no Brasil surgiu na década de 70, em 2004, o Brasil, lançou o Programa Nacional de Produção e Uso do biodiesel (PNPB) segundo informações do Governo Federal a decisão foi tomada devido a crescente demanda por combustíveis de fontes renováveis e no potencial brasileiro para atender parte expressiva dessas necessidades, o programa também busca gerar novos empregos e renda na agricultura familiar, reduzindo disparidades regionais e contribuindo para a economia de divisas e melhorar as condições ambientais.

O processo de desenvolvimento social esta condicionado a seguras fontes de energia, essas fontes sofreram alteração desde o século XVIII onde a fonte predominante era o carvão, seguido pelo petróleo nos séculos seguintes, no século XXI as fontes de energia fosseis ganham um forte aliado, combustíveis a base de agroenergia como é o caso do álcool e do biodiesel. Neste cenário observamos a necessidade da constante busca por novos produtos e processos, destacando o papel da ciência e seus estudos, conforme apresentado no capítulo um.

No Brasil o que impulsionou a busca pelas fontes de energias renováveis foi a necessidade de se obter autonomia energética, para isto é necessário o atendimento dos requisitos de sustentabilidade em sentido amplo: ambiental, econômica, social e tecnológica. Devido a condições de solo e clima e a diversidade de matéria-prima, o Brasil tem grande poder competitivo na produção de biomassa. Devido a crescente demanda internacional para fontes

de energia renováveis o Brasil visualizando esse mercado acredita que a exportação de biodiesel como sendo uma das mais promissoras.

Para que o desenvolvimento tecnológico ocorra foram direcionados recursos de fundos federais de incentivo e financiamento ao biodiesel. Esses incentivos incluem a seleção de matérias-primas segundo as características diferenciadas de solo e clima regionais, aspecto dos mais importantes devido à diversidade de matéria-prima e ao fato de as mesmas representarem algo em torno de 75% dos custos de produção do biocombustível<sup>56</sup>.

Inicialmente o PNPB admite uma proporção de 2% do biodiesel<sup>57</sup>, o projeto objetiva aumentar essa concentração gradativamente até chegar a 100% como ocorre em alguns países europeus, para isto é necessário o desenvolvimento e/ou aperfeiçoamento de processos de produção industrial de forma a deixar o processo mais eficiente e promover testes em motores e componentes com diferentes proporções de biodiesel.

O governo brasileiro vem procurando estimular iniciativas que impulsionem a produção e o uso do biodiesel através de parcerias com organizações não-governamentais e cooperação científica e tecnológica, além procurar organizar os agricultores familiares em associações ou cooperativas de produtores, visando conferir escala econômica à produção de matérias-primas. Essa iniciativa conjunta entre o Governo, entidades da sociedade civil organizada, busca fortalecer e proporcionar um cenário favorável para o PNPB.

### 3.3 PASSAGEM DO OBJETO CONHECIMENTO AO OBJETO INDUSTRIAL: O CASO DO BIODIESEL COMO "SUJEITO" DE PESQUISA

O objetivo desse item é apresentar o processo de um programa de pesquisa e como ele opera, além de expor os dispositivos de pesquisa que se manifestam nos laboratórios públicos de pesquisa e os processos de transferência que surgem a partir das relações entre os laboratórios e as indústrias.

---

<sup>56</sup> Informação disponibilizada pelo Governo Federal nas considerações do PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BIODIESEL - <http://www.biodiesel.gov.br> acessado em: 01/02/2007

O programa do biodiesel pode ser analisado em 3 etapas. A primeira etapa consiste em determinar as características químico/físico do Diesel, importantes para manter o bom desempenho do motor. Esta pesquisa fundamental possibilitou acúmulo de conhecimento a equipe, conhecimento esse importante para definir as possibilidades de desenvolver um produto substituto para o combustível fosse utilizando matéria-prima renovável. Como essa etapa tem um objetivo apenas analítico nenhuma aplicação direta foi realizada.

A segunda etapa consiste em testar os óleos vegetais extraídos de diferentes plantas<sup>58</sup>. Nessa fase descobriu-se que o óleo vegetal *in natura*<sup>59</sup> não pode ser usado como combustível devido a quantidade de glicerina contida na sua composição. Essa substância deixa resíduos no motor Diesel diminuindo a vida útil do mesmo.

Os conhecimentos adquiridos na segunda etapa foram fundamentais para próxima fase que tinha como objetivo em encontrar um processo que conseguisse extrair da glicerina encontrada no óleo vegetal *in natura* transformando-o em ésteres de óleo vegetal, denominado biodiesel. Este processo de esterificação, conhecido como transesterificação, atribui a biomassa inicial propriedades físicas similares ao óleo diesel de petróleo com poder lubrificante melhorado. Após esse processo o biocombustível pode ser utilizado em motores Diesel sem que haja a necessidade de modificação do motor.

A transesterificação ocorre através da reação de um lipídio (óleo vegetal) com um álcool<sup>60</sup> o produto resultante dessa reação é uma forma de ésteres e um subproduto glicerol ou glicerina. Essa reação é reversível fazendo-se necessário o uso em excesso de álcool para forçar a formação do produto desejado. Para

---

<sup>57</sup> Proporção inicial : 2% biodiesel e 98% Diesel

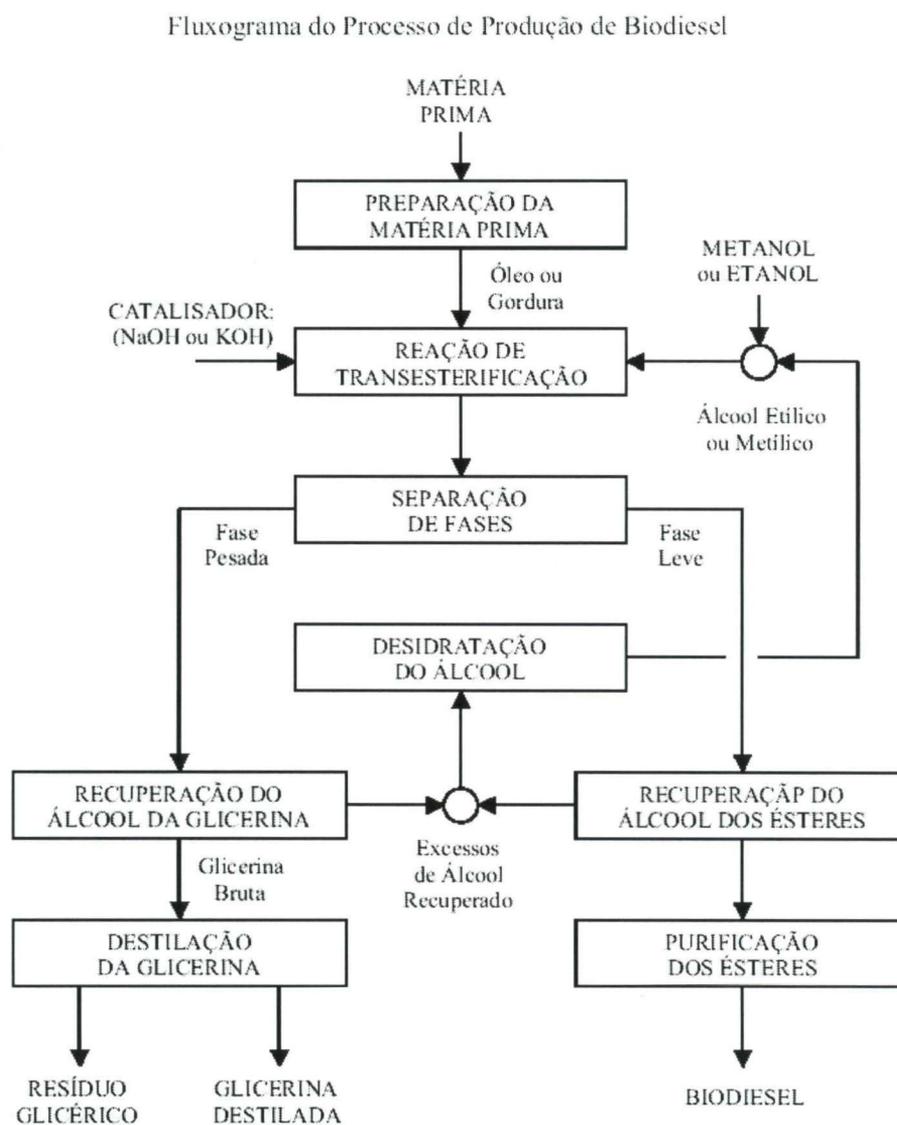
<sup>58</sup> O óleo vegetal pode ser adquirido a partir do processamento de mamona, soja, algodão, girassol, Cana de açúcar, entre outros.

<sup>59</sup> A expressão **In Natura** é utilizada para descrever os alimentos de origem vegetal ou animal que são consumidos em seu estado natural, como as frutas por exemplo. Wikipédia - Extraído de [http://pt.wikipedia.org/wiki/In\\_natura](http://pt.wikipedia.org/wiki/In_natura), visitado em 29.03.07

<sup>60</sup> Somente álcoois simples podem ser usados na transesterificação tais como metanol, etanol, propanol, butanol e amil-álcool. O metanol é mais frequentemente utilizado por razões de natureza física e química, contudo, o etanol está se tornando mais popular, pois ele é renovável e muito menos tóxico que o metanol

acelerar o processo normalmente é utilizado um catalisador<sup>61</sup>. O processo de transesterificação pode ser observado na figura 2.

FIGURA 2 – Fluxograma do processo de produção de Biodiesel



<sup>61</sup> Os catalisadores podem ser básicos, ácidos ou enzimáticos. O mais comum é o hidróxido de sódio utilizado por razões econômicas como pela sua disponibilidade no mercado. As reações com catalisadores básicos são mais rápidas do que com catalisadores ácidos.

A identificação dos níveis ciência, técnica e indústria é fundamental para entender a passagem do objeto de conhecimento ao objeto industrial. O nível ciência aparece através dos objetos de conhecimento: (i) definição das características necessárias para o biocombustível; (ii) determinar as possíveis matérias primas para esse produto. O nível técnica é representado pelo processo de transesterificação que consiste em transformar o óleo vegetal *in natura* em uma forma de ésteres obtendo como resultado do processo o biodiesel e a glicerina.

O objeto industrial ocorre quando as indústrias entram em contato com os laboratórios e apresenta a necessidade de substituir o combustível de fonte não renovável por um de fonte renovável. Nesse momento os cientistas verificaram que era possível fazer um biocombustível a partir dos estudos sobre oleaginosas e as características química/física do Diesel. É importante mencionar que a utilização da técnica de separação dos ésteres utilizando o processo de transesterificação foi fundamental para que o objeto de conhecimento se tornasse um objeto industrial, tornando a técnica passagem obrigatória para a transferência do conhecimento.

## 4. CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi analisar de que forma a ciência funciona como ponto de partida para o processo de inovação nas biotecnologias, mais especificamente no caso das biodiesel.

No primeiro capítulo, foi apresentada a teoria evolucionista onde a técnica passa a fazer parte do processo de inovação. Contudo, a teoria evolucionista apresenta o fator científico como um fator exógeno, que ocorre externamente a empresa, apresentando a relação que a economia tem sobre as mudanças técnicas, mas não considera a influência que a empresa apresenta com o desenvolvimento científico e deste com as mudanças técnicas. A empresa através de seu processo de aprendizagem de “rotinas”, se bastaria, não considerando a importância, por exemplo, dos centros de pesquisa para a geração de conhecimento fundamental. Na verdade o processo de inovação na teoria evolucionista parte da empresa onde a pesquisa realizada é a pesquisa aplicada – técnica – e, portanto não a pesquisa fundamental.

Considerando o que o objeto deste trabalho é compreender como a ciência participa do processo de inovação nas biotecnologias, esta teoria apesar de apresentar a técnica como parte do processo de inovação, ela exclui um fator de grande importância, não sendo, portanto, a melhor teoria a ser tida como base para a compreensão do processo de inovação nas biotecnologias.

Também no segundo capítulo foi discutido a nova teoria do conhecimento, que por apresentar a ciência como ponto de partida ao processo de inovação, é a teoria que mais se aproxima do processo de inovação nas biotecnologias. Esta teoria aborda a importância do conhecimento e do aprendizado ao processo de inovação, através dos conceitos de economias baseadas no conhecimento, ela aborda a importância do conhecimento tácito como fator de diferenciação concorrencial, visto que as informações são facilmente distribuídas, o conhecimento que se adquire ao longo da vida, é o que serve de diferencial, pois de nada adianta ter muitas informações se não se sabe como utilizá-las. Desta

maneira, os recursos humanos passam a caracterizar um importante fator econômico.

A nova teoria do conhecimento apresenta a importância da ciência no processo de inovação. Através das mudanças proporcionadas pela ciência e tecnologia, as instituições públicas de pesquisa e as empresas podem dispor de um maior número de informações e com maior facilidade. Além disso, este desenvolvimento, exige um maior nível de capacitação dos trabalhadores, exigindo conseqüentemente uma melhoria do conhecimento, não só profissional, mas também do estudo de base.

Posteriormente, foram utilizados fundamentos teóricos e dados de pesquisas relacionadas ao assunto. Desta forma, no segundo capítulo, foi apresentado o processo de produção do conhecimento e a sua importância no processo produtivo. Como teoria introdutória foi definido biotecnologia, ciência e inovação.

Desta forma, no terceiro e último capítulo foi desenvolvido um estudo de caso baseado na Teoria do conhecimento, principalmente nos estudos desenvolvidos por FORAY. Através do estudo de caso do biodiesel, procurou-se situar a ciência no processo de inovação nas biotecnologias.

Com a passagem do objeto de conhecimento que se origina através dos institutos públicos de pesquisa, universidades e etc., para o objeto industrial, ou seja, a chegada ao consumidor final, procurou-se destacar o papel desempenhado pela técnica, através dos laboratórios. Desta forma, no processo de inovação nas biotecnologias, especificamente no caso do biodiesel, a ciência é de fato o ponto de partida, pois é através dela que se iniciam as pesquisas científicas (objeto de conhecimento liberado), para que posteriormente sejam testadas em laboratórios (objeto técnico) e finalmente disponível no mercado como combustível alternativo, e produção em grande escala (objeto industrial).

## REFERÊNCIAS

- ALBAGLI, S. *Da biodiversidade à biotecnologia: a nova fronteira da inovação*. Ci. Inf. Brasília, 1998.
- BIOTECNOLOGIA – FONTES, E.P., Universidade Federal de Viçosa (UFV-MG) Disponível em: <http://www.biotecnologia.com.br> Acesso em: 05 de Maio de 2005.
- CALLON, M.; « *Les figures de l'irréversibilité en Économie* », sous la direction de Boyer, Chavance et Godard, Éd. de l'EHESS, Paris, 1991.
- CERQUEIRA, H. G. *A economia Evolucionista: Um Capítulo Sistêmico da teoria Econômica?* CEDEPLAR/FACE/UFMG. Belo Horizonte, 2000.
- DEZA, X. V. *Economía de la Innovación y del Cambio Tecnológico – Una Revisión Crítica*. Ed Siglo Vientiuno, 1995.
- DOMINGOS, A.K. ; KUCEK, K. T; RAMOS, L.P; WILHELM, H.M, *BIODIESEL: Um projeto de sustentabilidade econômica e sócio-ambiental para o Brasil*, Disponível em: <<http://www.web-resol.org/textos/Biodiesel.pdf>>, Acesso em: 05.04.06
- DOSI G. *Technological paradigms and techno-logical trajectories*. *Research Policy*, 1982.
- DOSI, G. *Technical Change Ah Industrial Transformation*. Londres, MacMillian Press, 1984.
- DOSI, G. *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter Publishes, 1988.
- DOSI, G. *Finance, innovation and industrial change*, *Journal of Economic Behavior & Organization*, Elsevier, vol. 13(3), pages 299-319, June, 1990
- DOSI, G.; ORSINEGO, L. *Macrodinamics and Microfoundations*. Ed. North Holand, 1994.
- DOSI, G.; TECCE, D; WINTER, S G. *Les Frontières dès Entreprises: Vers une Théorie de la Cohérence de la Grande Entreprise*. *Revue d'Économie Industrielle*, nº 51, 1990.
- DRUCKER, Peter Ferdinand. *Inovação e Espírito Empreendedor (entrepreneurship): prática e princípios*; tradução de Carlos Malferrari. 2a ed. São Paulo: Pioneira, 1987.

FONSECA, J.W.F. O desenvolvimento da indústria bélica no Brasil e o seu processo de spin-off. *Revista Econômica Política*. Volume 20, nº3(79), Julho-Setembro, 2000. pp137.

FONSECA, J. W. F.; MIGNOT, J. P. *Biotechnologie e Innovation: du national au local. Le cas de Midi-Pyrénées*. REM Vol. 50, nº 197 – 198 pp. 59-75, 2002.

FOSECA, J. W. F. ; MIGNOT, J. P. *La construction des relations Recherche-Industria dans les sciences du vivant : problèmes théoriques et pratiques*, Troisième chapitre pp105-147; Ed. L'Harmattan, 2003.

FONSECA, J. W. F. ; MIGNOT, J. P. *Changement Technique et Innovation dans les Sciences du Vivant : Une interprétation théorique*. Revista de Sociologia da USP, Tempo Social, 2004a.

FONSECA, J. W. F. O Estudo da Mudança técnica e do Processo de Inovação na Economia : as dificuldades de integrar a ciência, a técnica, o tempo e a história. Revista de Economia Política, 2004.

FONSECA, J. W. F. *L'industrialisation des connaissances dans les sciences du vivant : le rôle de la technique*. Thèse de doctorat. Université de Toulouse I, press, 2005.

FONSECA, J. W. F. *A ciência Universitária como Fator essencial para o Desenvolvimento da Tecnologia Industrial*. Artigo publicado no Jornal da indústria e Comércio em 07 Ago. 2005.

FORAY, D. ; LUNDVALL, B-A., *The Knowledge-Based Economy : from the economics of knowledge to the learning economy*. In FORAY, D. ; LUNDUNVALL, B-A. (eds.) *Employment an Growth in the knowledge-based economy*, OCDE Documents. Paris : OCDE, 1996.

FORAY, D. *La transformation des systèmes de recherche: um point de voie d'économieste*, 1997.

FORAY, D., *L'Économie de La connaissance*, Ed. La Courvete. Paris, 2000

FREEMAN, C. *La teoria Econômica de la Innovación Industrial*. Ed. Madrd, 1974.

FREEMAN, C. *The Economics of Industrial Innovation*, 2ème édition. London, 1982.

KUHN, T.S. *The Function of Dogma in Scientific Research*. New York and London: Basic Books and Heineman, 1963.

LASTRES, H. M. M. – IBICT – Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia.

LASTRES, H. M. M. **Ciência Tecnologia na Era do Conhecimento: um óbvio papel estratégico?** *Parcerias estratégicas*, n.º 09. Outubro, 2000.

LASTRES, H. M. M. **Indicadores da Era do Conhecimento: pautando novas políticas na América Latina.** Buenos Aires, 2004.

LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E. **Sistemas de Inovação: Políticas e Perspectivas.** *Parcerias estratégicas*, n.º 08. Maio, 2000.

METCALFE J. ***Impulse and diffusion in the study of technical change.*** *Futures* 13 (October) , 1981.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, **Programa brasileiro de biocombustíveis: rede brasileira de biodiesel - PROBIODIESEL.** Brasília, 2002.

MINISTRÉRIO DE MINAS E ENERGIA, BIODIESEL. **O Novo combustível do Brasil.** Disponível em: [http://www.biodiesel.gov.br/docs/Apres\\_MinistraME\\_06-12-04.pdf](http://www.biodiesel.gov.br/docs/Apres_MinistraME_06-12-04.pdf), Acesso em: 20.05.2006

MORETTO, E.; FETT, R. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais.** Rio de Janeiro: Varela, 1989.

MUCILLO, D. **Tecnologia do DNA recombinado.** Disponível em: [http://www.eng.ufsc.br/labs/probio/disc\\_eng\\_bioq/trabalhos\\_pos2004/dna/index.htm](http://www.eng.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_pos2004/dna/index.htm) Acesso em 01 Nov. 2006

NATURE PUBLISHING. **Nature biotechnology: health Biotechnology Innovation in Developing Countres.** Volume 22, December 2004.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. ***An evolutionary Theory of Economic Change.*** Cambridge, Harvard University Press, 1982.

NOGUEIRA, L. A. H.; PIKMAN, B., **Biodiesel; novas perspectivas de sustentabilidade.** *Conjuntura & Informação - Agência Nacional do Petróleo*, n.19, 2002. Disponível em: [http://www.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/doc/informe\\_ci](http://www.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/doc/informe_ci), Acesso em: 25/08/2006

REVISTA INTELIGÊNCIA EMPRESARIAL. **Recursos Humanos nas Economias Baseadas no Conhecimento**, LENHARI, L.; QUADROS, R. nº12. Julho 2002.

ROSENBERG, N. ***The Economics of Technological Change.*** Ed. Harmondworth, 1979.

SCHMOOKLER, J. **Invention and economic growth**. Cambridge: Harvard University Press, 1966

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento Econômico**. São Paulo, Ed Nova Cultura, 1911

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro, Ed Zahar, 1942

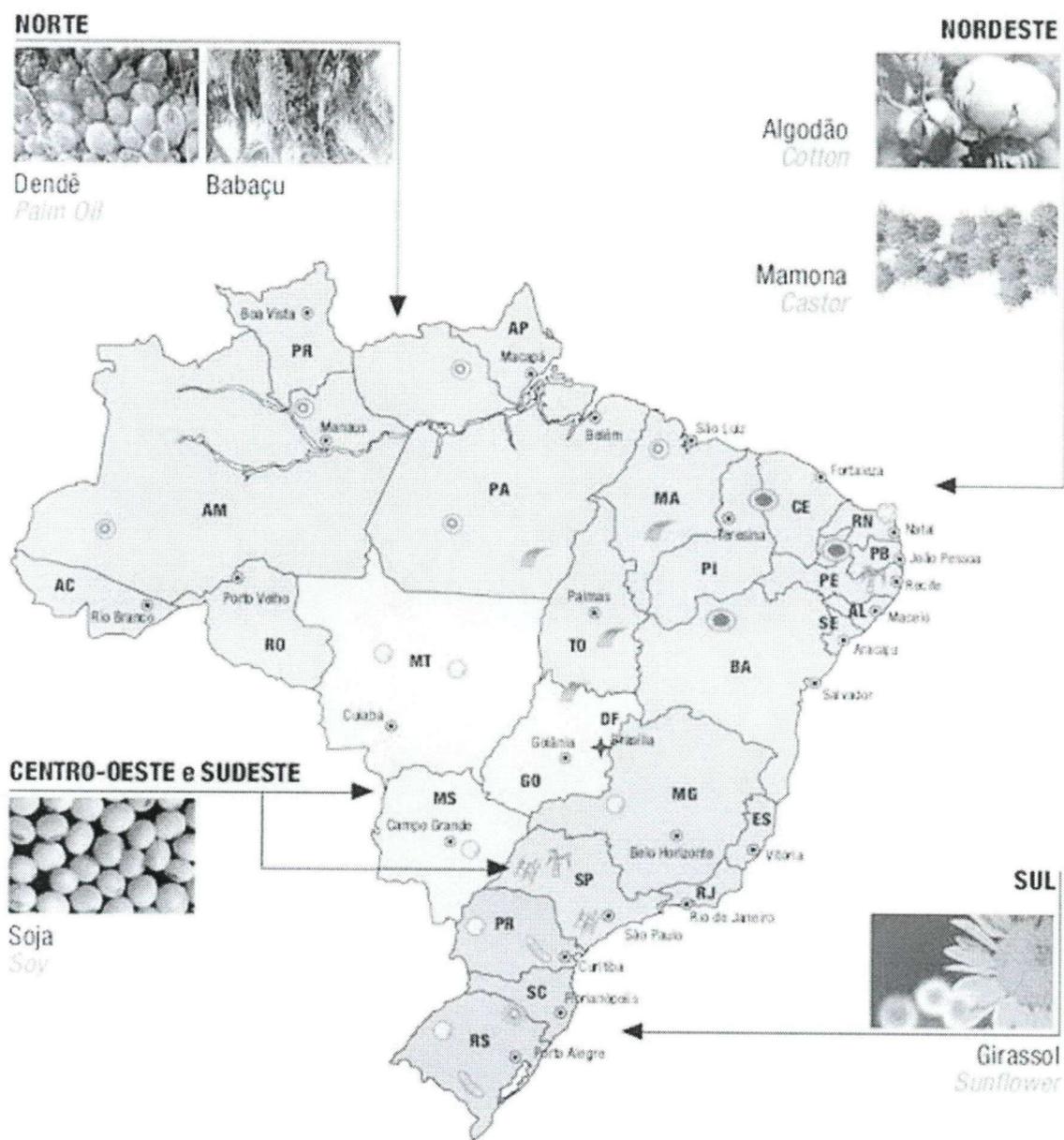
SOLOW, R. **Technical Change and the Aggregate Production Function**. *Review of Economics and Statistics*, (1957)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ (UFPR ), **Economia & Tecnologia**, Ano 2, Volume 7, Out. a Dez /06

## ANEXO

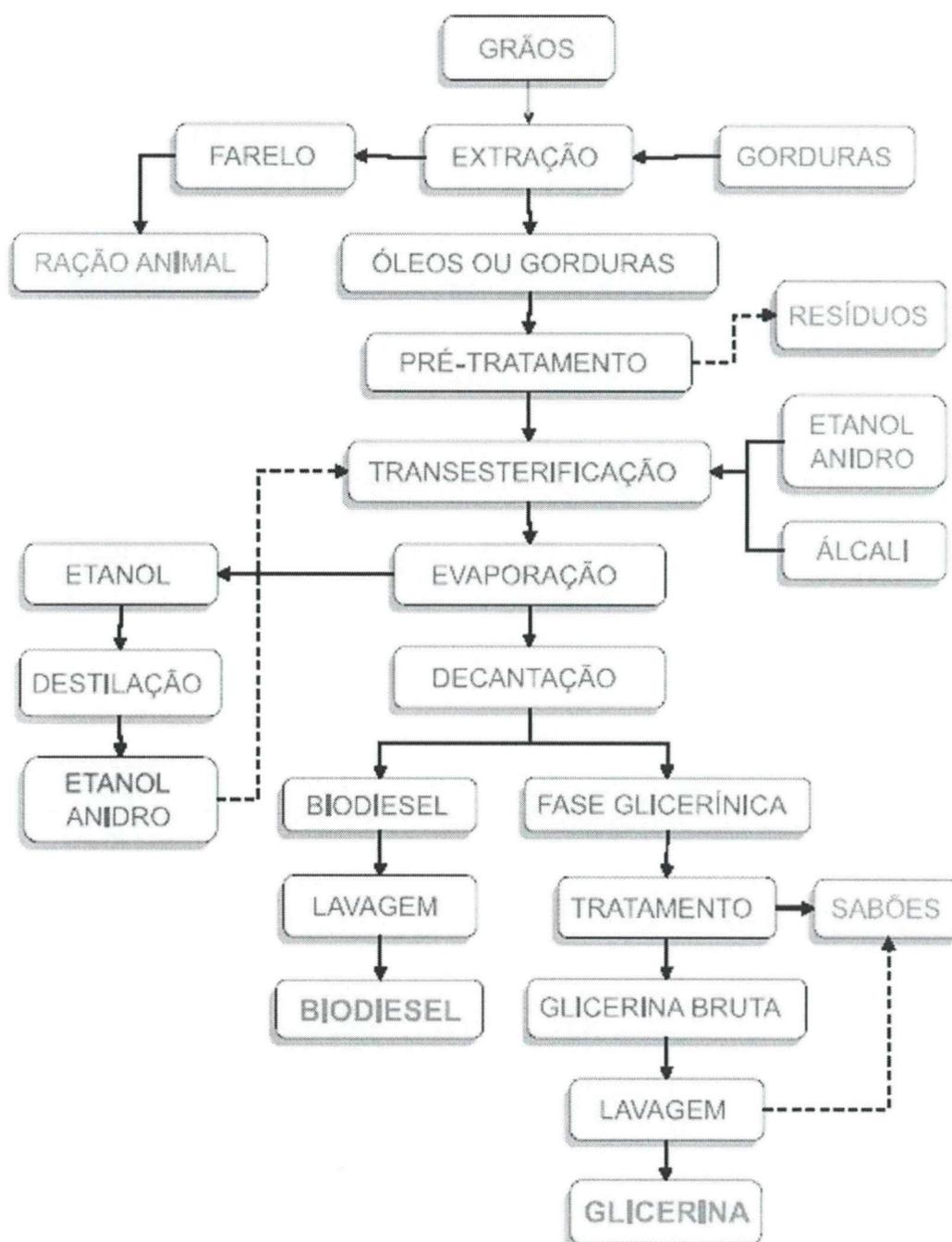
FIGURA 3 – ATLAS DO BIODIESEL

*Atlas do Biodiesel - Potencialidade brasileira para produção e consumo de combustíveis vegetais*  
*Biodiesel Atlas - Brazil's potential for production and consumption of vegetable fuel*



- |   |   |  |  |  |
|---|---|--|--|--|
|  Algodão<br><i>Cotton</i>  |  Babaçu                    |  Dendê<br><i>Palm Oil</i>     |  Macaúba                 |  Soja<br><i>Soy</i> |
|  Amendoim<br><i>Peanut</i> |  Cana<br><i>Sugar Cane</i> |  Girassol<br><i>Sunflower</i> |  Mamona<br><i>Castor</i> |  |

FIGURA 4 – FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE BODIESEL, COM OPÇÕES DE SUBPRODUTOS<sup>62</sup>



<sup>62</sup> DOMINGOS, A.K. ; KUCEK, K. T; RAMOS, L.P; WILHELM, H.M, **BODIESEL: Um projeto de sustentabilidade econômica e sócio-ambiental para o Brasil**, Disponível em: <<http://www.web-resol.org/textos/Biodiesel.pdf>>, Acesso em: 05.04.06