

*FRANCINE BASILE*

***INOVAÇÃO BIOTECNOLÓGICA NA INDÚSTRIA DE  
DERIVADOS LÁCTEOS***

Dissertação apresentada como requisito  
parcial à obtenção do grau de Mestre.  
Mestrado em Desenvolvimento Econômico  
Setor de Ciências Sociais Aplicadas  
Universidade Federal do Paraná  
Orientador: Prof. Dr. Aldair Tarcísio Rizzi  
Co-orientador: Prof. Dr. Nilson M. de Paula

*CURITIBA  
1999*

*FRANCINE BASILE*

***INOVAÇÃO BIOTECNOLÓGICA NA INDÚSTRIA DE  
DERIVADOS LÁCTEOS***

Dissertação apresentada como requisito  
parcial à obtenção do grau de Mestre.  
Mestrado em Desenvolvimento Econômico  
Setor de Ciências Sociais Aplicadas  
Universidade Federal do Paraná  
Orientador: Prof. Dr. Aldair Tarcísio Rizzi  
Co-orientador: Prof. Dr. Nilson M. de Paula

*CURITIBA*  
*1999*

*naninha, deinha, gu pipoquinha, fu e turminha:  
aos nossos Sítios do Pica-Pau Amarelo*

## **AGRADECIMENTOS**

*Ao professor Nilson M. De Paula pela sua atenciosa dedicação e constante incentivo sem os quais esse trabalho não seria possível.*

*Agradeço ao professor Aldair Tarcísio Rizzi pela sua disposição e cuidadosa orientação durante a finalização dessa dissertação.*

*Meu agradecimento aos professores e funcionários do curso de Mestrado em Desenvolvimento Econômico da Universidade Federal do Paraná – UFPR que fizeram contribuições importantes, mesmo que indiretamente, para o desenvolvimento desse trabalho e da sua autora.*

*Devo agradecer também à Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia - ANPEC e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq que apoiam a realização desse trabalho através do programa de bolsas de estudos.*

*Aos colegas de curso, agradeço por vocês existirem nas muitas noites frias e longas da cidade dos vampiros e das polaquinhas. ( Embora eu saiba que nunca lerão esse calhamaço ).*

*Querido papai, obrigada.*

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>viii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2. O PROCESSO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: UMA ABORDAGEM TEÓRICA.....</b>	<b>12</b>
<b>3. INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO SISTEMA AGROALIMENTAR.....</b>	<b>22</b>
<b>4. INOVAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA.....</b>	<b>37</b>
4.1. Definição e desenvolvimento recente.....	37
4.2. Biotecnologia no Brasil e sua inserção na indústria agroalimentar.....	46
<b>5. A INDÚSTRIA DE DERIVADOS LÁCTEOS.....</b>	<b>62</b>
5.1. A indústria láctea nacional.....	68
5.2. O processo de reestruturação nos anos recentes.....	71
5.3. Trajetória da Inovação Biotecnológica e sua inserção na indústria de derivados lácteos.....	84
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>99</b>

<b>ANEXO</b> .....	103
<b>A . 1. Pesquisa de campo</b> .....	103
<b>A . 1.1. Roteiro de Entrevistas</b> .....	104
<b>A . 1.2. Empresas Entrevistadas</b> .....	108
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	112

## LISTA DE TABELAS

4.1.Distribuição das Indústrias Biotecnológicas no Brasil.....	50
4.2.Estimativa Preliminar do Mercado Brasileiro de Produtos e Processos Biotecnológicos.....	52
4.3.Uso de Algumas Enzimas na Indústria Alimentar.....	54
4.4.Algumas Aplicações da Biotecnologia na Indústria Alimentar.....	61
5.1.Principais Empresas e Marcas Lácteas Mundiais.....	68
5.2.Produção e Consumo <i>Per Capita</i> de Leite no Brasil.....	75
5.3.Importação de Produtos Lácteos no Brasil.....	75
5.4. Empresas Líderes do Mercado de Lácteos no Brasil.....	77
5.5.Uso de Algumas Enzimas na Indústria Láctea.....	86
5.6.Novas Biotecnologias em Desenvolvimento para o Processamento Lácteo.....	89

## RESUMO

Este trabalho analisa as trajetórias de inovação biotecnológica na indústria de derivados lácteos, segundo a visão teórica evolucionista e a de alguns estudos teóricos específicos sobre o sistema agroalimentar, de forma a responder as questões atualmente levantadas sobre o porquê do seu atual fracasso frente às expectativas lançadas a partir da década de 70 relacionadas ao potencial de ruptura e reestruturação que estas tecnologias poderiam provocar nos sistemas produtivos e nos paradigmas tecnológicos em curso. Nesta indústria a inserção da biotecnologia vem ocorrendo historicamente de forma lenta e gradual sendo que sempre foi uma de suas principais bases tecnológicas. Isso tem determinado um quadro de inovações de natureza incremental pautadas na diferenciação e na diversificação das linhas de produtos existentes ao longo de uma mesma trajetória tecnológica. Essas inovações são introduzidas através da realização de diversas formas de “importação” e transferência externa de tecnologia, notadamente acentuada com o quadro de domínio das empresas multinacionais no setor e em função de suas especificidades estruturais, sociais, econômicas, concorrenciais e institucionais, das propriedades do regime tecnológico vigente e do processo de aprendizagem e competência das firmas. Como resultado, esta indústria é caracterizada por um baixo índice de geração autônoma de novas biotecnologias, e por um ritmo acelerado de introdução e de realização de inovações incrementais, ou secundárias, desencadeadas pelas necessidades de adequações e adaptações das tecnologias “importadas”. Sob estes aspectos, tais trajetórias não são adequadamente analisadas exclusivamente através dos conceitos desenvolvidos pela teoria evolucionista no caso do setor de laticínios.

## 1. INTRODUÇÃO

Novas descobertas da engenharia genética e da biologia molecular e celular no começo da década de 70 promoveram a formação de numerosas expectativas sobre o potencial revolucionário que as modernas biotecnologias poderiam desempenhar na estrutura e funcionamento do sistema alimentar. Novas relações poderiam ser estabelecidas entre agricultura-indústria-serviços e entre os próprios setores industriais, e novas respostas poderiam ser oferecidas as mudanças dos padrões de demanda em curso.

Estudos desenvolvidos por GOODMAN e WILKINSON ( 1989, 1993 ) sobre o processo de industrialização do sistema alimentar e a influência das biotecnologias neste evidenciaram as transformações que sofreram e ainda poderiam sofrer os vários segmentos produtivos que compõe tal sistema em função do uso de novas tecnologias.

Entretanto, atualmente o desenvolvimento da biotecnologia neste sistema ainda não atingiu a maioria das expectativas previstas quanto ao seu potencial "revolucionário" e à criação de um novo paradigma tecnológico, e as inovações efetivamente realizadas e comercializadas estiveram bem aquém do esperado. Na verdade o desenvolvimento dessas tecnologias se atrelou às trajetórias tecnológicas tradicionais na maioria dos setores produtivos.

Esta perspectiva adotada torna pertinente as seguintes questões: quais são os constrangimentos encontrados em alguns segmentos que os tornam menos atraentes e mais reticentes à inovação biotecnológica? Por que algumas tecnologias se desenvolvem enquanto outras não? Quais são os elementos que podem explicar a dinâmica do processo de inovação tecnológica referente ao desenvolvimento da biotecnologia? Incorporando esses elementos, podemos afirmar que o desenvolvimento da biotecnologia tem promovido um processo de ruptura de padrões tecnológicos ou a sua continuidade e/ou evolução ? Tentar responder a essas questões foi a idéia básica que motivou a execução deste trabalho.

Vários estudos<sup>1</sup> já foram realizados com o propósito de examinar os fatores determinantes e direcionadores da mudança tecnológica nas duas últimas décadas como um esforço para se tentar construir uma teoria da inovação tecnológica pautada nos seguintes aspectos:

- a) o relacionamento entre forças econômicas, sociais, institucionais, políticas e a relativa autonomia momentânea que o progresso técnico parece sustentar;
- b) o papel dos fatores relacionados à oferta de tecnologias;
- c) a interação entre as dinâmicas concorrenciais e de mercado e a inovação tecnológica;
- d) o relacionamento da trajetória tecnológica com o comportamento e a organização das companhias;
- e) a influência de um paradigma tecnológico e de um regime tecnológico sobre o processo de inovação.

Entendemos, como os estudos referidos anteriormente, que a análise de um processo de inovação deve incorporar de modo interativo tanto as características estruturais determinadas pela indústria a que pertence o segmento envolvido, ou seja, sua organização industrial ( grau de concentração dos mercados, o tamanho das firmas, as condições de barreira à entrada, etc ), quanto as condições criadas e encontradas pelo processo de inovação pelo lado da firma e das dimensões e trajetórias tecnológicas existentes. Este último aspecto, conforme a idéia defendida por MALURLA & ORSENIGO, exposta por BONACELLI e SALLES ( 1994 ), diz respeito à influência decisiva que as características específicas de uma tecnologia e o alcance de um regime tecnológico determinam sob a forma como as atividades de inovação se estruturam em um segmento produtivo.

A proposta deste trabalho é tentar interpretar as especificidades e os determinantes presentes na trajetória de inovações biotecnológicas na indústria de derivados lácteos, utilizando este segmento industrial como um estudo de caso capaz de trazer novos entendimentos sobre o desenvolvimento da biotecnologia.

---

<sup>1</sup> ORSENIGO ( 1989 ), NELSON & WINTER ( 1987 ), BONACELLI e SALLES ( 1996 ), DOSI ( 1982, 1987 ), e outros.

Trabalhamos aqui com a hipótese de que a maneira como a evolução da biotecnologia é interpretada, segundo a visão teórica escolhida, no segmento de derivados lácteos permite caracterizá-la como uma tecnologia de continuidade, ou seja, de aperfeiçoamento das técnicas existentes e de otimização dos processos utilizados, e não de substituição ou de ruptura com os padrões tecnológicos vigentes, que ainda permanece como uma expectativa restrita aos laboratórios e centros de pesquisa.

O trabalho está composto por seis capítulos. Esta introdução corresponde ao primeiro capítulo. No segundo é feita uma revisão teórica sobre o processo de inovação tecnológica, privilegiando o enfoque que entende-o como um processo dinâmico e evolutivo onde o caráter de cumulatividade, apropriabilidade e oportunidade, e o processo de aprendizagem e competência das firmas jogam um papel decisivo.

No terceiro capítulo são apresentados alguns estudos e conceitos teóricos a respeito das especificidades tecnológicas presentes no sistema agroalimentar, que o diferenciam dos demais sistemas produtivos determinando características próprias ao seu processo de inovação biotecnológica.

O quarto capítulo aborda a trajetória tecnológica e as principais características da biotecnologia, de maneira descritiva e com maior ênfase em sua inserção com o setor agroalimentar, de forma a nos permitir analisar como a inserção da biotecnologia e sua dinâmica inovativa se relacionam com a própria lógica inovativa deste setor.

No quinto capítulo, procede-se a análise da indústria de derivados lácteos. Procuramos reunir e interpretar os elementos e fatores presentes em sua dinâmica que estão, de alguma maneira, relacionados com a trajetória biotecnológica neste segmento de forma a permitir um esclarecimento sobre a natureza do processo em estudo conforme os aspectos desenvolvidos nos capítulos anteriores. Primeiro traçamos um panorama geral do setor de laticínios em nível mundial, depois fizemos uma breve introdução sobre a formação história da indústria de laticínios no país e em seguida abordamos os principais aspectos referentes ao seu desenvolvimento nas últimas décadas, focalizando a discussão para a compreensão do processo de desenvolvimento tecnológico do setor lácteo e dos seus principais determinantes, além de explorarmos as principais aplicações e a trajetória da biotecnologia nesta indústria.

Finalmente, o sexto capítulo expõe e discute as principais conclusões levantadas pelas idéias aqui trabalhadas.

É necessário acrescentar que no desenvolvimento do trabalho houve uma certa dificuldade, encontrada tanto em livros e estudos técnicos quanto por alguns dos especialistas consultados nas indústrias visitadas, em apontar com a necessária precisão cada uma das aplicações da biotecnologia na produção láctea pois a mesma se encontra fortemente relacionada com as demais tecnologias envolvidas neste setor e, como será colocado no quarto capítulo, a biotecnologia é um termo genérico utilizado para um conjunto de tecnologias envolvidas em uma série de disciplinas e campos de conhecimento sendo assim de difícil, mas teoricamente não impossível, definição e delimitação.

## **2. O PROCESSO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: UMA ABORDAGEM TEÓRICA**

Em termos da teoria econômica houve nas últimas décadas uma alteração substancial da posição que a inovação ocupava nos seus modelos: os temas relacionados com a inovação se tornaram essenciais para a compreensão do desenvolvimento econômico. Dessa maneira, a questão da dinâmica tecnológica em seu aspecto inovativo se tornou o alvo de muitos estudos que refletem o esforço por parte dos autores na busca de uma identificação dos elementos que determinam e/ou participam dessa dinâmica. Todo esse esforço visa permitir um melhor entendimento das características e especificidades do contexto da inovação.

Assim, os estudos sobre inovação tecnológica ganharam maior destaque e permitiram um aperfeiçoamento na compreensão das questões a ela relacionadas. Alguns destes estudos<sup>1</sup> acabaram formando a chamada "teoria evolucionista". Este trabalho se orienta por alguns dos principais fundamentos desta corrente teórica que enfatiza as dimensões de um regime tecnológico para a caracterização do processo de inovação ( as condições de oportunidade, de apropriabilidade e de cumulatividade ). Esta corrente ressalta que a inovação depende do processo de aprendizagem e de competência das firmas que se manifestam através dos mecanismos de busca e seleção no processo de inovação juntamente com a influência das dimensões de um certo regime tecnológico e das trajetórias tecnológicas correspondentes. Ela leva em conta de maneira fundamental o grau de “perturbação” provocado sobre a estrutura produtiva pelas discontinuidades na base do conhecimento, ou seja, a questão da ruptura com o padrão tecnológico vigente.

A escolha desta corrente teórica se baseou no fato de que a discussão até então em voga sobre o desenvolvimento da biotecnologia é levada sob a mesma perspectiva levantada pela visão evolucionista: - a de ruptura de padrões tecnológicos; assim, seria oportuno, frente aos objetivos propostos, seguirmos uma forma de análise semelhante àquelas que orientam a discussão prevalecente, o que nos permitirá verificar até que ponto

esta visão é compatível e satisfatória para uma análise do processo de inovação biotecnológica em determinados segmentos industriais.

Tal abordagem teórica está centrada na idéia de que o desenvolvimento tecnológico é um processo evolutivo, dinâmico, cumulativo e sistêmico que apresenta uma estreita relação com o contexto sócio-econômico e institucional, interagindo com este. Assim, considerações de natureza histórica, do processo de acumulação e de sistemas tecnológicos, e a utilização de conceitos como paradigmas tecnológicos e sua evolução através de trajetórias tecnológicas são alguns dos elementos chaves desta teoria.

Esta forma de análise reconhece que os avanços autônomos da ciência e tecnologia, da demanda e de outros procedimentos do mercado, tanto quanto as pressões do lado institucional, interagem de formas complexas na determinação do grau e da direção da inovação. Esta visão não aceita as determinações unilaterais do mercado. O mercado serve para em determinados segmentos sinalizar a trajetória da inovação, da produção, etc, e é, em última instância, o sancionador das oportunidades e das apropriabilidades tecnológicas. Entretanto, não deve ser visto como o único elemento na medida em que a oferta, ou as empresas, através do aprendizado, da cumulatividade, da pesquisa e de outras formas de acesso às tecnologias, desempenham papel fundamental no processo de inovação.

Esses estudos procuram levar em consideração as propriedades da tecnologia sugerindo que os determinantes e os modelos da inovação são parcialmente definidos pela natureza da própria tecnologia em questão. Por esse ângulo, algumas questões importantes dessa discussão serão aqui resumidas. Em primeiro lugar, a tecnologia possui uma característica fundamental: ela é um bem público durável e possui um caráter de informação. Se, dessa forma, ela estiver livremente disponível para todos os agentes econômicos, os produtores privados de conhecimento técnico não seriam capazes de apropriar o valor do seu produto totalmente e, como a produção de conhecimento técnico resulta em custos fixos e indivisibilidades, o mesmo pedaço de informação pode ser sem custo reutilizado e reproduzido para qualquer escala de operação, o que diminui o rendimento potencial do agente inovador. Assim, a emergência de instituições, como sistemas de patentes ou o envolvimento do governo de forma a dar suporte às atividades de

---

<sup>1</sup> PAVITT ( 1984 ); DOSI ( 1982, 1987 ); DOSI & NELSON ( 1994 ); ORSENIGO ( 1989 ); NELSON & WINTER ( 1982 )

inovação, frente aos aspectos acima, adquirem um papel fundamental na determinação dos modelos de inovação.

Em segundo lugar, a tecnologia não se apresenta apenas como um conhecimento amplamente aplicável e acessível, ou visto de maneira semelhante, como um bem público, mas ela também é uma ampla extensão sem sincronia e específica de atividades de indivíduos e organizações particulares. Dessa forma, alguns aspectos do conhecimento técnico têm uma natureza tácita, como definida por NELSON & WINTER ( em DOSI, 1982 ), isto é, não podem ser completamente codificados na forma de instruções e manuais, mas são aprendidos através da prática e da acumulação de conhecimentos prévios. Como resultado, a transferência de conhecimento técnico pode ser altamente custosa, pode envolver um longo período de tempo e apresentar uma série de dificuldades além daquelas relacionadas à sua pura e simples aquisição frente à adoção de sistemas de proteção como patentes e afins.

Em terceiro lugar, a tecnologia na maior parte dos casos se apresenta como um conjunto de conhecimentos básicos diversos que possuem alto grau de complementariedade e níveis possíveis de significativa complexidade, diferenciação e multifuncionalidade. Avanços tecnológicos são construídos sobre algumas porções de conhecimento público valioso, que podem ser locados em universidades e outros centros de pesquisa, e sobre o desenvolvimento de capacidades internas, específicas e tácitas de qualquer companhia. Assim, as atividades de inovação envolvem diferentes procedimentos de aprendizagem que variam da necessidade de centros altamente formalizados em P&D, até mesmo de processos informais do tipo "learning-by-doing-using". A busca de novas soluções técnicas envolve um alto grau de coordenação e interdependência entre todas as várias formas de aprendizagem e outras diferentes funções corporativas.

Neste século, as atividades de inovação têm mostrado uma tendência de serem "internalizadas" em firmas de negócios e o papel de P&D de serem conduzidos por grandes organizações industriais ao contrário do modelo de "inovadores individuais". Contudo, a maior parte das atividades de inovação ainda originam-se em caminhos altamente complementares através de processos menos formais de aprendizagem, diferindo substancialmente entre indústrias e firmas. E geralmente, o sistema de suporte organizacional e institucional das atividades de inovação tem se mostrado altamente

complexo, envolvendo uma variedade de agentes e instituições relacionados de maneira altamente articulada. ( ORSENIGO, 1989 )

Em quarto lugar, outra propriedade da tecnologia diz respeito ao grau relevante de incerteza envolvido nas atividades de inovação. Os avanços tecnológicos parecem ser inerentemente cumulativos mas também altamente incertos. Isso porque tanto o grau e a direção da mudança técnica dependem muito do “estado-das-artes” da tecnologia já em uso e das capacidades e habilidades tecnológicas acumuladas pela firma. Já os resultados da inovação apresentam uma grande dificuldade de previsão, é muito comum que os resultados sejam diferentes do que foi esperado, e mesmo depois do seu desenvolvimento inicial ainda há um amplo espaço para futuras melhoras e/ou modificações.

Como resultado destas características da tecnologia, a diversidade entre firmas é uma característica quase sempre permanente no contexto da inovação. As firmas revelam diferentes capacidades tecnológicas e de inovação, de estrutura de custo e caráter do produto tanto quanto diferentes expectativas e estratégias.

Assim, como colocado por DOSI ( 1984 ) o processo de inovação se apresenta como uma atividade de pesquisa e de solução de problemas com alto grau de incerteza que tem como base uma variedade de combinações de conhecimentos públicos e privados, princípios científicos gerais e tanto experiências idiossincráticas quanto procedimentos bem articulados.

Estas propriedades estilizadas da tecnologia influenciam diretamente sua conceitualização no contexto da inovação, como apontado por ORSENIGO ( 1989 ). O reconhecimento da natureza tácita, cumulativa, complexa e incerta da tecnologia sugere que o crescimento do conhecimento técnico contém uma forte autonomia, uma lógica própria interna e não ocorre de maneira simples e linear ( no sentido tradicional de realização do processo de inovação representado como a ocorrência direta e linear seguinte: da ciência para a pesquisa e desenvolvimento, deste para o design, depois para a produção e finalmente para o mercado, comércio e serviços ).

Junto a estas questões deve ser adicionado os conceitos de trajetória e paradigma tecnológico. Segundo DOSI ( 1982 ) esses conceitos tentam explicar tanto a continuidade quanto a descontinuidade do processo de inovação tecnológica: a primeira está relacionada ao avanço ao longo de uma trajetória tecnológica definida por um

paradigma tecnológico, enquanto que descontinuidades estão relacionadas com a emergência de um novo paradigma. Paradigma tecnológico é definido como uma "probabilidade/perspectiva" a qual define os problemas relevantes de um modelo e determina uma estrutura de solução para estes. Ou seja, um paradigma determina o caminho, os problemas e as tarefas de investigação. Qualquer tecnologia ou grupo de tecnologias envolve um corpo de problemas relevantes e um modelo de pesquisa. Já a trajetória tecnológica é definida como o padrão de atividades de solução de problemas "normais" ( isto é, progresso ) no grau de um paradigma tecnológico.

Dessa forma, o paradigma tecnológico determina uma forte receita ao processo de inovação técnica e tem um poderoso efeito de exclusão: os esforços e a imaginação tecnológica dos engenheiros e das organizações estão focalizados em direções precisas enquanto que eles estão "fechados" para outras possibilidades tecnológicas. Portanto, uma trajetória tecnológica é um campo de direções tecnológicas possíveis onde as fronteiras são definidas pela própria natureza do paradigma. E, o "progresso" dentro de uma trajetória tecnológica possui algumas características de cumulatividade: a apropriabilidade de futuros avanços é neste caso relacionado também com a posição que a firma ou país já ocupa vis-à-vis a existência de fronteira tecnológica.

A utilização desses conceitos deve fazer parte da interpretação do processo de inovação. Primeiro, eles podem explicar, em termos gerais, o papel da continuidade e da descontinuidade na mudança tecnológica: inovação "incremental" versus inovação "radical" pode ser interpretada em termos de progresso técnico "normal" em oposição à emergência de rupturas e revoluções tecnológicas. Em segundo lugar, eles podem fornecer alguma pista sobre os procedimentos através dos quais a inovação tecnológica ocorre pois a escolha de novos produtos e processos nunca é um processo ao acaso de entrada em uma das inúmeras oportunidades tecnológicas. Paradigmas também são uma perspectiva que focaliza a visão e os esforços de técnicos e engenheiros em uma direção definida. Em terceiro lugar, a idéia de paradigmas e trajetórias se justifica pela ocorrência de fenômenos observados no processo de acumulação de avanços tecnológicos ( dentro de uma trajetória estabelecida ).

A noção de paradigmas tecnológicos proporciona uma conceitualização e um discernimento altamente genéricos de algumas características da inovação tecnológica. De uma maneira complementar, a noção de "regimes tecnológicos" oferece uma base

conceitual mais definida e menos genérica para a análise dos determinantes e dos procedimentos das atividades de inovação em cada setor em particular. Várias análises são realizadas com o uso deste conceito que é definido como um conjunto formado de variáveis explicatórias que são capazes de identificar as diferenças intersetoriais da dinâmica de inovação pois que afetam o ritmo e a intensidade desta dinâmica em qualquer indústria: a natureza da base do conhecimento; as condições de oportunidade e de apropriabilidade; e a cumulatividade.

A primeira dessas variáveis diz respeito à natureza da base de conhecimento, que define as fontes de conhecimento e o procedimento de aprendizagem da inovação, e envolve várias combinações de conhecimento público e capacidades tácitas e específicas particulares.

A outra variável diz respeito às fontes e aos graus de oportunidades tecnológicas, ou às condições de oportunidade, que definem o alcance e a facilidade de realização da inovação frente aos recursos destinados para os esforços em sua direção, em relação ao potencial dos avanços tecnológicos incorporados em cada paradigma. Assim, grandes oportunidades proporcionam um maior incentivo à realização de atividades de inovação. Ou seja, estas condições refletem o grau de facilidade/dificuldade do processo de inovação frente ao capital total investido, o grau de possibilidade do desenvolvimento da tecnologia, a possibilidade de obter vantagens desta e de explorar o potencial das trajetórias tecnológicas, etc. ORSENIGO ( 1989 ). Estas oportunidades e pressões, por sua vez, devem ser analisadas conforme os quatro níveis de especificidades: dos países, dos segmentos industriais, da tecnologia e dos ativos. Podemos entender melhor isto se pensarmos, por exemplo, que a importância de pressões ambientais difere nos países, são desiguais para os setores, possuem diferenças conforme o tipo de tecnologia envolvida e variam significativamente conforme o tipo de produto envolvido. ( ROMEIRO & SALLES FILHO, 1995 em BONACELLI e SALLES-FILHO, 1996 ).

Outra variável se refere às condições de apropriabilidade, ou ao grau e às formas de apropriação privada dos resultados da atividade de inovação que refletem o grau de proteção das inovações contra a imitação e a exploração. Como se sabe, existem vários mecanismos que afetam o grau e a forma de apropriação, tais como patentes, segredo, custo e tempo necessário para a imitação, esforços necessários de aprendizagem, e outros, que

possuem tanto uma dimensão tecnológica quanto econômica e institucional ( por exemplo, grau de concentração da indústria e legislação de patentes ).

E por fim, o grau de cumulatividade se refere aos avanços tecnológicos, como “know-how”, conhecimentos e competências adquiridos, que representam as propriedades alcançadas hoje e que formam a base para o ponto de partida das futuras atividades inovativas (BONACELLI e SALLES-FILHO, 1996 ). Ou seja, cumulatividade significa que “o novo” ocorre através da mudança técnica que representa a construção incremental e contínua sobre o conhecimento já existente. Ela pode ser analisada tanto no nível da firma quanto do setor.

As noções de paradigmas tecnológicos e regimes tecnológicos proporcionam um “esclarecimento” preliminar dos determinantes e procedimentos da mudança técnica. Porém, não são capazes de explicar todas as questões levantadas sobre o processo inovativo. É preciso incorporar a essa análise a questão do comportamento microeconômico dos agentes da inovação em relação a natureza da tomada de decisão/seleção e do processo de aprendizagem e divisão do trabalho, a distribuição de capacidades tecnológicas e o nível institucional estabelecido.

Não podemos entender este processo simplesmente como um mecanismo seguro onde a decisão de alocação de recursos para a aquisição de informação ocorre. Em meios complexos e incertos, os agentes têm capacidades limitadas e podem não ser capazes de calcular a melhor direção a ser tomada. Ou seja, podem possuir além de "informação imperfeita" em seus conhecimentos, também uma "competência imperfeita" (sua capacidade de processar várias informações é limitada ), para atuar em uma atividade que, pela própria definição: atividade de inovação, envolve o desconhecido e o incerto, aquilo que é continuamente criado e modificado pelos agentes.

As atividades de inovação e os procedimentos de tomada de decisão podem ser considerados como atividades de solução de problemas, onde os agentes desenvolvem rotinas abstratas e vigorosas que reduzem a incerteza e a complexidade do meio. Rotinas representam soluções de sucesso para os problemas selecionados que podem ser reproduzidas com eficiência ao mesmo tempo e reproduzem as competências que foram adquiridas no passado. Elas sumarizam e armazenam o conhecimento da organização e proporcionam coerência às atividades dos indivíduos.

Esta visão do processo de aprendizagem em termos de formação de rotinas nas atividades de inovação traz alguns resultados importantes para o entendimento da natureza e da dinâmica da mudança tecnológica. Primeiro, a noção de rotina implica que o conhecimento adquirido não pode ser completamente formalizado e explicitamente feito, o que justifica a noção de que o conhecimento é parcialmente tácito. Segundo, a visão de que o desenvolvimento de rotinas depende da existência de conhecimento e capacidades adquiridas dá suporte a representação do conhecimento como um processo cumulativo, local, irreversível e "path-dependence", significando que as atividades de aprendizagem futura são dependentes da experiência passada. Por último, a noção de aprendizagem proporciona uma base para analisar como as atividades de inovação estão organizadas e como estas formas de organização mudam ao longo do tempo.

Uma propriedade fundamental do processo de aprendizagem é que este é um fenômeno essencialmente social e coletivo: - indivíduos raramente aprendem sozinhos, e dado que os agentes possuem capacidades limitadas, eles interagem em diversas e coerentes formas de coordenação e integração entre si. Nesse sentido, a aprendizagem necessariamente leva ao desenvolvimento de instituições e organizações relacionadas à produção de bens e serviços.

Esta abordagem, segundo ORSENIGO ( 1989 ), revela que a inovação tecnológica é interpretada como um processo evolutivo o que significa dizer que ela é vista como dirigida pelo processo de aprendizagem de agentes heterogêneos que seguem suas trajetórias específicas, cumulativas e irreversíveis. Ao mesmo tempo, a aprendizagem requer o desenvolvimento de instituições e formas de organizações capazes de, pelo menos parcialmente, coordenar e proporcionar coerência às atividades de inovação. Trajetórias particulares de avanço gradualmente emergem e a evolução da base do conhecimento modifica os limites da firma através do processo de integração vertical e diversificação de um lado, e divisão do trabalho e especialização do outro.

Assim, a relação discutida anteriormente entre regimes tecnológicos e modelos de inovação pode ser interpretada como resultado da interação do processo de aprendizagem e seleção. O processo de seleção, particularmente a seleção pelo mercado, isto é, a competição, é interpretado como um mecanismo fundamental de evolução. A competição pode aumentar o domínio econômico de algumas trajetórias tecnológicas e

penalizar outras. Mas não podemos afirmar que ela é sempre o instrumento de eficiência e progressividade tecnológica, pois a evolução pode, pelo contrário, surgir de variedades de comportamento e de bifurcações de soluções tecnológicas em ambientes caracterizados pela ocorrência de situações de equilíbrio múltiplos ou mesmo por comportamento caótico.

Os modelos de mudança técnica e o relativo papel de cada mecanismo, seja de seleção/busca e de aprendizagem, são parcialmente determinados pela natureza do regime tecnológico. Assim, dado a natureza "path-dependence", cumulativa e irreversível das atividades de inovação, a mudança tecnológica é fundamentalmente afetada pelo nível inicial e distribuição das capacidades e habilidades tecnológicas dentro de qualquer indústria ou país. Mas, para melhor compreender a dinâmica dos mecanismos de seleção/busca e de aprendizagem no contexto de um regime tecnológico, o papel das instituições deve ser analisado.

De acordo com ORSENIGO ( 1989 ) o termo instituições, em uma definição mais ampla, compreende todas as formas de organização, convenção e estabelecimento de comportamentos que não são, necessariamente, intermediados diretamente pelo mercado. As instituições são os atores do processo de inovação. Considerando a natureza multidimensional do conhecimento técnico e a penetração e impacto da tecnologia em diferentes e amplos aspectos da sociedade, elas estão envolvidas e jogam um papel central na atividade de inovação: as instituições científicas como fontes de oportunidades tecnológicas; os governos como promotores das atividades de inovação através de uma série de mecanismos; as instituições financeiras como alocadoras de recursos para a realização destas atividades; e outras, sejam públicas ou privadas.

Em qualquer caso, instituições atuam como mecanismos seletivos no desenvolvimento de tecnologias, interagindo, até de forma a criar conflitos, ( como a seleção de mercado ), ao mesmo tempo que influenciam o processo de aprendizagem ( como o sistema educacional, por exemplo). Seus interesses e comportamentos podem assim influenciar sobremaneira a atividade de inovação quando consideramos estes aspectos.

A análise de cada um desses elementos apontados ( os fatores tecnológicos, econômicos e institucionais e a natureza do processo de seleção e aprendizagem dentro dos conceitos de regimes e paradigmas tecnológicos ), segundo a abordagem aqui adotada,

deve ser capaz de trazer uma determinada compreensão sobre a natureza da dinâmica inovativa de uma tecnologia em um determinado setor.

Em outras palavras procuramos até aqui, através da abordagem escolhida, esboçar um caminho de interpretação básica para a análise sobre a inovação da biotecnologia e da adequação das análises já feitas, pelo menos para o setor de laticínios, segundo um aspecto considerado relevante pela discussão em voga: seu caráter de continuidade ou de ruptura tecnológica.

Nessa perspectiva, a visão evolucionista fornece condições e meios para a compreensão de um fenômeno genérico: - a dinâmica das inovações, que pode ser aplicada em análises de estudos de caso como a que faremos a seguir para um determinado setor produtivo. Porém, é necessário ainda que em cada caso sejam consideradas também outras formas de análise que se revelam mais apropriadas para o estudo de alguns aspectos do setor envolvido que não são possíveis de serem contemplados em sua justa medida seguindo exclusivamente esta corrente teórica. O conceito teórico de inovação, a ser utilizado neste trabalho, proposto por EARLE ( 1997 ) e a análise teórica de *apropriacionismo* e *substitucionismo* desenvolvida nos trabalhos de GOODMAN e WILKINSON ( 1989, 1990 ) são uma dessas formas de análise ajustadas para a compreensão da inovação tecnológica em um sistema produtivo específico, o agroalimentar. Estas concepções não são contraditórias às premissas básicas da teoria evolucionista, na verdade a complementam tornando-a mais apropriada para o estudo da inovação na indústria agroalimentar. Apesar de não podermos considerar tais autores como evolucionistas eles apresentam alguns aspectos em comum no tratamento das questões de inovação, assim a participação de tais estudos neste trabalho de maneira alguma inviabiliza a análise proposta com bases nos estudos evolucionistas, apenas torna-a mais adequada a um estudo de caso. No próximo capítulo vamos trabalhar com algumas propostas teóricas desses autores e com o arcabouço teórico evolucionista para analisar o processo de inovação na indústria alimentar.

### 3. INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO SISTEMA AGROALIMENTAR

Em primeiro lugar o conceito de inovação utilizado neste trabalho é específico para o sistema agroalimentar e segue a definição elaborada por EARLE ( 1997 )<sup>2</sup>. Este autor propõe uma espécie de “tipologia” da inovação para a produção alimentar a partir de sua consideração como uma novidade, uma melhora ou uma mudança fundamental. A novidade é uma mudança pequena, de estilo, como por exemplo um novo sabor de chocolate. A melhora é uma mudança contínua no alimento ao longo do tempo como por exemplo, a melhora incremental em uma sopa instantânea: aumento da solubilidade, introdução de novas variedades, redefinição da embalagem, diminuição das calorias, etc. A mudança fundamental é um "step-jump" ( grande salto ), como por exemplo o desenvolvimento de produtos congelados. Esta última pode ser entendida como uma inovação radical por ser capaz até de causar uma mudança social ou cultural nos consumidores, comunidades e organizações do sistema alimentar: as inovações do gás, da refrigeração e do forno de microondas revolucionaram cozinhas e métodos de cozinhar e também mudaram em muitos aspectos a indústria alimentar. Mas é importante ressaltar que a inovação no sistema alimentar ocorre na maioria das vezes na forma de um complexo “mix” de inovações de produtos e serviços<sup>3</sup>, particularmente em mercados industriais e de serviço alimentar.

Os produtos da indústria agroalimentar foram definidos, de um lado, pelas especificidades da produção agrícola e de suas transformações técnicas e produtivas, tendo esta como sua base principal; e, de outro lado, pelas características da demanda, ou seja, pelos limites biológicos do homem. Esses fatores influenciaram de forma decisiva toda a estrutura do setor agroalimentar.

Segundo SCHEJTAM ( 1994 ) além dos limites biológicos do homem, o padrão de demanda da alimentação humana apresenta um forte caráter conservador e sócio-cultural, e seus consumidores agem de forma emotiva. Por outro lado, há uma grande

---

<sup>2</sup> Como já mencionado no final do capítulo anterior.

heterogeneidade técnica, econômica e comercial entre as unidades produtivas que formam o setor, mesmo dentro dos próprios países industrializados, e toda a produção alimentar está submetida a um rigoroso controle via regulamentações e fiscalizações por parte das autoridades públicas.

Os trabalhos de GOODMAN e WILKINSON ( 1989, 1990 ) representaram um importante avanço para a compreensão das peculiaridades do processo de industrialização ( e, como resultado, do desenvolvimento tecnológico ) deste setor, introduzindo uma nova forma de análise do processo de inovação tecnológica baseada nos conceitos de *apropriacionismo*<sup>4</sup> e *substitucionismo*. O primeiro diz respeito, basicamente, a apropriação tecnológica de diversas etapas de trabalho na agricultura ( via introdução, por exemplo, da mecanização, do uso de adubos e pesticidas, e do uso de máquinas agrícolas ) que não chegam a alterar suas características principais de produção, e sim apenas os meios produtivos ( mão-de-obra, insumos, e outros ). Isso possibilitou um controle mais sistemático e a obtenção de maior eficiência das atividades agrícolas bem como a diminuição dos riscos e das aleatoriedades presentes. Na indústria processadora de alimentos isto se verificou pela utilização de tecnologias geradas fora do setor que possibilitaram a maior flexibilização na utilização de insumos e ingredientes no processamento industrial.

Já o *substitucionismo* tornou capaz a substituição direta de insumos agrícolas por insumos industriais, limitando ou até eliminando a base agrícola do setor agroalimentar, podendo alterar profundamente as características básicas do processo produtivo ( a introdução pela empresa Unilever da margarina é um exemplo já paradigmático, e inclusive pioneiro, no sentido de tentar romper com a identificação direta entre o insumo agrícola e o produto final, como leite-manteiga - a inovação neste caso teve o sentido de reduzir o primeiro a um insumo industrial “intercambiável” e de fornecer processos e produtos alternativos aos tradicionais ). Segundo estes autores, as modernas biotecnologias são capazes de provocar este último processo, alterando toda a organização produtiva do setor. Na indústria de alimentos, o *substitucionismo* tem provocado um crescente fracionamento

---

<sup>3</sup> Ou seja, as inovações ocorrem tanto, e geralmente, de forma interativa, em processos produtivos, produtos ( insumos e ingredientes ), embalagens, distribuição e fornecimento, etc, sendo algumas vezes praticamente difícil separá-las e classificá-las conforme essa distinção acima.

<sup>4</sup> Não confundir o termo *apropriacionismo* com uma das características que determinam um regime tecnológico: apropriabilidade; são conceitos com sentido completamente diferentes.

do seu processo produtivo, principalmente a partir da década de 70. Para os autores, o período anterior a década de 70 era caracterizado por processos industriais em massa, isto é, pela mecanização de processos e pela melhoria sistemática dos processamentos tradicionais de separação e conservação, que representavam a principal corrente tecnológica nesta indústria. Já a partir desse período, houve uma grande aproximação técnico-produtiva entre a indústria de alimentos e os setores químico-farmacêuticos, o que acelerou as transferências tecnológicas destes últimos setores para o alimentar e promoveu mudanças em direção ao *substitucionismo*.

Apesar de historicamente a indústria agroalimentar ser caracterizada como um setor de absorção de tecnologias desenvolvidas em outros setores, como o químico, o farmacêutico e outros, os estudos apontam para o atual e crescente envolvimento das empresas líderes mundiais de alimentação em pesquisa e produção biotecnológica. Assim, podemos afirmar que o padrão tradicional de absorção tecnológica vem sendo "superado" ( o que não quer dizer abandonado ) pelas grandes corporações, primeiro na forma de contratos de cooperação com centros especializados em pesquisa, e, atualmente, na própria aquisição destes, realizando o que se chama de pesquisa "in house". ( WILKINSON, 1988 ) Isso revela que a capacidade de inovação, principalmente de produtos e de processos, tem ganho importância crescente nas novas estratégias de acumulação e crescimento das firmas agroalimentares.

Historicamente a tecnologia neste setor, de forma geral, passou por um período de manipulação das características do produto inteiro, utilizando os avanços da física e da mecânica, como os processos físicos de aquecimento, congelamento, moagem, secagem, etc. Posteriormente evoluiu para a decomposição desses produtos nos seus elementos constitutivos e, em seguida, à recomposição em formas novas, incorporando os avanços da química, como as técnicas de desidratação. Dessa maneira, com a incorporação de técnicas da indústria química, o produto original foi sendo decomposto de forma crescente permitindo o estabelecimento de uma separação mais clara entre os setores de primeiro processamento industrial e os de produtos finais.

Atualmente, toda uma variedade de tecnologias vem sendo incorporada na indústria alimentar, seja de engenharia de processos químicos como ultrafiltração na indústria de derivados lácteos, ou como novas técnicas de separação física para o processo

de moagem e mesmo de embalagem em ambiente controlado e esfriamento. Estas vêm impulsionando a exploração de vários “nichos de mercado” no setor de alimentos, como alimentos preservados, assim como o uso e o aperfeiçoamento das modernas biotecnologias. ( WILKINSON, 1989 )

Para alguns autores, como SCHEJTAM ( 1994 ), a inovação tecnológica no setor agroalimentar tem ocorrido no âmbito dos processos industriais; no desenvolvimento de novas embalagens e de novos produtos; na incorporação da microeletrônica; na automatização; e no desenvolvimento e utilização de novos insumos e ingredientes.

Quanto aos processos industriais, com algumas exceções, a tecnologia de processos tem sido utilizada para aumentar o tempo de preservação dos produtos, ou seja, para evitar o processo de deterioração orgânica dos alimentos. Essa tecnologia se desenvolveu sobretudo a partir do primeiro choque do petróleo, com a necessidade de diminuir a energia empregada em processos intensivos em seu uso. Atualmente, os objetivos ainda permanecem os mesmos mas as tecnologias em uso passam por uma crescente sofisticação. Alguns exemplos de novas tecnologias de processo: desidratação e separação do alimento que têm como objetivo aumentar a eficiência dos processos produtivos como o transporte e o armazenamento, aumentar a qualidade do produto e economizar energia; irradiação, impulsos elétricos e eletro-magnéticos que têm como objetivo elevar a preservação e a estabilidade de produtos não-refrigerados, ampliar os processos de maturação, pasteurizar, entre outros; e umidade intermediária e novos métodos de esfriamento que têm como objetivo evitar a deterioração microbiana, eliminar a necessidade de refrigeração por períodos curtos, economizar energia em relação aos métodos de secagem, entre outros.

O desenvolvimento de novos métodos de embalagens e empacotamento possui os mesmos objetivos do desenvolvimento de novos processos, como reduzir a perecibilidade do produto e os custos de energia de produção, mas ainda conta com o intuito de facilitar o transporte e a distribuição, e melhorar o poder de atração do produto para o consumidor. Entre as principais inovações tecnológicas nessa área estão: a embalagem em atmosfera controlada ( embalagens à vácuo ); embalagens assépticas, que tiveram grande difusão na indústria láctea para leite UHT; e as bolsas de alumínio e laminado plástico que permitem conservar sem refrigerar, permitindo também o cozimento

em altas temperaturas. Há em geral uma contínua busca de novos materiais substitutos aos tradicionais como papel, vidro e madeira, que sejam mais flexíveis, leves e/ou de menor permeabilidade.

No âmbito do desenvolvimento de novos produtos é que se destina a maior proporção dos gastos em pesquisa e desenvolvimento das indústrias agroalimentares e as mudanças tecnológicas são mais orientadas ao desenvolvimento de variantes dos produtos já existentes, com o objetivo de diferenciação<sup>5</sup> e não o de gerar produtos radicalmente distintos, como ocorre em geral com derivados lácteos, cereais e congelados. Entre alguns dos produtos significativamente novos, podemos citar os que se derivam do aproveitamento de carboidratos de baixo custo para gerar produtos de alto conteúdo protéico, como no caso do “Quorn”, uma micro-proteína que texturizada permite imitar diversos tipos de carne; os edulcorantes não calóricos como o aspartame; e diversos outros componentes destinados a alterar as características organolépticas dos alimentos com, por exemplo, o desenvolvimento das biotecnologias.

RIZZI ( 1993 ) confirma esta tendência. Segundo o autor a inovação de produtos e a reformulação dos produtos existentes, ou diferenciação de produtos, são elementos centrais no âmbito da concorrência capitalista na indústria alimentar, e estão associadas a elevados gastos em P&D, em marketing e publicidade. Essa tendência pode ser explicada de um lado pelas mudanças no comportamento do mercado consumidor, que implicam em renovar continuamente o produto adequando-o às novas exigências deste e, por outro lado, o processo concorrencial induz à imitação o que torna os ciclos de vida dos produtos cada vez mais reduzidos.

Utilizando como exemplo as atividades da indústria de alimentos dos USA, MARTINELLI ( 1997 ) considera que nas inovações relacionadas ao processo de criação de novos produtos se destacam:

- a extensão de linhas produtivas, ou seja, a introdução de algumas novas características, sejam de variedade, formato, tamanho ou embalagem, em produtos ou marcas já existentes;

---

<sup>5</sup> O conceito de diferenciação deve ser aqui entendido como uma pequena variação nas características do produto original que não levam necessariamente à criação de um produto efetivamente novo.

- a criação de novas marcas, ou seja, a imitação de um produto de uma determinada marca existente introduz o mesmo produto mas de uma nova marca;
- as mudanças na formulação do produto, ou seja, a utilização e/ou adição de novos ingredientes aos produtos já existentes.

As tendências acima indicadas, segundo o autor, revelam que a busca de maior eficiência produtiva e melhora na qualidade do produto têm provocado intensamente inovações incrementais nos processos produtivos e a utilização de novos ingredientes ( desenvolvidos geralmente em outros setores ) em razão do fato de que as empresas têm preferido atuar em trajetórias tecnológicas já conhecidas ( ao invés de se envolverem em novos ambientes tecnológicos que podem levar à realização de mudanças radicais ). Estas mesmas trajetórias são delimitadas por áreas potenciais de inovação, como a biotecnologia, e condicionadas intensamente pelo comportamento e valores sócio-culturais dos consumidores que limitam a possibilidade de desenvolvimento e uso de inovações radicais nestas tecnologias. Ou seja, é significativa a realização de inovação como apenas uma diferenciação e diversificação de produtos já existentes e esta tem se mostrado uma importante estratégia das grandes empresas de alimentação, embora essas inovações se pautem em trajetórias tecnológicas conhecidas onde não há muito espaço para inovações radicais.

Quanto à difusão e incorporação da microeletrônica, ela ocorreu de forma mais lenta nas indústrias agroalimentares do que nos demais setores manufatureiros. Este processo, entretanto, tem apresentado uma tendência crescente em outras áreas além da administrativa de forma a atingir os processos produtivos propriamente ditos com o objetivo de elevar a qualidade e o grau de homogeneidade dos produtos.

Como apresentado por RIZZI ( 1993 ), os impactos da microeletrônica nas inovações de processo da indústria alimentar ocorreram em várias dimensões: sobre os sistemas de controle de etapas do processo, de controle de movimento e materiais, pesagem, empacotamento e estocagem, proporcionando um aperfeiçoamento substancial na capacidade de supervisão e controle de processo; sobre os processos de manipulação de materiais frágeis e no controle do uso de aditivos, melhorando-os; permitiu uma redução de custos de energia e matéria-prima; e teve impactos sobre a qualidade do produto. Mas, o

maior impacto da microeletrônica sobre esta indústria ocorreu na incorporação de serviços que são profundamente afetados por esta tecnologia: há uma ampla aplicação de computadores de uso geral no controle do armazenamento e tratamento das informações nos serviços de administração de forma geral.

Atualmente novos insumos e ingredientes foram desenvolvidos, geralmente em outros setores, e introduzidos na indústria alimentar ao longo do tempo<sup>6</sup>. A obtenção de um maior conhecimento sobre as relações entre os vários processos envolvidos na fabricação do produto e as suas qualidades têm resultado na formação de uma visão mais integrada sobre o desenvolvimento de novos ingredientes. Por seu lado, essas companhias influenciaram o desenvolvimento e a produção de insumos agropecuários e é notável o fato de que muitas estão liderando o rumo da pesquisa em biotecnologia alimentar<sup>7</sup>. EARLE ( 1997 )

Sob uma perspectiva histórica a respeito das etapas do processo de mudança tecnológica na indústria alimentar, SCHEJTMAM ( 1994 ) distingui três tendências na fase atual de consolidação desta indústria:

- a primeira diz respeito à aplicação da base energética e mecânica da Revolução Industrial nas atividades previamente artesanais, como a moagem de grãos e a fabricação de cervejas e queijos;
- a segunda se orienta pela introdução de soluções “massivas” aos problemas de preservação, como enlatados e refrigeração;
- e a terceira está relacionada ao desenvolvimento de novas formas de preservação em escala industria bem como de novos e mais sofisticados

---

<sup>6</sup> De simples formulações usando materiais crus básicos tais como farinha, fermento e sal para pão; ou óleo, ovos e vinagre para maionese; elas passaram a utilizar formulações de alimentos mais complexas combinando ingredientes que são designados com sabor, estrutura e nutrição altamente específicos. Com a introdução de uma série de inovações pelas companhias de ingredientes alimentares, da anterior purificação de óleos vegetais e açúcar cru para o desenvolvimento atual de substitutos à gordura de baixa caloria e adoçantes, hoje as indústrias alimentares têm uma cartela de opções bastante ampla: podem escolher entre milhares de ingredientes para a produção alimentar. A recente substituição de materiais alimentares básicos por ingredientes apropriados aos requisitos de baixo teor de gordura, açúcar e sal poderia estar abrindo uma nova era em relação aos ingredientes alimentares. Em contraste, no caso dos colorantes e condimentos, que foram originalmente extraídos de plantas e outras fontes naturais e passaram a ser sintetizados através das técnicas da química orgânica, há atualmente um retorno para a preferência pelos produtos naturais, principalmente nos países desenvolvidos.

<sup>7</sup> Embora o mesmo possa ainda levar algum tempo em razão da preocupação dos consumidores e organizações quanto aos riscos envolvidos e dos requerimentos legais exigidos pelas autoridades responsáveis.

métodos de separação e recombinação dos elementos que compõem o produto, como no caso do leite em pó e condensado, e da adição de novos ingredientes.

Esta terceira etapa corresponde à tentativa de superação dos processos tradicionais de transformação e preservação do produto, através do uso de alternativas de baixo custo e de maior eficiência aos existentes, da busca de uma maior autonomia da indústria em relação à base agrícola; e da introdução dos avanços da robótica e da informática em vários pontos da indústria alimentar, mais notadamente nas áreas administrativas e comerciais através da organização e gestão dos fluxos produtivos e comerciais da empresa.

Na fase atual é notável o ritmo acelerado das descobertas do conhecimento científico. O desenvolvimento desse conhecimento proporcionou uma maior aplicação de ingredientes genéricos na indústria de alimentos, como enzimas, edulcorantes, aromatizantes, corantes e outros, o que levou a uma maior flexibilização técnico-produtiva no processamento final onde o produto seria reconstruído conforme requisitos específicos de custos, nutrição ou de mercados. No aspecto econômico, isso proporcionou uma intensificação do processo de inovações de produtos ( na forma de diferenciação ) que teve como resultado um aumento das barreiras tecnológicas à entrada de novos concorrentes. Por outro lado, o processo de inovação vem se manifestando na consolidação de um padrão de consumo caracterizado por produtos voltados à maior praticidade e conveniência exigidos por um processo de urbanização acelerado. Esse maior conhecimento científico levou também à algumas mudanças na forma de organização das atividades produtivas: intensificou-se o processo de divisão de trabalho na cadeia produtiva onde as companhias de processamento primário se transformaram em fornecedores de ingredientes alimentícios intermediários genéricos para as companhias de processamento final, sejam *fast foods*, mercados de refeições industrializadas, de produtos finais, etc ( MARTINELLI, 1997 )

Esta fase também se caracteriza por uma interação cada vez maior entre as indústrias químico-farmacêuticas e a alimentar através da emergência de novas tecnologias, como as modernas biotecnologias. Devemos assim considerar o crescimento da participação dos setores químico-farmacêutico na indústria agroalimentar como um processo de convergência técnica e funcional nos segmentos de produção de bens

intermediários, permitindo a homogeneização de processos de produção e abastecimento de matérias-primas.

Nesse sentido, é notável a aproximação do setor químico, que é um dos principais responsáveis pelo desenvolvimento da biotecnologia, e isso é facilmente verificável dentro da dinâmica das grandes corporações industriais. O setor químico desenvolve tecnologias sofisticadas capazes de isolar e reestruturar partes do produto alimentar de forma a constituir novos produtos alimentares com características específicas mais adequadas às necessidades do consumo humano, ou aos seus novos padrões. Para WILKINSON ( 1989 ), o complexo químico se encontra inserido na indústria alimentar em vários níveis, mas não de forma homogênea. Ou seja, o setor petroquímico, o de química fina e o de química orgânica se inseriram em fases diferentes no setor agroalimentar, tanto a jusante quanto a montante. Os chamados “insumos da granja”: pesticidas, fungicidas, herbicidas, que representam a maior penetração da indústria química neste setor; e os insumos intermediários ou “aditivos”, apesar do valor menor para a indústria química, têm participação significativa na indústria alimentar.

A indústria farmacêutica, embora muito interligada à indústria química, tem pontos específicos de participação na indústria alimentar - tanto como receptora de insumos alimentares para os mercados de antibióticos, hormônios e vitaminas, como concorrente na produção de alimentos, principalmente nas áreas de produtos dietéticos e de alimentação infantil, sob o impacto dos novos critérios de nutrição e saúde.

A relação entre os segmentos alimentares e o químico-farmacêutico vem se constituindo das mais variadas e complexas formas, seja pelo lado da complementariedade ou da concorrência direta. Por exemplo, os mesmos processos e os mesmos insumos fornecidos pela indústria química podem produzir ingredientes para a indústria alimentar ou antibióticos para a farmacêutica<sup>8</sup>.

A indústria de alimentos é, tradicionalmente, dependente das inovações e do progresso técnico desenvolvidos em outros setores econômicos, com destaque para o químico e farmacêutico nos ingredientes utilizados, e o setor de bens de capital nas linhas e nos processos produtivos. Esse vínculo produtivo e tecnológico com outros setores se dá

---

<sup>8</sup> Exemplo disso é o crescimento dos investimentos das grandes corporações americanas e européias alimentares em P&D nestas áreas, como ocorre com a Unilever, a Nestlé, a Ferruzzi, a BSN-Gervais Danaone, etc. FARINA ( 1989 )

através de pacotes tecnológicos de novos equipamentos da linha produtiva, das inovações de insumos e ingredientes, bem como através das inovações de uso generalizado como a robótica e a informática.

Por outro lado, quando se pensa este setor como uma cadeia produtiva de relações interdependentes estabelecidas entre os seus vários segmentos (fornecedores, processadores, distribuidores, consumidores), se observa que na introdução de tecnologias nesta cadeia a indústria responsável pelo primeiro processamento da matéria-prima tanto condiciona as transformações tecnológicas quanto interfere nas novas trajetórias tecnológicas adotadas pelos segmentos à frente. Da mesma forma, o segmento distribuidor, por se encontrar mais próximo ao mercado consumidor e se apresentar altamente concentrado, condiciona a própria dinâmica tecnológica da indústria processadora. Seguindo os elos desta cadeia, o próprio consumidor passa a ter um papel importante no condicionamento da dinâmica tecnológica de todo o conjunto em função das alterações no padrão de consumo e nos limites que impõe à demanda e às inovações determinados pelas características do sistema digestivo humano. Sob esta perspectiva, a análise de uma indústria agroalimentar deve incorporar as relações existentes na cadeia produtiva a que pertence colocando em evidência os elementos que interferem e interagem com as inovações do segmento industrial<sup>9</sup>.

É necessário também incorporar a esta análise, como propõe a corrente teórica escolhida, as formas de influência da demanda sobre a inovação. Existe uma tendência mundial de mudança dos hábitos de consumo pautada nos novos padrões de saúde e nutrição, nas maiores exigências de qualidade por parte do consumidor, na modificação do local de consumo, na entrada da mulher no mercado de trabalho e na saturação da demanda e estagnação do mercado de produtos tradicionais. Esses fatores têm ampliado as oportunidades de investimento via diversificação<sup>10</sup> e diferenciação de produtos provocando a transferência das firmas em direção aos setores com linhas de produtos mais dinâmicos e de maior valor agregado, ao mesmo tempo em que aumentam as barreiras à entrada de novas firmas no mercado. ( FARINA, 1989 )

---

<sup>9</sup> Para maiores detalhes, ver RIZZI, 1993

<sup>10</sup> Diversificação é aqui usado como uma ampliação da linha de produtos existentes com a conservação de suas características básicas principais.

Mas é importante salientar que isso não significa a eliminação da capacidade da própria empresa em criar demanda por novos produtos, induzida pelas fortes estruturas de marketing e vendas. Significa que as inovações são direcionadas a existência tanto de uma demanda potencial quanto da capacidade de criação da mesma por parte das empresas. Embora a seleção das inovações realizadas acaba sendo determinada, em última instância, pelo mercado.

Para WILKINSON ( 1993 ), os padrões de consumo alimentar representam uma forte barreira à viabilização comercial e consolidação da biotecnologia nos processos produtivos do sistema alimentar. Assim, mesmo que a biotecnologia tenha uma capacidade elevada de adaptação ao consumo fragmentado recente dos países desenvolvidos, sua consolidação e utilização esbarram nas incertezas do mercado consumidor ( em termos de aceitação ) impedindo que ela possa se firmar na indústria de alimentos como uma trajetória tecnológica hegemônica, o que também é afirmado por MARTINELLI ( 1997 ).

A esse respeito, SCHEJTMAM ( 1994 ), considera que realmente há uma relação muito estreita entre mudança dos padrões de consumo, mudança da estrutura produtiva e do nível tecnológico, mas ele coloca que isto não significa que podemos determinar com precisão as relações de causalidade entre uns e outros. Essa dificuldade reside no fato de que, embora as transformações na estrutura sociodemográfica e ocupacional provoquem mudanças nos padrões de consumo alimentar, onde a oferta tende a adaptar-se a este, não podemos afirmar que a mudança tecnológica e a criação de novos produtos ou sua modificação não-radical sejam capazes de antecipar ou criar novas demandas<sup>11</sup>.

Outro elemento a ser incorporado diz respeito ao ambiente social e político. A indústria alimentar é rigorosamente controlada tanto pela rede social e política quanto pela própria indústria. Por exemplo, a sociedade exige segurança, então o governo introduz

---

<sup>11</sup> Para o autor, as mudanças que determinaram um tipo de evolução para o padrão de consumo dos países em desenvolvimento constituíram-no de forma híbrida por ser o resultado tanto das mudanças nas condições sociodemográficas da região como pelos efeitos induzidos pelo padrão de consumo dos países desenvolvidos do Ocidente, principalmente EUA. Por seu lado, as mudanças no padrão de demanda são acompanhadas, e de certa forma induzem a mudanças na estrutura produtiva dos sistemas alimentares - como uma certa imitação deturpada do que ocorreu nos países desenvolvidos. Essa influência externa foi reforçada pelo fato de que muitas cadeias alimentares de maior dinamismo nesses países se caracterizam pela presença direta ou indireta ( através de patentes e/ou processos produtivos ) das grandes empresas transnacionais, inclusive no âmbito das estruturas de mercado. Esse fato é muito importante para se compreender o tipo de evolução da inovação tecnológica nestes países.

regulações na produção alimentar; ou a sociedade faz pressões para que o meio seja preservado, então o governo introduz restrições ambientais. Dessa forma, as inovações na indústria alimentar são frequentemente influenciadas por estas atividades sociais e políticas, seguindo direções nutricionais ou obedecendo regulações bastante rigorosos e rígidas.

Os governos sempre estiveram envolvidos com as pesquisas em inovação na indústria agroalimentar, seja como patrocinadores, muitas vezes ele próprio se lançando em pesquisas como na criação de diversas instituições governamentais, ou como reguladores . Por outro lado, políticas de tecnologia nacional e pesquisa governamental não são responsáveis elas mesmas pelas mudanças no nível da companhia pois esta deve ter uma estratégia e um planejamento próprio para a inovação. Contudo, elas podem criar um meio propício, ou não, para a inovação que a indústria alimentar pode realizar, seja através de financiamentos ou de regulamentações, por exemplo. O Estado tem um papel significativo sobre o processo de inovação e este deve ser considerado.

A questão da qualidade do alimento, incluindo nutrição e segurança, é atualmente um elemento essencial para se compreender as inovações realizadas em qualquer segmento do sistema alimentar. Há um aumento do conhecimento das interações entre as necessidades do consumidor, o gerenciamento quantitativo das qualidades do alimento, e os efeitos do processamento e da estocagem sobre as qualidades do alimento. Nutrição tem sido um elemento forte na inovação da indústria alimentar e companhias alimentares tem reagido pelo uso de novos ingredientes e formulações para reduzir os níveis de gordura, açúcar e sal nos alimentos, mas talvez no futuro elas serão forçadas pelos consumidores a considerar o valor nutricional total de seus produtos e os efeitos que eles podem ter nas dietas e saúde dos consumidores. Embora os efeitos do processamento sobre o valor nutricional têm sido estudados por muitos anos, os esforços de pesquisa têm sido pequenos e poucas companhias tem o conhecimento e talvez o desejo para esboçar seus métodos de processamento para o controle do valor nutricional dos seus produtos. Há um pequeno conhecimento dos efeitos dos novos alimentos sobre a dieta; alguma pesquisa tem sido realizada frequentemente depois da introdução dos novos produtos. ( EARLE, 1997 ) Quanto à questão da segurança alimentar, alguns sistemas de controle da qualidade e da segurança dos alimentos têm sido formulados com o crescimento da indústria alimentar, o que tem afetado crescentemente a dinâmica do processo de inovações conferindo-lhe novas

preocupações. Essa questão é “influenciada” pelo atual comportamento do consumidor<sup>12</sup>: os consumidores estão assumindo uma postura mais questionadora sobre a atividade industrial e estão demandando maiores padrões sociais e ambientais de consumo. Geralmente, eles conseguem este controle através do sistema político. Para alguns autores, como EARLE ( 1997 ), uma grande inovação na indústria alimentar para o próximo século poderia ser a mudança de uma indústria baseada na regulamentação para uma indústria baseada na ética. Certamente, se os alimentos funcionais ou nutri-farmacêuticos estão aumentando, setores da indústria alimentar precisarão obter os padrões éticos da indústria farmacêutica. Qual seria a implicação disso sobre as inovações biotecnológicas?

Apesar da conformação de novos modelos de inovação na indústria alimentar, alguns autores como MARTINELLI ( 1997 ) reforçam a idéia de que o padrão tecnológico na indústria alimentar é de relativa estabilidade e que os investimentos tecnológicos realizados não servem efetivamente de barreiras à entrada dada a ausência de dificuldades significativas para a aquisição de tecnologias deste setor, pois geralmente possuem um conteúdo científico já amplamente difundido em outros setores<sup>13</sup>.

Dessa forma, é possível entender que as vantagens competitivas que poderiam ser derivadas das inovações tecnológicas ( definida como a obtenção da realização de lucros extraordinários através da criação de novos mercados e/ou com a apropriação e uso exclusivo de novos recursos tecnológicos pelas empresas ) apresentam pouco dinamismo em muitos dos segmentos da indústria de alimentos, se comparado a outros setores industriais. Isso pode ser explicado em função das características dos produtos e da demanda que não se identificam e/ou se compatibilizam com a adoção de estratégias nessa perspectiva, ou seja, na criação de mercados radicalmente novos. As estratégias de

---

<sup>12</sup> É importante “entender” o consumidor na “era da informação” pois o conhecimento do consumidor sobre os alimentos e a indústria alimentar ( seus métodos de processamento, qualidade real dos produtos, etc ) vem aumentando através dos vários mecanismos existentes de informação ( educação, jornais, televisão, internet, etc ) .

<sup>13</sup> Esse caráter é demonstrado pelo fato de que a indústria de alimentos, de forma geral, possui um dos mais baixos gastos absolutos em P&D, se comparada com os demais setores econômicos<sup>13</sup>. Um dos resultados dos baixos gastos em P&D é o baixo nível de ocorrência de patentes por parte desta em relação aos demais setores manufatureiros. Quanto ao número de patentes realizadas, foram feitas pelas grandes empresas dos países desenvolvidos, que se encontram envolvidas em diversas atividades alimentícias, destacando-se grandes firmas como a Nestlé e a Unilever. Mas, é preciso tomar cuidado com esses dados pois eles não consideram tanto o comportamento das grandes empresas alimentícias, que não necessariamente se enquadram na média, quanto não consideram as contribuições de outros setores fortemente vinculados à produção de alimentos. Por exemplo, alguns autores defendem que os gastos com P&D pelas grandes empresas alimentícias são cada vez mais significativos dentro de suas estratégias competitivas e de internacionalização de suas atividades.

inovação estão sintonizadas com a criação não de produtos radicalmente novos, mas de produtos diferenciados em conformidade com o ritmo mais lento de mudança nos padrões médios de consumo.

O atual estágio das trajetórias tecnológicas das indústrias alimentares apresenta uma série de deficiências em termos de "apropriabilidade" e "oportunidade tecnológica". Isso pode ser explicado da seguinte maneira: de forma geral, como a base tecnológica da indústria alimentícia é comum e de fácil acesso no mercado para a grande maioria das empresas rivais, não há no mercado a geração das condições que permitam a empresa que tem liderança em tecnologia se apropriar, no tempo necessário, dos benefícios de seu investimento em P&D pois o processo de "imitação" tecnológica pelas empresas rivais é muito rápido. Além disso, como há uma relativa "estabilidade" no progresso tecnológico neste setor, a capacidade de criação de mercados radicalmente novos é muito pequena o que induz, considerando o aspecto anterior, o fortalecimento das formas "tradicionais" de concorrência baseadas em gastos com inovação de "produtos tradicionais", em centralização industrial e em políticas de *mark-up*. ( MARTINELLI, 1997 )

Assim, as estratégias competitivas adotadas pelas empresas alimentícias tendem a destacar os elementos que permitam dinamizar os processos de aprendizagem do tipo "learning by doing-using" na produção de produtos de forma a aperfeiçoar e desenvolver, de uma maneira rápida e mais eficiente, os processos de diversificação de produtos dentro de uma base tecnológica comum. Ou seja, as inovações ocorrem ao longo de uma trajetória tecnológica já em uso.

Partindo dessas questões a respeito da inovação no sistema agroalimentar podemos agora compreender o tipo de inserção da biotecnologia e do seu processo de inovação neste sistema pois a mesma faz parte das tecnologias básicas da produção alimentar ( como fermentações e o uso de enzimas ) e muitos desses elementos e características genéricas de inovação discutidas aqui se encaixam então no processo de inovações biotecnológicas. As inovações realizadas, sejam de produtos ou de processos, dentro desta tecnologia específica ( como nas demais com algumas exceções ) geralmente são exógenas ( absorvidas de outros setores ) e de fácil e rápida difusão sem causar maiores rompimentos e reestruturações na base produtiva e tecnológica das empresas.

Mas é preciso ressaltar, apesar desta possível generalização de alguns dos principais aspectos dos modelos de inovação tecnológica da indústria agroalimentar para a inovação biotecnológica na mesma, que a biotecnologia é uma tecnologia específica que possui determinantes e elementos próprios que influenciam o seu processo de inovações e que, naturalmente, devem ser considerados juntamente com as questões particulares da inovação no sistema agroalimentar abordadas aqui.

## 4. INOVAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA

### 4.1. Definição e desenvolvimento recente

A biotecnologia pode ser entendida como o processo de transformação, produção e tratamento científico e técnico de materiais via manipulação em seres vivos ou parte deles para a obtenção de bens e serviços. Este processo envolve o uso de um conjunto heterogêneo de tecnologias de base biológica que pertencem a campos de atividades multidisciplinares, basicamente, a biologia molecular e celular, a genética, a bioquímica, a microbiologia, a imunologia, a engenharia química e o processamento computacional de dados e cálculos.

Sua aplicação se estende aos mais variados setores econômicos como a medicina, a agricultura, a indústria farmacêutica, a alimentar, e outros. E, o grau de complexidade e a estrutura de investimentos neste tipo de tecnologia variam substancialmente conforme a área de pesquisa envolvida.

Em alguns estudos a biotecnologia é definida como “nova” distinguindo-se da biotecnologia clássica que envolve os bioprocessos tradicionais, como a fermentação de pães e vinhos por microorganismos. A "nova" agrupa a genética clássica e os avanços da engenharia genética e da biologia celular e molecular da década de 70. ( DE ALMEIDA, 1990 )

Para SALLES ( 1993 ), ela é dividida segundo o nível de sofisticação da técnica envolvida separando tanto o novo conhecimento da genética molecular das tecnologias mais tradicionais, quanto estas novas técnicas daquelas que não estão necessariamente referidas àquele conhecimento, formando três subgrupos de tecnologias:

- tradicional, formada pelas técnicas mais simples e antigas de fermentação e uso de enzimas que sempre estiveram presentes na fabricação de produtos como alimentos, bebidas e tecidos;

- intermediário ou de fronteira, que não constituem propriamente engenharia genética, na verdade funcionam como técnicas auxiliares ao desenvolvimento das biotecnologias modernas e ganharam importante aplicação comercial<sup>1</sup>;

- e novas biotecnologias, formada pelos avanços da engenharia genética e da biologia molecular e celular. Representam as novas técnicas de manipulação direta do material genético<sup>2</sup>.

Outras classificações podem ser feitas, o que revela uma certa dificuldade em se precisar claramente as biotecnologias e permite compreender a complexa heterogeneidade das tecnologias envolvidas e a multisetorialidade de suas aplicações. Isso torna a atividade de pesquisa voltada a esta área custosa e incerta, exigindo a cooperação e a integração de esforços entre várias instituições de diversos ramos de conhecimento.

Os avanços da microbiologia, bioquímica e da engenharia química proporcionaram uma rápida expansão da biotecnologia a partir do final do século passado, tanto em termos do número de produtos manufaturados quanto das técnicas e da eficiência dos processos envolvidos, e o advento da moderna biotecnologia foi impulsionado por uma nova disciplina científica, a biologia molecular, que transformou radicalmente a base do conhecimento e as oportunidades para inovações em biotecnologia<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Como as técnicas de cultura de tecidos ( utilizada para a produção de espécies vegetais melhoradas ), técnicas de transferência de embriões na produção animal, fermentações por métodos mais sofisticados de operação e controle, hibridomas, produção de microorganismos para controle biológico de pragas e fixação biológica de nitrogênio. Por outro lado, podem ser vistas como um “mix” de técnicas tradicionais combinadas com as mais avançadas.

<sup>2</sup> A tecnologia do DNA recombinante tornou possível a manipulação direta do material genético de células individuais, permitindo a modificação da carga genética de organismos vivos. A fusão celular nada mais é do que a fusão “in vitro” de duas células originárias de seres ou organismos diferentes a fim de formar uma nova célula híbrida com as mesmas características das duas células mães. Já os novos bioprocessos são um conjunto de técnicas que consistem na utilização de componentes específicos, como enzimas, para a realização de modificações físicas ou químicas desejadas, podendo ser caracterizados também como técnicas mais sofisticadas de fermentação. Devemos destacar que estas novas biotecnologias muitas vezes são usadas conjuntamente, e em se tratando dos novos bioprocessos, esta conjunção tornou-os viáveis economicamente.

<sup>3</sup> As biotecnologias modernas e de fronteira foram desenvolvidas a partir dos avanços em biologia molecular na década de 70 referentes à manipulação do material genético. Em 1973, Chang e Cohen em Stanford e Boyer e Helling em UCLA/São Francisco, desenvolveram técnicas de manipulação na estrutura do DNA recombinante, dando início as primeiras experiências de manipulação direta do material genético. Em 1975, Milstein e Kohler, em Cambridge, desenvolveram uma tecnologia do hibridoma na produção de anticorpos monoclonais. ( PATRÍCIO, 1993 ). E, em 1978, pesquisadores da Universidade de Harvard utilizaram técnicas de engenharia genética para a produção de insulina em ratos. Mas foi só a partir da década de 80 que foram produzidos os primeiros animais transgênicos através da transferência de genes de outros animais em ratos pelos cientistas da Universidade de Ohio e, em 1985 foram testadas pela primeira vez em plantações plantas geneticamente alteradas para resistir a pragas. ( FOLHA DE SÃO PAULO, 6 agosto de 1998 )

Os avanços ocorridos criaram uma série de expectativas em torno da possibilidade de uma revolução radical na estrutura produtiva e tecnológica de vários setores econômicos, nos moldes da revolução promovida pela microeletrônica, onde a biotecnologia poderia representar a introdução de um novo paradigma tecnológico e a criação de novos setores industriais em função do caráter genérico desta. Havia também expectativas quanto ao surgimento de nichos de oportunidades para as pequenas empresas que explorassem esta área em função da existência de um relativo esgotamento tecnológico em vários setores. Por outro lado, muitos estudiosos prognosticaram possíveis ameaças para os países em desenvolvimento devido à possibilidade oferecida pelas novas tecnologias da criação de substitutos para vários produtos primários de exportação tradicional nestes países. Um caso clássico a ser citado foi o impacto da criação de adoçantes sintéticos e naturais sobre o setor açucareiro<sup>4</sup>.

Segundo KAGEYAMA ( 1993 ), dois fatos simultâneos foram os principais responsáveis pela formação de tais prognósticos: a coincidência temporal dos avanços da biologia molecular com o movimento de reestruturação técnica e econômica proporcionado pela aplicação comercial da microeletrônica; e o movimento de intensa divulgação por parte da comunidade científica das novas potencialidades da aplicação tecnológica da moderna biotecnologia.

A discussão, conforme saliente a autora acima, em torno destas perspectivas tem como base a questão em "voga" sobre as oportunidades tecnológicas que um novo conhecimento científico e tecnológico pode gerar em termos de possibilidades de investimentos em novas áreas econômicas e das ameaças consequentes sobre o *status quo* econômico. Por isso, muito "barulho" foi feito, e da forma como foi feito, quando os avanços nestas tecnologias foram apresentados.

Mas, a partir da década de 80 observou-se um processo de reversão das expectativas formuladas quanto aos reais impactos das inovações biotecnológicas em todo

---

<sup>4</sup> As perspectivas promissoras de sucesso que as biotecnologias poderiam oferecer contavam com os importantes avanços no processo de fermentação experimentados pelo setor farmacêutico; com a possível produção alternativa de proteína através das experiências que vinham sendo realizadas em organismos unicelulares nos substratos petrolíferos; e com as expectativas formadas em torno da manipulação genética e da fertilização "in vitro". Mas, principalmente, não poderíamos deixar de colocar a influência decisiva que representaram estas inovações frente às crises internacionais por que passavam a produção alimentar e energética e seus efeitos sobre o meio ambiente até então, a partir dos anos 80.

o mundo ao lado das transformações que vinham ocorrendo em todos os setores produtivos. Até o início dos anos 90, as inovações efetivamente realizadas e comercializadas estiveram bem aquém do esperado e, basicamente, se concentraram em torno da substituição de produtos extrativos por produtos de engenharia genética, ou da utilização de tecnologias dessa área para o aperfeiçoamento dos métodos tradicionais de inovação nos setores de alimentos, pesticidas, sementes, aditivos alimentares, e fármacos. ( POSSAS, 1994 )

Da mesma forma, o potencial de ruptura e reestruturação produtiva em muitos sistemas não correspondeu às expectativas formuladas. Os impactos econômicos causados por produtos da moderna biotecnologia se revelaram ainda localizados. A própria implementação desses novos processos foi altamente desigual entre os sistemas produtivos, onde se destacaram a indústria farmacêutica e, em segundo lugar, o setor de aditivos para alimentos.

Existem sérios obstáculos ao desenvolvimento das modernas biotecnologias bem como à sua incorporação e comercialização.

Em primeiro lugar, é necessário considerar, e isto pode ser verificado pelas experiências recentes, que a direção tomada está relacionada diretamente com as estratégias das grandes corporações que atuam, mesmo que indiretamente, nas áreas ligadas às modernas biotecnologias, apesar da existência de inúmeros estabelecimentos isolados de pequeno e médio porte que se especializaram em pesquisa nesta área.

Em segundo lugar, é preciso considerar o alto grau de incerteza dos resultados das manipulações genéticas e a inexistência de um mercado específico para os produtos biotecnológicos. Soma-se a esses fatores, o alto grau exigido de capacidade técnico-científica e as lacunas aí existentes. Ou seja, as firmas são obrigadas a realizar gastos significativos em pesquisa, que não necessariamente podem ser bem sucedidos, e cujos produtos podem não apresentar uma utilidade comercial efetiva.

Na verdade, há um consenso de que existe uma necessidade social pelos produtos da biotecnologia, principalmente pelo lado da saúde humana e da proteção ambiental, porém ela não chega a constituir uma demanda concreta nem um setor industrial específico.

Em terceiro lugar, a ausência de uma diferenciação clara entre bioprodutos e produtos de tecnologia tradicional entre os consumidores finais inibe as inovações nesta

área bem como dificulta a exata mensuração destas. Essa dificuldade é maior quando se constata que a atividade biotecnológica é de natureza “meio” e não “fim”.

Além disso, existe uma série de entraves institucionais e comerciais ao desenvolvimento e à difusão dessas tecnologias, notadamente em relação à regulamentação dos mecanismos de propriedade intelectual e da comercialização dos produtos biotecnológicos, em que pese a necessidade de utilizar medidas de segurança ao meio e ao homem que muitas vezes inviabilizam os investimentos a serem realizados. O incerto e até agora mal formado ambiente institucional está relacionado ao fato de que as biotecnologias ainda estão em uma fase de estruturação onde os primeiros caminhos a serem seguidos ainda não estão claramente determinados e, por outro lado, ainda não existe um setor econômico que se caracterize por possuir uma base tecnológica especificamente constituída por elas. ( POSSAS, 1994 ).

As firmas que se envolveram com biotecnologia acabaram se caracterizando por apresentarem alto grau de instabilidade, baixo volume de vendas, poucos produtos comercializados, alto volume de gastos em P&D ( frente aos resultados obtidos ), alta instabilidade tecnológica e grande dependência em realizar acordos de cooperação a fim de diminuir os riscos dos investimentos.

Assim, as técnicas biotecnológicas modernas que surgiram na década de 70 apresentavam amplas perspectivas de inovações, mas os resultados obtidos foram bastante modestos. Segundo a opinião de KAGEYAMA ( 1993 ), a biotecnologia ainda não formou um novo paradigma tecnológico, conforme o senso de paradigmas elaborado por Dosi<sup>5</sup>, e nem modificou os paradigmas tecnológicos dos setores envolvidos com este tipo de tecnologia. Portanto, ainda não se pode falar em uma indústria de biotecnologia em função do atual desempenho apresentado. O que se verifica de fato é que estas inovações se aproximaram muito mais de um caráter evolucionário do que revolucionário, sendo condicionadas por trajetórias já inseridas nos diversos setores de forma a complementá-las e, muitas vezes, até a competir com estas sem muito sucesso.

O que nossas pesquisas revelam é que estas tecnologias apresentam um amplo espectro de oportunidades em inovações mas se as mesmas ainda não configuraram um movimento de modificação dos atuais paradigmas tecnológicos seguidos em cada setor, não

---

<sup>5</sup> E apresentado neste trabalho no capítulo anterior.

podemos negar a intensidade das pesquisas nesta área e sua utilização crescente em diversos setores econômicos, mesmo que de maneira complementar e evolucionária.

Quanto à evolução dos mercados biotecnológicos mundiais a partir do final da década de 70, houve o surgimento de um número significativo de pequenas empresas especializadas em biotecnologia, sobretudo nos EUA, incentivadas pelos primeiros resultados experimentais das tecnologias do *DNA recombinante*. Estas empresas orientaram-se, principalmente, para o setor de saúde humana e ficaram conhecidas como NEBs – Novas Empresas de Biotecnologia.

Mas, durante toda a década de 80, essas firmas não obtiveram nenhum resultado econômico significativo. Recentemente, porém, este número voltou a crescer segundo dados obtidos em SALLES, 1993. Por outro lado, segundo dados da OCDE, durante todo esse período, cerca de 600 companhias distribuídas pelo mundo afora estavam envolvidas com pesquisas nesta área, mas apenas 100 estavam voltadas a pesquisa em agroindústria.

O baixo desempenho das NEBs durante o período pode ser explicado pelas grandes dificuldades de natureza técnico-científica não esperadas, principalmente no setor de agrobiotecnologias; elevados tempo e custo de experimentação dos novos produtos conforme as regras estabelecidas pelas legislações vigentes; dificuldades significativas de transferência dos resultados das pesquisas laboratoriais para a produção industrial; dificuldades de gestão empresarial; e limites à inserção em mercados fortemente oligopolizados por grandes corporações.

A partir da década atual o cenário biotecnológico passou por algumas modificações: há um movimento de valorização crescente do papel das NEBs americanas, principalmente daquelas voltadas ao mercado farmacêutico. Além disso, elas estão passando por um momento de transformação se tornando fornecedoras especializadas de P&D através do estabelecimento de diversas formas de acordos, alianças estratégicas e fusões com as grandes corporações industriais. Esses acordos, por um lado, vão de encontro aos interesses das próprias NEBs, como forma de garantir acesso aos mercados finais e obter recursos financeiros de longo prazo; por outro lado, também atendem aos interesses das grandes companhias como forma de "pular" etapas para a formação de capacidade técnico-científica já desenvolvida pelas NEBs.

No final da década de 80, várias grandes companhias passaram a atuar de forma mais ofensiva em pesquisa biotecnológica, embora a maioria tenha procurado não se envolver diretamente, preferindo manter contratos de cooperação e monitoramento com as NEBs. Recentemente elas vêm investindo em projetos para a criação de centros de pesquisa internos ( *“in house”* ), adquirindo NEBs ou sofisticando as formas de colaboração e acordo com estas e com instituições de pesquisa, como é o caso mais exemplar da atuação das corporações européias, tais como a Rhône Poulenc, Bayer, Basf, Hoechst, etc.

O esgotamento do padrão tecnológico e o aumento extraordinário dos custos de pesquisa e desenvolvimento nos setores químico-farmacêutico e de pesticidas; a busca de maior acesso aos mercados internacionais; a afinidade técnica com os processos de base biológica com perspectivas de novas fontes de inovações; o próprio acirramento da concorrência internacional com o processo de concentração de capitais e globalização de mercados tornou esta área extremamente estratégica; e a ameaça potencial de substituição das vantagens e dos meios tradicionais de produção e de geração de inovações com os novos processos biotecnológicos, são os principais motivos que podem explicar o novo perfil de envolvimento das grandes corporações em pesquisa biotecnológica.

Alguns autores, como SALLES ( 1993 ), KAGEYAMA ( 1993 ) e WILKINSON ( 1993 ), reforçam que um elemento importante que tem influenciado o ritmo e a direção das inovações biotecnológicas diz respeito ao processo de reorganização industrial em nível internacional que vem ocorrendo onde os movimentos de fusões e aquisições de empresas inter e intrasetoriais , como resultado da concentração econômica de mercados diretamente ligados à biotecnologia, revelam que a natureza dos investimentos realizados nesta área deve ser analisada como parte de um processo mais amplo no qual a capacidade de diversificação é um poderoso elemento direcionador de estratégias a serem perseguidas, e é exatamente nesta capacidade que a biotecnologia tem muito a oferecer. Ou seja, não se pode analisar este processo sem ter em vista a dinâmica industrial dos setores em que ele se insere.

Dessa forma, podem ser observados diferentes padrões de engajamento em pesquisa e aplicação biotecnológica por parte de cada setor produtivo. O que pode ser identificado como comum entre estes padrões é a ocorrência de um possível período de

transição de um padrão tecnológico onde a participação das empresas revela um caráter muito mais defensivo e de “vigília tecnológica”.

E, a existência dessas diferenças setoriais quanto à introdução das inovações biotecnológicas deve ser analisada em função das dinâmicas concorrenciais e tecnológicas de cada setor. Por exemplo, no setor agroindustrial a receptividade dos mercados às inovações tecnológicas é, de forma geral, menor em relação aos demais setores; por outro lado, ainda não se verifica um esgotamento da base tecnológica prevalecente, como no caso do setor farmacêutico.

Em relação à definição de um mercado biotecnológico, a área de saúde humana ( proteínas de ação terapêutica, vacinas e testes de diagnósticos ) vem se apresentando desde as últimas décadas como a de maior dinamismo e aplicação das novas biotecnologias sobre o total das atividades efetuadas nestas tecnologias. Em seguida se destacam as áreas de fornecedores para a atividade biotecnológica e de agropecuária e processamento de alimentos. A menor participação das empresas na área agroindustrial também revela os mais baixos índices de faturamento, gastos com P&D, e comercialização e produção em relação as demais no que se refere a atividade biotecnológica.

Deve ser destacado que a indústria química representou um importante “locus” para o desenvolvimento da biotecnologia quando se lançou aos investimentos na área de sementes, identificando oportunidades de inovação e se protegendo quanto às ameaças que essas oportunidades poderiam representar a sua posição no mercado. É de se considerar este perfil quando verificamos o alto grau de aproximação desta indústria com a indústria alimentar, principalmente se levarmos em conta o padrão de absorção externa tecnológica desta última.

Os modelos de inovação em biotecnologia são substancialmente determinados por suas características específicas. Esta tecnologia apresenta um elevado grau de incerteza quanto aos resultados produtivos a serem obtidos. Da mesma forma, a possibilidade técnica-produtiva das aplicações potenciais comerciais da biotecnologia, o tempo que se requer para desenvolvê-las e, acima de tudo, os rendimentos econômicos que poderiam ser gerados pela inovação nesta área são ainda extremamente incertos. A extensão e a maneira em que este rendimento pode ser apropriado pelo agente inovador ( ou seja, o seu grau de apropriabilidade ) também afeta o grau de incerteza das atividades de inovação. A

indefinição e a confusão no meio institucional sobre a regularização das leis de patentes e de comercialização em biotecnologia, pelo fato da mesma ser uma questão particularmente complexa e um problema crescente em vários países, tem sido dessa forma uma importante variável de influência sobre as taxas e a direção das atividades de inovação, determinando um grau de apropriabilidade bastante incerto.

As atividades de inovação em biotecnologia também têm mostrado um caráter de alta cumulatividade, isto é, o processo de aprendizagem é caracterizado por uma forte necessidade de acumulação de conhecimentos específicos e múltiplos sendo de crucial importância para determinar o ritmo e a direção dessas atividades. Tanto é assim que em muitos países o envolvimento industrial em biotecnologia foi gradual e cumulativo e se concentrou principalmente nas técnicas mais tradicionais e naquelas firmas que já tinham desenvolvido no passado habilidades substanciais nestas áreas. A disponibilidade, o nível e a distribuição das capacidades tecnológicas em áreas relacionadas à biotecnologia, e o acesso às novas oportunidades científicas, bem como a natureza destas oportunidades, também são fatores decisivos na determinação dos modelos de inovação. As capacidades acumuladas identificam o potencial e as condições básicas para explorar as oportunidades tecnológicas recentes, tanto quanto influenciam a direção das atividades de inovação. ( ORSENIGO, 1989 )

Os modelos de inovação nesta área têm apresentado muitas direções, mas duas se destacam. A primeira tem sido o aumento na capacidade de projetar e sintetizar totalmente novas substâncias e substâncias existentes em oferta limitada. A produção de substâncias farmacêuticas, como *interferon* e insulina, pertence a esta categoria e as áreas farmacêuticas, químicas e de agricultura foram as que tiveram um maior desenvolvimento biotecnológico nesta direção. A segunda está relacionada com o progresso alcançado nos processos de extração, purificação e restauração em conjunto com o desenvolvimento e a difusão de processos de fermentação contínuos baseados em enzimas imobilizadas. A trajetória de inovação biotecnológica na indústria agroalimentar se insere entre estas duas.

As oportunidades tecnológicas oferecidas pela biotecnologia servem como poderoso estímulo às atividades de inovação porém, a necessidade de prazos bastante longos para pesquisa e o seu alto custo, os problemas de identificação de trajetórias de avanços relevantes e as dificuldades existentes no campo das leis e patentes de regulação

são fortes fatores desestimuladores às atividades de inovação biotecnológica. A existência de capacidades tecnológicas acumuladas pelas firmas e outras instituições em áreas tecnológicas próximas, as políticas públicas e o comportamento e o interesse de instituições que "coordenam" a relação entre ciência e indústria, ao lado de outros fatores institucionais, principalmente relacionados às considerações morais e de segurança, parecem exercer uma maior influência sobre os modelos de inovação em biotecnologia formando uma série de incentivos e constrangimentos a estas atividades.

Atualmente são as maiores e mais diversificadas companhias os agentes da inovação, aprendendo de maneira rápida a nova base de conhecimento e usando-a para diversificar suas atividades. O controle de algumas vantagens cruciais por parte destas companhias, como facilidades de distribuição e a experiência em testar e administrar procedimentos de venda de novos produtos, foi e são elementos decisivos que podem explicar a sua atual posição nas atividades de inovação em biotecnologia. Mas deve ser enfatizado que a estrutura destas é caracterizada pelo alto grau de complexidade, com grandes corporações estabelecidas que competem mas principalmente cooperam com as novas companhias especializadas em biotecnologia gerando modelos de interação articulados e diferenciados que não podem ser simplesmente compreendidos em termos de competição. ( SALLES, 1993 )

#### **4.2. Biotecnologia no Brasil e sua inserção na indústria agroalimentar**

O desenvolvimento da biotecnologia no Brasil e na América Latina se concentrou, de forma geral, na pesquisa agrobiotecnológica de maneira diversa ao que ocorreu na maioria dos países desenvolvidos onde a área de saúde humana ( através das inovações nas indústrias químico-farmacêutica ) se tornou a de maior dinamismo nestes países.

Isto se deve a tradicional infra-estrutura em pesquisa agrícola, principalmente por parte do setor público e, por outro lado, aos baixos investimentos em P&D na indústria químico-farmacêutica nacional que refletem o predomínio da forma de aquisição tecnológica no país, em determinados setores, via importação de tecnologias. Porém, o

desempenho econômico das atividades biotecnológicas no setor agroindustrial não chegou a ser significativo, se destacando mais nos segmentos de semente, cana-de-açúcar, e papel e celulose. De forma geral, se observam pequenas empresas ou centros de desenvolvimento tecnológico voltados à atividades em nichos reduzidos de mercados de insumos agrícolas, como é o caso do desenvolvimento de técnicas para fixação biológica de nitrogênio, e alimentares, como o Centro de Desenvolvimento Biotecnológico de Santa Catarina. Nessas instituições, as áreas de saúde humana e animal apresentam um desempenho econômico mais notável e as empresas responsáveis são de maior porte e possuem um estrutura tecnológica e comercial melhor estruturada, como é o caso da Biobrás, Cibran e Vallée. ( DE ALMEIDA, 1990; SALLES, 1993; POSSAS; 1994 )

Segundo WAAK ( REVISTA POLITÉCNICA, 1993 ), no Brasil há um isolamento generalizado de todas as instituições que trabalham com biotecnologia, onde fundamentalmente o que existe é um ambiente de ilhas de excelência de pequenos grupos isolados entre si. Também contribui para isto o fato de que não existe no Brasil uma política definida de apoio à Ciência e Tecnologia. O Governo vem desempenhando um importante papel no setor agrícola, mas estes esforços acabam se concentrando em maiores contatos com fornecedores externos de tecnologia ou insumos, como é o caso do subsídio à importação de pesticidas e fertilizantes.

A formação de NEBs no Brasil, pequenas empresas especializadas em biotecnologia, é pouco expressiva e as grandes corporações das áreas química, farmacêutica, pesticidas, alimentos e sementes realizam poucos investimentos em pesquisa biotecnológica no país e o que realizam se caracterizam pela orientação à projetos de curto prazo. A atuação das poucas NEBs existentes é bastante heterogênea e isolada e os processos envolvidos possuem um nível intermediário de sofisticação tecnológica. Quanto às atividades de pesquisa em engenharia genética, se concentram nas universidades e nos centros de pesquisa pública, sendo que alguns acabaram se destacando em P&D biotecnológica na área de mapeamento genético e engenharia genética de microorganismos, como é o caso do desenvolvimento de vacinas animais *recombinantes* e produção de insulina humana.( SALLES, 1993 )

A falta de recursos financeiros de capital de risco, fundamentais para a formação de empresas especializadas em biotecnologia, é um dos principais elementos que

retraem o desenvolvimento destas atividades no país. Soma-se a isso, o baixo investimento em pesquisa pelas empresas estabelecidas em setores tradicionais, como o farmacêutico, e a carência de profissionais devidamente qualificados nas instituições de pesquisa e ensino superior. É preciso lembrar que a biotecnologia representa uma área de pesquisa e atividade multidisciplinar que por isso exige profissionais com alta qualificação e, de preferência, formação multidisciplinar. Há também uma grande dificuldade para a aquisição de equipamentos e insumos básicos para a pesquisa. Por outro lado, o interesse de grandes firmas estabelecidas quase sempre revela um caráter imediatista, onde as biotecnologias de nível intermediário de sofisticação tecnológica são suficientes para atender aos objetivos tecnológicos mais pautados em proporcionar redução de custos de produção e processo.

Mas alguns motivos favorecem o avanço biotecnológico em países como o Brasil: a abundância e a variedade de recursos naturais orgânicos e a existência de algumas práticas tradicionais como a fermentação e a seleção de variedades animais e vegetais.

Com algumas exceções<sup>6</sup>, em diversos setores da economia as aplicações comerciais efetivas em biotecnologia são o resultado de pesquisas desenvolvidas em outros países e para cá transferidas, o que revela a necessidade de se separar índices de pesquisa e desenvolvimento em biotecnologia daqueles referentes à introdução de inovações, ao uso e à comercialização de produtos e processos biotecnológicos.

Segundo a ABRABI - Associação Brasileira das Empresas em Biotecnologia (REVISTA POLITÉCNICA, 1993), os processos e produtos da biotecnologia clássica se encontram atualmente fortemente inseridos em diversos setores industriais e de serviços da economia, de forma até competitiva com produtos e processos de outras tecnologias. Porém, em relação a moderna é incipiente mas, segundo a mesma, o mercado nacional potencial para esta é significativo. Como áreas de destaque em pesquisa biotecnológica industrial no Brasil em relação à América Latina, merece atenção como produtor de álcool, no ramo de papel e celulose e na produção de penicilina e insulina.

---

<sup>6</sup> Como em relação à existência de grandes grupos nacionais com presença em pesquisa e aplicação biotecnológica, podemos destacar as empresas do setor de papel e celulose que possuem atividades fora do país graças ao alcance competitivo obtido em investimentos biotecnológicos intermediários. Nesse setor o país adquiriu um importante avanço na introdução de inovações que garantiu as suas empresas um papel de liderança mundial em pesquisa de melhoramento e adaptação vegetal.

**TABELA 4.1: DISTRIBUIÇÃO DAS INDÚSTRIAS BIOTECNOLÓGICAS NO BRASIL**

Biotecnologia Tradicional	Agroind. Açúcar e Alcool- fermentação alcoólica; Ind. Alimentos- pão, lêvedo para panificação, leite e derivados; Ind. Química- ácidos orgânicos, adoçantes, aditivos e outros; Ind. Farmacêutica- vacinas, soros, antibióticos; Ind. Bebidas- cerveja, vinhos; Ind. Papel e Celulose- reflorestamento, lignina, resíduos; Agroindústria-sementes, princípios ativos;
Biotecnologia Emergente	Micropopagação Vegetal- clones isentos de vírus; Energia- metano e lixo; Kits para diagnósticos clínicos- doença de Chagas, hepatite B e C; etc Criação controlada de algas, peixes e camarões; Bioinseticidas; Enzimas industriais e domésticas; Tratamento de resíduos- industriais e urbanos; Biomassa- "Single cell protein" para nutrição humana e animal
Potencial para futura industrialização	Engenharia genética; DNAr; anticorpos monoclonais; fusão celular; insulina recombinante; bioprocessamento-biossensores

Fonte: ABRABI/1993

As tabelas 4.1 e 4.2 revelam a atual estrutura do mercado biotecnológico industrial no país. Estes dados mostram a concentração da produção em biotecnologias tradicionais, em todos os setores envolvidos, em relação à moderna além de conferir as áreas de maior dinamismo biotecnológico.

De modo geral é ainda incipiente o nível de transferência laboratório-indústria de biotecnologia, da mesma forma a interação entre indústria-universidade e institutos de pesquisa é precária, tanto no sentido da transferência de tecnologias desenvolvidas nos institutos de pesquisa como da participação dos pesquisadores na busca de soluções para os problemas do setor produtivo<sup>7</sup>. ( DE ALMEIDA, 1990 )

<sup>7</sup> Alguns esforços importantes podem ser verificados pelo lado da iniciativa pública por parte do ministério da Ciência e Tecnologia através da criação da Secretaria de Biotecnologia e da Associação Brasileira de

Quando se pensa a questão da relação geração e utilização de biotecnologia, deve-se considerar que também nos países mais avançados esta relação não é bem articulada. O que se verifica é uma tendência a interação entre pesquisa básica e a aplicada assim como a preocupação com a utilização e o grau de aplicação dos resultados obtidos. No Brasil, esta questão aborda outra: o tradicional mecanismo de absorção e adaptação de tecnologias desenvolvidas no exterior, ou seja, a importação de tecnologia. Dessa forma, a interação entre pesquisador-empresário tende a continuar fraca, o que pode resultar em uma baixa relação geração-utilização de inovações biotecnológicas. Esta questão é ainda mais importante quando se constata que atualmente são as grandes multinacionais as direcionadoras do processo de inovação biotecnológica em diversos países. Soma-se a este fator, no caso nacional, as dificuldades de natureza técnico-científica, de sustentação financeira a longo prazo e de alto grau de inibição aos investimentos por parte de grandes grupos industriais devido aos riscos envolvidos.

Assim, no Brasil se observa de um lado o uso comercial de uma série de inovações na área biotecnológica industrial através da transferência tecnológica por parte das filiais de grandes multinacionais aqui instaladas na maior parte dos setores, com algumas exceções já colocadas, e de outro lado a existência de alguns institutos de pesquisa e pequenas empresas isoladas em pesquisa&desenvolvimento biotecnológico com poucas aplicações comerciais de importância econômica capazes de alavancar pesquisas e aplicações significativas nas biotecnologias mais modernas.

Com relação a existência de um mercado para os produtos biotecnológicos, o Brasil tem uma importância significativa representando o terceiro mercado global nesta área para a Rhône Poulenc bem como para o herbicida Round-up. Pode-se notar também que muitas das empresas internacionais presentes no país são líderes mundiais em pesquisa e desenvolvimento biotecnológico, como a Hoechst, BASF, ICI, Monsanto, Du Pont, Rhône Poulenc e outras.

**TABELA 4.2: ESTIMATIVA PRELIMINAR DO MERCADO BRASILEIRO DE PRODUTOS E PROCESSOS BIOTECNOLÓGICOS** ( em US\$ milhões )

Mercados: alvos reais e potenciais	Produtos e processos Clássicos	Produtos e processos Modernos	Total por mercado
Centros P&D	20,2	9,8	30,0
Ind.Fármacos/Química Fina	2.004,9	379,6	2.384,5
Assistência Médico Hospitalar/Saúde Públ	73,2	17,2	90,4
Agricultura	145,4	16,5	161,9
Ind. Alimentos e Nutrição	3.760,7	223,1	3.983,8
Ind. Biomassa	10.410,7	10,0	10.420,7
Ind. Geoextrativ. Biônica	8,7	2,2	10,9
	-	0,4	0,4
<b>Totais</b>	<b>16.423,8</b>	<b>658,8</b>	<b>17.082,6</b>

Fonte: ABRABI/1993

Por outro lado, podemos atualmente observar no Brasil, embora ainda de forma bastante modesta, o surgimento de relações de parcerias entre os agentes públicos e privados em pesquisa biotecnológica nos últimos anos, mesmo entre as próprias empresas. Esta tendência tem promovido a interação entre o sistema de pesquisa pública e o setor industrial relacionado a biotecnologia, representado pela criação de linhas de financiamento para a constituição dos chamados Pólos de Biotecnologia<sup>8</sup>.

Em se tratando da inserção da biotecnologia na indústria agroalimentar no Brasil, e mesmo em termos gerais, esta tecnologia participa da produção e processamento de alimentos através da utilização de uma série de microorganismos vivos ou parte deles, como enzimas, de forma a melhorar a qualidade e a segurança dos alimentos bem como

indústria-universidade.

<sup>8</sup> Como exemplo, foi criado o Pólo de Biotecnologia do Rio de Janeiro, administrado pela fundação Bio-Rio no campus da UFRJ. Mas, apesar da existência de financiamento público, proximidade com centros de excelência científica, existência de indústrias tradicionais em áreas como a química, alimentos e agrícola e da existência de empresas de tecnologia de ponta no Rio de Janeiro, isso não foi suficiente para proporcionar a comercialização, incorporação e difusão de produtos e serviços da Bio-Rio. Esta experiência não foi diferente nos demais pólos criados. ( PATRÍCIO, 1993 ). Ou seja, toda a infra-estrutura que se possa montar em termos de capacitação em pesquisa e desenvolvimento na área esbarra com a inexistência de mercados para os bioprodutos/bioprocessos desenvolvidos.

adaptá-los às necessidades do consumo humano e aos interesses da indústria alimentar. Exemplo, tabela 4.3. A indústria de alimentos é a mais antiga e a maior usuária de processos e produtos biotecnológicos pois a origem da biotecnologia reside no próprio ofício de fabricação, cozimento e produção de alimentos fermentados como pães, queijos, vinagres, e bebidas alcoólicas, que são um dos muitos exemplos da procura pelo homem por novas maneiras de criar e produzir alimentos.

Historicamente, sua utilização se deu por um processo de tentativa e erro que resultou no desenvolvimento de várias culturas agrícolas, na aprendizagem da criação e domesticação de diferentes tipos de animais e nas descobertas de novas formas de processar os alimentos naturais. O queijo, por exemplo, foi criado há séculos quando se descobriu que o coalho encontrado no estômago de bezerros é capaz de transformar o leite em uma espécie de coalhada sólida e soro líquido graças a ação de uma enzima, hoje chamada *quimosina*, presente neste coalho. Este processo biológico é utilizado até hoje, é claro com maior nível de sofisticação e tecnificação<sup>910</sup>.

É necessário antes de mais nada considerar a natureza complexa desta indústria: há uma ampla variedade de ingredientes alimentares, produtos alimentares, processos produtivos e serviços; por outro lado, sua organização estrutural é extremamente diversa tanto no nível nacional quanto internacional e há muita diferença entre países e regiões na natureza do seu processamento e distribuição alimentar. Aquela diversidade diz respeito tanto aos diferentes segmentos alimentares como a existência de numerosos outros grupos industriais participando da indústria alimentar como a indústria de embalagens, a indústria fornecedora de ingredientes específicos ( de aditivos alimentares ) como aminoácidos,

---

<sup>9</sup> Há muito tempo os homens já utilizavam a ação dos microorganismos, mesmo sem saber com o que estavam lidando. O reconhecimento científico deste processo só aconteceu no século 19, com Louis Pasteur. Este identificou a ação dos microorganismos como a causa tanto de mudanças desejáveis como indesejáveis nos alimentos. Essa descoberta permitiu o desenvolvimento de meios capazes de conferir maior segurança e certeza sobre o processo de fermentação tradicional, e melhor garantia sobre a preservação de alimentos e bebidas. Por volta do final do século mencionado, foi descoberto que substâncias “não-vivas” de parte de organismos vivos, como por exemplo substâncias presentes em células de leveduras, também eram responsáveis por mudanças geralmente associadas com a atividade de organismos vivos. Essas substâncias foram chamadas de enzimas. Atualmente sabemos que todos os organismos vivos produzem enzimas naturalmente, no caso proteínas que são responsáveis por muitos dos processos da vida.

<sup>10</sup> Durante a década de 40, métodos de crescimento de microorganismos em largos recipientes de fermentação foram desenvolvidos para a produção de penicilina e outros antibióticos. Hoje esta tecnologia de fermentação permite a produção comercial de uma ampla escala de produtos microbiológicos. Estes incluem enzimas, medicamentos ( como a insulina e os anticorpos ), vitaminas, aminoácidos e um grande número de produtos químicos, como o ácido cítrico. Muitos destes produtos têm uma longa história de uso na indústria alimentar.

vitaminas, conservantes, aromatizantes, etc, a indústria de insumos agrícolas, e outras. A participação da biotecnologia nesta indústria deve ser analisada conforme seu envolvimento em cada um desses segmentos e indústrias.

**TABELA 4.3: USO DE ALGUMAS ENZIMAS NA INDÚSTRIA ALIMENTAR**

ENZIMA	PRODUTO	USO
quimosina ( renina )	Queijos	coagulação das proteínas do leite
beta-galactosidase ( lactase )	redução lactose do leite e derivados lácteos;	remoção da lactose para aqueles que tem intolerância à ela;
	sorvete	prevenção do tipo de textura causada pelos cristais de lactose
Glucose oxidase	suco de frutas	conversão da glucose para frutose
Lipases	queijos; temperos	desenvolvimento do sabor; síntese de ester
Papaína	Cerveja	remoção proteína
Proteases ( várias )	produtos lácteos	modificação das proteínas do leite
alpha-amilase	açúcares;	liquefação amido;
	pão, doces e biscoitos	suplementação de farinha

Fonte: National Centre for Biotechnology Education- United kingdom, 1997

Com o desenvolvimento e a sofisticação do conhecimento e das técnicas dos processos biológicos, os fabricantes de enzimas e outros produtos de fermentação atualmente são capazes de manter uma seleção desejável do fermento a ser utilizado. A ocorrência natural de microorganismos passou a ser cada vez mais controlada e protegida para identificar e selecionar os mais convenientes à indústria. Aperfeiçoamentos significativos foram já conquistados nesta área.

A partir da década de 70 os métodos de controle e seleção puderam ser realizados de forma mais direta e com maior precisão: tornou-se possível fazer muitas mudanças específicas na própria estrutura genética dos microorganismos com o desenvolvimento da engenharia genética e da biologia molecular e celular, que foi o responsável pelo desenvolvimento atual dos processos biotecnológicos, caracterizando a

sua fase mais moderna<sup>11</sup>. Mas devemos lembrar que a fase atual da biotecnologia envolve muitas outras técnicas além da modificação genética, como a cultura de tecidos e de microalgas, ( já definido nas seções anteriores ), e isso vale também para a indústria de alimentos.

Contudo, apesar da incorporação de avanços biotecnológicos modernos atualmente muitos produtos na indústria alimentar ainda têm como base os processos da biotecnologia tradicional, entre eles o queijo, o salame, o iogurte, o molho de soja, a cerveja, o pão, o vinagre, entre outros.

O segmento produtor de aditivos alimentares e agentes auxiliares de processamento para a indústria alimentar se apresenta como o "locus" de maior dinamismo da biotecnologia no setor alimentar. ( SALLES, 1993 ). Muitos destes componentes empregados na indústria alimentar são produzidos por processos biotecnológicos como algumas vitaminas; ácidos orgânicos como *acético*, *lático*, *cítrico* e *glucônico*; flavorizantes como a baunilha; aminoácidos como a *fenilalanina*, *lisina* e *ácido glutâmico* ( este último muito conhecido como agente realçador de sabores ); enzimas, que são parte de um organismo vivo, como *amilases*, *proteases*, *pectinases*, *lipases* e *isomerases*, que atuam em bioconversões, mudanças de funcionalidade, alteração ou realce de sabor e odor em produtos, redução de viscosidade, aumento da eficiência de extrações e auxílio às separações em operações industriais de processamento de alimentos; alguns polissacarídeos, que atuam como estabilizantes e espessantes, imobilizadores de enzimas, em tratamento de resíduos da indústria alimentar, etc. Um exemplo clássico da utilização da biotecnologia na produção de um ingrediente alimentar é o desenvolvimento da tecnologia de produção do xarope de milho com alto teor de frutose<sup>12</sup>. Porém, o dinamismo do mercado de insumos biológicos para o setor alimentar ainda é, de forma geral, muito baixo em função da existência de oportunidades tecnológicas alternativas, dos diferentes graus de apropriabilidade e da complexidade da manipulação genética em organismos pluricelulares.

---

<sup>11</sup>A engenharia genética é uma tecnologia sofisticada que permite a modificação do código genético de organismos vivos ou parte deles e, assim, se tornou um instrumento poderoso para a biotecnologia oferecendo a esta novas habilidades e oportunidades para a produção de bens e serviços.

<sup>12</sup>Este processo envolve o uso de algumas enzimas na liquefação e sacarificação do amido de milho para a obtenção de uma mistura de glicose e frutose tão doce quanto o xarope de sacarose e que teve um grande alcance comercial

Apesar das biotecnologias estarem sempre presentes, e ocupando um lugar fundamental nos processos de produção alimentar antes mesmo de sua industrialização, suas técnicas foram aperfeiçoadas e desenvolvidas em outros setores, principalmente pelo complexo químico-farmacêutico, sendo posteriormente “absorvidas” pela indústria agroalimentar. Nesses setores, as biotecnologias se tornaram um importante componente de estratégia industrial, seja em relação à valorização ou substituição da matéria-prima, seja na produção de produtos intermediários ou mesmo na criação de novos produtos. E, cada uma dessas áreas desenvolveu biotecnologias afins em relação aos seus interesses: por exemplo, a tecnologia de fermentação é comum a essas áreas, mas cada uma a desenvolveu de forma específica: - a estratégia petroquímica levou à capacitação especializada em biotecnologia de plantas e micróbios; a química à tecnologia de enzimas; e a farmacêutica à engenharia genética. ( WILKINSON, 1989 ).

Podemos analisar o desenvolvimento da biotecnologia nas indústrias alimentares seguindo as noções desenvolvidas por GOODMAN e WILKINSON<sup>13</sup> ( 1989, 1990 ) a respeito do *apropriacionismo* e do *substitucionismo*. Na evolução do processo tecnológico do sistema agroalimentar, dois caminhos principais têm se apresentado: o primeiro, baseado na noção de *apropriacionismo*, reforça a tendência mais antiga de substituir o trabalho humano por maquinaria nas atividades tradicionais de produção; o segundo, baseia-se nos avanços mais recentes da apropriação industrial em nutrição e genética que são capazes de flexibilizar as restrições relacionadas com a terra e condições ambientais não controladas. Atualmente existe uma crescente interação entre estes dois caminhos com a capacidade de projetar e programar o processo biológico numa combinação entre técnicas de biotecnologia e automação. Com esta integração cada vez mais estreita entre biotecnologia e automação, como por exemplo a combinação de técnicas avançadas de fermentação com o desenvolvimento de biosensores e sistemas de computação, o *substitucionismo* ganha maior ímpeto. Essa tendência crescente de integração entre a biotecnologia e a automação, que representa o atual estágio do processo de *substitucionismo* nesta indústria, é convencionalmente chamada de “*bioindustrialização*”. Este último fenômeno, segundo os estudos dos autores acima, é determinado pela fronteira móvel da inovação tecnológica na indústria alimentícia, da

---

<sup>13</sup> Apresentadas no capítulo anterior.

engenharia mecânica para a engenharia química e biológica. Os desenvolvimentos em técnicas de fracionamento e separação com métodos de engenharia química deram início a esta tendência que vem ganhando velocidade com os avanços da engenharia genética aplicada à microbiologia industrial. Estas novas técnicas elevam a variedade dos elementos constituintes de alimentos que podem ser produzidos por microorganismos em condições industriais controladas, o que fortalece a tendência ao *substitucionismo*, ou seja, diminui a dependência da indústria para com a agricultura, definida como a produção de culturas no campo, associada com sistemas específicos de alimentos e fibras para o processamento e distribuição, reduzindo-a a uma entre várias outras alternativas de fontes de insumos e ingredientes alimentares.

Os processos biológicos atualmente vêm adquirindo um movimento intenso de sofisticação tecnológica, dentro das trajetória tecnológica específica do setor, com o desenvolvimento das biociências e da engenharia bioquímica associadas ao desenvolvimento da automatização, se tornando a principal fonte das inovações nesta indústria ao mesmo tempo em que abrem novos pontos de entrada para as companhias químicas e farmacêuticas atuarem no mercado alimentar, estimulando uma crescente integração e convergência entre atividades industriais anteriormente polarizadas e uma maior intercambialidade entre produtos e processos. A interpenetração com os setores químico-farmacêutico, seja por afinidades produtivas e tecnológicas ou por estratégias concorrenciais, vem reestruturando vários segmentos da indústria alimentar e isto representa novas incursões na área biotecnológica.

Os novos padrões de consumo de alimentos podem reforçar a tendência em direção à *bioindustrialização*: para atender as novas exigências e necessidades dos consumidores<sup>14</sup>, por exemplo em relação aos padrões atuais de dieta, os alimentos precisam de maior processamento para se reduzir o conteúdo de calorias, gorduras insaturadas e açúcares, o que abre um amplo espaço para a atuação de inovações biotecnológicas. Mas estes novos padrões também podem inibir a atuação destas tecnologias, como a importância crescente dada aos produtos dito “naturais” que não contém a adição de produtos químicos e/ou são resultados de processos industriais, ou mesmo quanto às discussões éticas e de segurança que o desenvolvimento da manipulação genética incita.

As inovações biotecnológicas neste setor apresentam elevados gastos em pesquisa frente aos retornos, que muitas vezes não são bem sucedidos comercial e financeiramente. Além da dificuldade de transferência dos processos e produtos desenvolvidos no laboratório para à indústria, a própria utilização comercial se defronta com uma série de barreiras institucionais e concorrenciais.

Por um lado, as barreiras institucionais estão relacionadas com questões morais e de segurança, como a precariedade do conhecimento sobre os efeitos totais da introdução de modificações genéticas no meio ambiente e os efeitos colaterais não previstos para a saúde humana que levam as autoridades públicas a tomarem uma série de medidas severas e desestimuladoras para as indústrias, como a obrigatoriedade da realização em um longo período de tempo de aplicações controladas dos novos produtos/processos. E, por outro lado, estas normas e regulamentos institucionais são ainda insuficientes e precários para coordenar e regularizar as pesquisas nestas tecnologias, como no caso de leis sobre patentes, o que eleva as condições de incerteza neste ambiente.

Quanto às barreiras concorrenciais, a dinâmica concorrencial da indústria agroalimentar é pouco competitiva em termos tecnológicos e se caracteriza pela realização de investimentos relativamente menores em P&D e pela maior importância desempenhada pela manutenção de um padrão "tradicional" de marcas de qualidade ( em que pese os gastos em P&P ). De maneira diversa do setor farmacêutico, agroquímico e de sementes, no agroalimentar a biotecnologia não surge como uma solução importante a existência de gargalos tecnológicos ou de esgotamento de trajetórias tecnológicas porque estes ainda não existem no setor o que significa dizer que os processos tecnológicos tradicionais ainda têm um relativo potencial de aperfeiçoamento e de geração de ganhos de produtividade e isso representa a não necessidade imediata do uso e desenvolvimento de novas tecnologias.

Atualmente a biotecnologia vem se transformando em um elemento importante nas estratégias concorrenciais de grandes empresas dado o seu potencial em contribuir para o processo de diferenciação de produtos alimentares como parte de um processo de reorganização industrial caracterizado pelo intenso movimento de fusão e incorporação de empresas nas duas últimas décadas. No entanto, esta indústria possui uma cartela ampla de opções tecnológicas alternativas que concorrem com a biotecnologia muitas vezes com

---

<sup>14</sup> Sem levarmos aqui em consideração como essas exigências e necessidades são formadas, ou seja, até que

sucesso, marginalizando-as ou limitando a sua atuação. Dessa forma, fica fácil compreender o posicionamento adotado pelas grandes corporações de vigília tecnológica neste setor porque o interesse nestas tecnologias tem muito mais um caráter de monitoramento dos acontecimentos do que de esgotamento dos padrões tecnológicos e a biotecnologia tende a reforçar a participação dos insumos e aditivos no processo concorrencial.

Aliado a estes fatores, existe uma forte restrição por parte dos consumidores quanto a produtos alimentares radicalmente novos, seja por considerações de hábito e conservadorismo ou de segurança aliados ao maior acesso às informações a respeito do processo produtivo, o que limita os investimentos e a difusão das novas biotecnologias neste setor.

Nos últimos anos, o grande debate em torno do uso das modernas biotecnologias na indústria de alimentos tem se pautado nas questões de segurança e aceitabilidade quanto ao uso de organismos modificados geneticamente em alimentos e ingredientes alimentares. Existe uma grande preocupação por parte de alguns segmentos da comunidade científica e de organismos de defesa do consumidor e de regularização e fiscalização da produção alimentar industrial quanto aos possíveis efeitos e riscos do uso disseminado desta tecnologia para a saúde humana e o ambiente.

No Brasil alguns organismos de defesa do consumidor e autoridades competentes já têm se mobilizado para garantir a segurança do alimento consumido através de uma série de medidas como, por exemplo, a exigência por parte das indústrias alimentares de informarem nos rótulos dos produtos comercializados a existência do uso de engenharia genética na produção do produto ou dos ingredientes e dos riscos à saúde que o mesmo pode causar.

Porém, apesar deste debate em pauta nos últimos anos, que inibem a exploração e o uso de novas biotecnologias pela indústria de alimentos, a utilização de tais procedimentos tem avançado, de forma a que sejam cumpridas as normas de segurança e aceitabilidade se elas estiverem devidamente oficializadas. Só para citar um exemplo bem sucedido, e já amplamente divulgado, o tomate mutante ( transgênico ) produzido pela

Calgene Inc.nos EUA ( introduzido em 1994 ) e na Inglaterra ( introduzido em 1996 ) já está sendo atualmente utilizado em escala comercial no país.(REILLY, 1996 ).

Em resumo, na indústria de alimentos existe um grande potencial de aplicação para as novas biotecnologias, pois não podemos esquecer que esta indústria é tradicionalmente usuária de biotecnologias e portanto portadora de significativo grau de cumulatividade no conhecimento de disciplinas afins e no uso de tais tecnologias, mas o impacto produtivo e comercial ainda se mostra reduzido e bastante heterogêneo em função de fatores concorrenciais, institucionais, científicos, financeiros, e mesmo estruturais ( quando se pensa o modelo de inovações nesta indústria ). As pesquisas em novas biotecnologias tendem a serem mais lentas e os investimentos em P&D baixos se comparados aos demais setores produtivos. Na verdade, a inovação de produtos tende a ocorrer fora do setor, ou seja, ocorre a partir da incorporação de insumos e equipamentos dos seus fornecedores, como os setores químico e farmacêutico, o que permite caracterizá-la como uma indústria "receptora" de inovações realizadas em outros setores, e pouco "criadora". Assim, duas questões se mostram fundamentais para as estratégias de inovação biotecnológica nesta indústria: a resposta do consumidor a elas, que estão relacionadas com o meio institucional, e o potencial da biotecnologia em melhorar a qualidade do alimento para o consumo humano de forma a atender aos interesses comerciais das indústrias, principalmente no que diz respeito à sua viabilidade econômica.

A tabela 4.4 apresenta alguns exemplos de aplicação da biotecnologia na indústria alimentar, e deve ser observado que a mesma participa de praticamente todos os segmentos desta indústria estando fortemente inserida em suas bases tecnológicas tradicionais, embora não constem aqui todos eles.

Para o segmento de laticínios a dinâmica das inovações biotecnológicas aqui descritas não é diferente dos demais segmentos da indústria alimentar. Tradicional ramo da indústria agroalimentar onde as biotecnologias clássicas fazem parte de sua base tecnológica produtiva, este segmento não apresenta significativas inovações radicais de produtos e processos, sejam em biotecnologia ou em outras tecnologias, e isso em função das questões até aqui abordadas. O que se verifica de fato é uma série de inovações "incrementais" que pouco a pouco foram sendo introduzidas conforme a aceitabilidade dos elementos institucionais e de mercado, e dos interesses econômicos das empresas.

**TABELA 4.4: ALGUMAS APLICAÇÕES DA BIOTECNOLOGIA NA INDÚSTRIA ALIMENTAR**

Segmento	Bioteχνologias tradicionais	Bioteχνologias Modernas
Laticínios	Fermentação láctica: produção de queijos e iogurtes ( oferta de renina limitada ); hidrólise de lactose	Melhoramento da qualidade e produtividade da renina microbiana; hidrólise enzimática de lactose por leveduras e bactérias recombinadas para aproveitamento de rejeitos de soro renina ); e/ou produção de bebida láctea sem lactose; produção de enzimas para fabricação de queijos
Produtos cárneos	Tratamento enzimático: tenderização da carne	Microorganismos recombinados para produção de conservante natural ( bactericina ) e de enzimas redutoras de colesterol e modificadoras de gorduras saturadas e insaturadas
Aditivos e Produtos Auxiliares	Vacinas, reguladores do crescimento em produção animal; na produção vegetal; ácidos orgânicos; aminoácidos	Fitoprodução de corantes ( antocianinas, betacianinas ), flocorizantes, óleos e adoçantes não calóricos, espessantes, vitaminas, antimicrobianos; cultivo de células e microalgas para ingredientes de alto valor nutritivo
Panificação	Produção de pão	Identificação, produção e utilização de bactérias da própria flora da farinha para produção "in situ" dos agentes aromáticos e de produto de qualidade melhorada
Controle de Qualidade	Controle microbiológico	Testes baseados em anticorpos monoclonais para controle de patógenos microbianos, micotoxinas, enzimas, proteínas, hormônios e adulterações; biosensores para medição do estado fisiológico de vegetais, para indicadores de temperatura de alimentos, e para embalagens de alimentos; sensores "on line" para monitoramento de processos fermentativos, para determinação da concentração de nutrientes no processamento e para verificação dos níveis declarados nos rótulos dos produtos
Outros	Processamento de sucos de frutas; bioconversão de azeites vegetais; etc	de Novos alimentos estruturados via fermentação; novos biocatalisadores para processamento de alimentos; enzimas alimentares modificadas; bioreatores para alimentos tradicionais como soja; etc

Fonte: Antônio Paes de Carvalho, 1992- RJ; e OECD, 1992

Atualmente o ritmo da introdução de inovações biotecnológicas nesta indústria vem crescendo progressivamente, principalmente via “absorção e importação” de tecnologias desenvolvidas fora ( seja do setor ou do país ); mas o mesmo não se pode dizer em relação ao crescimento e ao desenvolvimento de pesquisas biotecnológicas nesta área. Isto se deve aos aspectos abordados neste capítulo a respeito das características desta tecnologia e do padrão de inovação tecnológica na indústria alimentar, mas é necessário ainda incorporar, ao lado desses elementos, os aspectos particulares do segmento lácteo que também influenciam o ritmo e a direção da inovação biotecnológica nesta indústria.

## 5. A INDÚSTRIA DE DERIVADOS LÁCTEOS

O leite é um produto fundamental no cotidiano do ser humano, seja em suas formas mais tradicionais como leite industrializado, queijo ou iogurte, ou mesmo como ingrediente de diversos produtos alimentares não-lácteos, farmacêuticos, cosméticos, entre outros.

Como é um produto de fácil e rápida deterioração, exige um adequado acondicionamento ou processamento, para os quais foram desenvolvidas várias formas de preservação permitindo sua conservação por períodos mais longos. A fermentação é uma das mais antigas e representa um dos processos mais tradicionais da biotecnologia.

No início do século passado, com o crescimento da população em grandes centros urbanos e o desenvolvimento do transporte ferroviário, a produção pecuária deixou de ser um mero aparato da produção agrícola e adquiriu novas perspectivas de produção, comercialização e distribuição. As primeiras indústrias de lácteos apareceram nesse período com a produção de manteiga e queijos em escala industrial.

Em termos de evolução tecnológica, as principais trajetórias neste século, e que foram responsáveis pelo processo de industrialização do leite, se desenvolveram em torno da tecnologia do leite condensado ( desidratação ) e do processo de pasteurização. A primeira foi desenvolvida com o objetivo de prolongar a vida útil do leite a partir da evaporação do leite em tanques de vácuo, o que trazia como vantagem adicional a higienização/purificação do produto. A segunda consiste no aquecimento e rápido resfriamento do produto como forma de eliminar as toxinas e microorganismos patogênicos sem alterar as propriedades nutritivas e digestivas naturais do leite. Essa técnica foi sendo aperfeiçoada e até hoje a pasteurização é utilizada na forma de HTST ( “High Temperature Short Time” )<sup>1</sup>( ASSIS, 1997 ).

---

<sup>1</sup> A tecnologia de desidratação foi aperfeiçoada até que fosse possível desidratar o leite por completo, o que resultou no leite em pó, um produto de vida útil prolongada para o transporte a longa distância. Mas estas novas técnicas ainda eram insuficientes frente às dificuldades de transporte do leite fresco, a ineficiência das embalagens e dos meios de conservação, e dos níveis ainda insatisfatórios de controle sanitário. Foram as descobertas do químico francês Louis Pasteur a respeito das fermentações lácteas e alcoólicas que levaram à criação do processo de pasteurização, que logo passou a ser utilizado para o tratamento do leite.

Quanto ao processo histórico de modernização do setor lácteo, existiram três “grupos” de tecnologias que alteraram significativamente sua organização. São eles:

- o da mecânica- constituído pelos processos de refrigeração, congelamento, transporte e pasteurização;
- o da química- constituído pela introdução de embalagens plásticas, em papelão aluminizado e aditivos para a preservação e introdução de novas características ao produto;
- e o da biologia- constituído pelas descobertas e processos relacionados à microbiologia, parasitologia, imunologia e genética. ( ARAÚJO, 1989 ).

A noção aqui utilizada de setor lácteo envolve todas as atividades relacionadas ao leite: da produção dos insumos à distribuição e o consumo final; as quais se encontram inter-relacionadas. A indústria ou o segmento de derivados lácteos é uma das atividades desse setor. Não há intenção de aqui entrarmos no debate conceitual a respeito de sistemas alimentares.<sup>2</sup> De qualquer forma, é significativa a afirmação de FARINA ( 1989 ) de que não há como analisar o processo de evolução e modernização na produção de alimentos sem considerar as múltiplas relações que foram sendo estabelecidas entre agricultura, indústria e mercado justificado pelo crescente reconhecimento da importância de uma perspectiva intersetorial no contexto de uma economia urbanizada e na qual os alimentos industrializados ganham cada vez mais espaço na dieta do consumidor.

Seguindo essa perspectiva, o processo de industrialização da produção de lácteos resultou na formação de uma ampla e complexa estrutura de estabelecimentos produtivos inter-relacionados, desde a produção pecuária à distribuição ao consumidor final ( sem contar a sua interação com outros setores produtivos ), conhecida em seu conjunto como setor lácteo.

A produção industrial de lácteos é formada pelos seguintes segmentos:

- a indústria de leite fresco;
- a indústria de leite industrializado: pasteurizado ( magro, reconstituído magro, reconstituído com 3% de gordura ), esterilizado ( integral, semi-desnatado, desnatado ), Longa Vida e modificados;

- e a indústria de derivados lácteos.

Essa última indústria, que é o foco de nossa pesquisa, compreende os seguintes produtos:

- leite em pó- integral, semi-desnatado, desnatado e modificado;
- queijos- massa dura, semi-dura e mole;
- manteiga;
- iogurtes;
- sorvete e sobremesas lácteas;
- caseína e subprodutos;
- outros ( creme de leite, leite condensado, etc ).

O setor lácteo está inserido, nos estudos de vários autores ( DE NEGRI, 1996; WILKINSON, 1993; FARINA, 1989 ), dentro dos conceitos de complexos agroindustriais sendo caracterizado como um caso de cadeia ou *filière*, onde a matéria-prima, o leite, é básica para todas as atividades do complexo determinando ao setor uma estrutura vertical. O ponto intermediário desta cadeia é a indústria de leite industrializado que produz em grande escala enquanto a indústria de leite fresco opera em pequena escala e a de derivados lácteos apresenta significativa heterogeneidade mas com o predomínio de empresas de médio porte. ( DE NEGRI, 1996 ).

Conforme a definição do BNDES, a indústria de derivados lácteos ( ou o segmento de derivados lácteos ) pertence mais propriamente a um segmento da indústria de alimentos do que a um segmento de agroindústria por efetuar vendas diretas ao consumidor final. Porém, mesmo considerando que a indústria láctea também realiza vendas para outras indústrias de alimentos que usam o produto lácteo como matéria-prima para a fabricação de seus produtos, integrar sua definição à sua participação no setor lácteo fornece um melhor campo de visão para a sua análise.

Quanto à indústria láctea mundial, há que se considerar as profundas transformações que começaram a ocorrer na indústria alimentar a partir da década de 70 e que ficaram conhecidas genericamente como reestruturação produtiva. Esse processo está diretamente relacionado às mudanças significativas no capitalismo nesse período. A intensificação da

---

<sup>2</sup> Os conceitos de agribusiness, de complexos e cadeias agroindustriais são utilizados em vários estudos sobre o desenvolvimento das atividades relacionadas à agricultura e à alimentação, isso pode ser encontrado em

concorrência e da internacionalização das atividades produtivas, dos elementos mais importantes das barreiras à entrada e dos aspectos sócio-econômicos que determinam o padrão de consumo levaram a uma intensificação do processo de concentração dos mercados e de centralização de capitais em diversas indústrias agroalimentares, com crescente oligopolização e concentração em nível mundial. Ao mesmo tempo, modificou-se o padrão de interação entre os aspectos produtivo, tecnológico e comercial das empresas com o mercado consumidor final de alimentos: há um maior esforço de integração e adaptação com os mercados alimentícios e com seus novos parâmetros econômico-sociais resultantes do processo de globalização econômica e cultural de valores e estilos de vida urbano-ocidentalizados. ( MARTINELLI, 1997 )

O intenso movimento de fusões e aquisições além das fronteiras nacionais e de concentração produtiva nos segmentos mais tradicionais de cada indústria foi característico desse processo e se baseou em associações com concorrentes em produtos e áreas consideradas “de especialidade” das empresas de forma a reforçar suas vantagens em mercados já estabelecidos. As grandes firmas buscaram se posicionar em mercados regionais com produtos de maior dinamismo tanto em liquidez de mercado quanto em valor agregado e de maior familiaridade do grupo para a criação de sinergias produtivas de forma a diminuir os riscos dos investimentos. ( DE NEGRI, 1996 )

Tanto a Nestlé como a Unilever, duas multinacionais no setor alimentar que possuem participação significativa no setor lácteo, são um bom exemplo do colocado acima. A Unilever durante a década de 80 vendeu várias de suas unidades produtivas não relacionadas a sua área de “especialidade” e, ao mesmo tempo, adquiriu novas unidades relacionadas aos ramos tradicionais do grupo e às atividades de forte valor agregado envolvidas com estes. Por possuir conhecimento em pesquisa de corpos graxos se concentrou em setores como cosméticos e queijos. A Nestlé também adotou estratégia semelhante comprando algumas empresas da sua área tradicional. Além disso, procurou investir na modernização de suas instalações produtivas pelo lado da automação e informatização e, se concentrou em mercados de produtos de alto valor agregado e de linhas de produtos instantâneos, por possuir base tecnológica em desidratação e processo de misturas, desenvolvendo diferentes linhas de produtos com sinergia entre si.

Esse movimento ocorre junto a tendência de internacionalização das atividades produtivas, na forma de investimento direto, das maiores empresas internacionais do setor, como o caso clássico da Nestlé e o atual da Parmalat.

Em relação ao comércio internacional de produtos lácteos, apenas 5% da produção mundial de lácteos é transacionada fora das fronteiras nacionais, mas envolve uma parcela importante da produção total de manteiga, queijo, leite em pó e caseína. Com a formação e consolidação dos blocos econômicos, Nova Zelândia e Austrália são os únicos países que apresentam elevados índices de exportação de sua produção láctea. Mas o domínio do mercado mundial é exercido pelos EUA e a CEE. O sistema de subsídios e proteção é largamente utilizado pelos países e determina toda a dinâmica atual deste comércio. ( WILKINSON, 1993 )

A seguir, apenas a título de ilustração, apresentamos na tabela 5.1 as empresas lácteas de maior representatividade e poder econômico no cenário internacional. É interessante notar a forte presença de algumas dessas empresas, como Nestlé, Danone, Unilever e R.J.R. Nabisco, no mercado nacional.

Tanto na CEE e nos EUA é notável a influência das políticas públicas sobre a dinâmica do setor tanto de forma a protegê-lo quanto estimular sua competitividade e o aumento contínuo da produtividade através da modernização tecnológica. Nos EUA, os gastos com pesquisa em inovações são consideráveis e promoveram um avanço notável na produção de queijos ( segmento de crescente consumo per capita ).

Em relação às estratégias de inovação adotadas, as empresas do setor lácteo nesses países, especialmente nos últimos anos, se orientaram em direção à diversificação, através do lançamento de novos produtos, e à redução de custos, principalmente nas áreas de marketing e de processo ( obtenção de economias de escala). A diversificação e a diferenciação de produto adquiriram um papel de destaque dentro de um contexto onde o mercado é altamente protegido e as importações se limitam a certos tipos de queijos e insumos. Ao mesmo tempo, essas estratégias se voltaram ao desenvolvimento de competência gerencial, principalmente de custos, ao lado da incorporação crescente dos avanços da microeletrônica e da informática em diversos pontos da organização industrial.

### TABELA 5.1: PRINCIPAIS EMPRESAS E MARCAS\* LÁCTEAS MUNDIAIS

( incluem leite, iogurtes, queijos, manteigas, cremes, sobremesas e outros derivados de leite )

Empresa	Principais Marcas
Philip Morris- [ Kraft General Foods (KGF)]	Philadelphia, linha Kraft, El Caserio, Kibon
Nestlé	Linhas Nestlé ( Nido, Milkmaid, Ninho...) Carnation, Chambourcy, Yopa, Motta, Camy, La Cremeria
General Mills	Yoplait**, Trix, Colombo
R.J.R.Nabisco	Linha da Fleischmann, Gloria, Royal, Oreo
Unilever	Boursin, Milkana, Brummel & Borown, linha da Wall's, Magnun, Cornetto, Blizz, Solero, Viennetta, Klondike, linha da Ortiz-Miko
Danone	Linha Danone
Snow Brand Milk	Linha Snow Brand
H.J.Heinz	TipTop
Cadbury Schweppes	Dream
Borden	Linha Borden, Viva, Klin, Cremora
Unigate	Linha Unigate, St.Ivel, St.Hubert, Life
Grand Metropolitan	Haagen-Dazs
CPC International	Alsa
ConAgra	Healthy Choise, Country Line, Pauly, Swiss Miss, Reddi Wip

Fonte: Martinelli, 1997 (elaboração do autor segundo relatórios de empresas e diversos periódicos)

\* Marcas não são aqui necessariamente identificadas pelo autor com um produto específico, mas também com um nome de uma empresa que se torna sinônimo de uma marca de seus produtos especializados

\*\* franquia: Yoplait é marca da Sodial ( FRA )

As mudanças no padrão de consumo provocaram uma crescente estagnação nos mercados de leite fluído e manteiga e um maior dinamismo nos segmentos de queijos e iogurtes. Os mercados não-alimentares adquiriram crescente importância para o setor, principalmente no caso de proteínas e componentes lácteos utilizados nas indústrias farmacêutica e cosmética. Isso em parte reflete a busca de saídas para sub-produtos do setor. ( WILKINSON, 1993 )

Essas mudanças no mercado consumidor, representadas por novas exigências pautadas em 3 tendências principais: prazer, praticidade e saúde; estão redirecionando a atuação das empresas alimentícias em termos de criação de novos produtos e nichos de

mercado em produtos de maior valor agregado. Ao mesmo tempo há um movimento de convergência dos hábitos alimentares em nível mundial onde muitos produtos de caráter regional passam a ser consumidos em mercados mundiais.

O crescimento do poder do sistema de distribuição e logística, através do estabelecimento de grandes redes de supermercados e hipermercados, obrigou essas empresas a investirem cada vez mais em publicidade e reforço de marca bem como a negociar a venda de seus produtos com maior preocupação quanto a diminuição de suas margens de lucro. A logística atingiu as relações entre produtores e fornecedores, tornando-as mais eficientes; e a distribuição, por estar mais próxima do mercado consumidor, interage de forma mais imediata com este incorporando suas exigências e necessidades e as determinando em certo grau ( gastos de P&P ) o que interfere na determinação do perfil da oferta de produtos.

### **5.1. A indústria láctea nacional**

Alguns autores situam o aparecimento da indústria láctea no Brasil no século passado com a produção extremamente artesanal e doméstica pelos fazendeiros de Minas Gerais de um tipo de queijo hoje muito tradicional, o "queijo minas".

Mas foi apenas no final do século passado e começo do atual que uma fábrica de laticínios para produção de manteiga e queijos de tipos estrangeiros ( que então eram abastecidos via importação ) começou a operar, localizada em Barbacena. Praticamente toda a estrutura industrial, como material e equipamentos, assistência técnica específica e organização dos meios de congelamento do leite para transporte até a cidade do Rio de Janeiro, em larga escala, foi importada da Holanda. Esse sistema produtivo, representado pela fabricação quase artesanal de queijos e manteiga e por uma pioneira organização do sistema de beneficiamento do leite em usinas primárias, operava em níveis tecnológicos bem simples e foi o modelo ainda utilizado até a década de 50 do presente século. ( ARAÚJO, 1989 ).

O aumento da criação de gado leiteiro em diversas áreas improdutivas de lavouras de café caracterizou o processo histórico de formação de sistemas lácteos em

algumas regiões do país- a exploração da cultura do café e do sistema lácteo eram sempre complementares, como na Zona da Mata e Mantiqueira, sul de Minas Gerais, norte do estado do Rio de Janeiro e Vale do Paraíba em São Paulo.

O surgimento das rodovias e dos veículos motorizados, além da criação de sistemas de refrigeração, que favoreceram o transporte dos produtos lácteos, e a implantação de usinas de energia hidrotermoelétricas no interior foram fatores importantes de estímulo aos novos investimentos em construção de novas fábricas e em utilização de equipamentos mais modernos.

O Estado também teve um papel fundamental sobre o desenvolvimento industrial desse setor através de sua interferência com a criação de um sistema de fiscalização das atividades de produção e comercialização de laticínios, o que obrigou as firmas a adquirirem maior rigor higiênico e a realizar maiores investimentos técnico-produtivos<sup>3</sup>.

Mas alguns autores discordam sobre a questão dos benefícios trazidos ao setor com a interferência do Estado. Por exemplo, existe um consenso entre alguns autores ( como WILKINSON, 1993 e FARINA, 1989 ) a respeito do atraso na modernização do complexo lácteo em função do regime de tabelamento de preços imposto pelo governo ao setor a partir da década de 40. Com esse regime, todos os elos da cadeia, seja o produtor de leite fresco e de leite pasteurizado, quanto o produtor de derivados lácteos, estiveram sob o controle do governo. Como resultado, a renda do produtor pecuário esteve subordinada ao controle inflacionário, o que foi um dos fatores responsável pelo atraso na modernização técnica deste segmento e estimulou a formação de um setor informal fornecedor não especializado de leite. Em alguns momentos, o fornecimento de leite precisou recorrer às importações em função dessas restrições.

Para ARAÚJO ( 1989 ), muitos estudiosos se limitam a analisar as políticas de intervenção do Estado no setor lácteo apenas como responsáveis pela estagnação técnica na produção pecuária, como na questão do tabelamento de preços a partir de 1945. Mas, não se pode dizer o mesmo para os segmentos processadores e de distribuição, como no caso da

---

<sup>3</sup> A intensificação da atuação fiscalizadora e normalizadora das autoridades públicas sobre o mercado lácteo provocou, em linhas gerais, a extensão do processo de pasteurização sobre todo o leite consumido em algumas capitais e a utilização ostensiva de refrigeração mecânica no setor varejista. Isso resultou em um importante aprimoramento técnico no setor permitindo a elevação do padrão de qualidade do produto para consumo. ( ASSIS, 1997 )

indústria de derivados lácteos. A política de restrição às importações e proteção do mercado interno, por exemplo, foi um importante elemento motivador para essa indústria se lançar à fabricação de produtos para os quais não possuíamos nenhuma vantagem comparativa frente aos similares importados, como no caso dos chamados "queijos finos" do tipo *Brie*, *Camembert*, *Ementhal* e outros. Além disso o rigor sobre os preços dos produtos lácteos básicos estimulou uma maior inserção por parte dessas indústrias na produção de derivados lácteos, como queijos e iogurtes, que possuíam menor controle no sistema de tabelamento, o que estimulou o desenvolvimento desse segmento no país. Mas essa é uma questão ainda polêmica e não faremos maiores considerações em função dos objetivos propostos neste trabalho.

A partir do fim da década de 50 houve uma significativa expansão industrial e aprimoramento técnico da indústria láctea, o que refletiu na melhoria do padrão de comercialização de laticínios e na padronização e modernização técnica de todo o setor.

Já a partir da década de 60, podemos analisar a evolução do sistema de laticínios dividindo-o em três períodos, como propõe WILKINSON ( 1993 ).

O primeiro período, compreendido entre as décadas de 60/70, foi caracterizado pelo aumento na demanda de leite fluído, como resultado do intenso processo de urbanização, e da adoção de novos padrões de consumo de derivados lácteos, como resultado do desenvolvimento do setor de transportes e da integração dos mercados regionais. Esse período representou também o crescimento do domínio das grandes multinacionais no setor de derivados lácteos de maior valor agregado, como leite condensado, creme de leite, iogurtes e sobremesas, tais como Nestlé, Gervais-Danone, Parmalat, Borgrain Gerard, Interfood e Anderson Clayton, (que inclusive já operavam em outros setores no Brasil ), apesar das tentativas realizadas, no caso de iogurtes, por parte do setor nacional não cooperativo, como o Laticínios Poços de Caldas, que esbarrou em barreiras tecnológicas e mercadológicas. A Mococa, outra empresa nacional, acabou se associando com a Parmalat com o mesmo objetivo mas a estratégia adotada por esta última se voltou ao desenvolvimento de leite esterilizado em embalagem tipo Longa Vida, que acabou provocando uma "revolução" no mercado de leite fluído.

Em relação às Cooperativas, elas procuraram consolidar e ampliar a atuação das Centrais como forma de dominar o mercado de leite pasteurizado frente ao processo de unificação dos mercados urbanos.

Outra característica importante desse período foi a gradual queda na produção de manteiga, um produto básico fabricado pelas Cooperativas, como resultado do desenvolvimento das margarinas.

O segundo período foi marcado pelo contexto da crise dos anos 80. Nesse período o processo de modernização do setor ficou comprometido em função da contração da demanda, da queda significativa na produção de leite e das menores restrições às importações. O setor informal, frente a estas circunstâncias, elevou sua participação na produção de leite. Houve um acirramento nas relações intersetoriais do sistema, levando a uma crise de ociosidade na produção leiteira estimulada pelas estratégias de importação.

Apesar do fim do regime de tabelamento de preços para o setor no início da década, as Cooperativas enfrentaram dificuldades relacionadas a obrigação de sustentar a compra da produção de leite de seus associados em um momento de queda da demanda aliado a sua fabricação de um produto de baixo valor agregado. Para driblar estas circunstâncias, elas procuraram diversificar sua produção em direção aos produtos frescos como iogurtes, sobremesas e novos tipos de leite fluído onde a banalização e a disponibilidade das tecnologias responsáveis pelo processo de fabricação tornaram fácil a aquisição em *know-how* tecnológico.

## **5.2. O processo de reestruturação nos anos recentes**

Nas duas últimas décadas o setor lácteo nacional vem atravessando um processo de reestruturação na indústria caracterizado, fundamentalmente, por uma significativa modificação na oferta de produtos para consumo e na propriedade do capital das firmas, o que possui profundas relações com as principais mudanças em nível internacional.

A crescente importância dos alimentos industrializados na dieta da população brasileira, naturalmente com especificidades associadas à distribuição de renda e aos hábitos de consumo regional, foi um fenômeno do processo de desenvolvimento da economia nacional a partir da década de 70<sup>4</sup>.

Nesse contexto, houve uma grande expansão das indústrias agroalimentares com uma notável modificação, em determinados setores, na propriedade do capital com a entrada de várias empresas estrangeiras no mercado nacional, a maioria de forte tradição na atividade. Esse movimento ocorreu através de diversas formas de associações, participações e incorporações com/de empresas locais.

A indústria agroalimentar, de um modo geral e até recentemente, antes do Plano Real, se caracterizou no país pela predominância do capital privado nacional. Essa estrutura começou a ser alterada nos anos recentes com a compra de diversas unidades produtivas nacionais, sejam cooperativas ou pequenas e médias indústrias beneficiadoras de leite fluído, por parte das grandes multinacionais. Há um movimento intenso de centralização de capitais e mercados por parte destas empresas<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> Dois fatores estiveram envolvidos nesse processo: a emergência de uma política de incentivo à exportação de produtos agrícolas semiprocessados e manufaturados, como suco de laranja, que substituiu a posição do Brasil como exportador primário; e o movimento em direção à consolidação de um padrão de consumo urbano semelhante ao dos países mais avançados onde predomina o consumo de produtos industrializados e uma rede de distribuição altamente controlada em grandes supermercados.

<sup>5</sup> O Laticínio Poços de Caldas associou-se com o Grupo francês Gervais Danone iniciando um movimento de proporções significativas de diversificação de produtos com o lançamento de iogurte com sabores de frutas. Mais tarde, o grupo francês acabou adquirindo o controle da empresa nacional e promoveu uma ampliação das suas fontes de fornecimento de matéria-prima com uma nova aquisição, a Leitesol, outra empresa tradicional no ramo. No final dessa década a Mococa foi adquirida pelo grupo italiano Parmalat após um período de associação entre as duas empresas durante o qual a dificuldade de conciliação de interesses provocou a venda da participação acionária da Mococa à Parmalat. A fábrica de produtos alimentícios Vigor adquiriu a Cia. Leco de Produtos Alimentícios no começo da década de 80. Ambas eram concorrentes no mercado de leite pasteurizado em São Paulo. No mesmo período a Nestlé adquiriu a ITASA- Indústrias Alimentícias Itacolomi de leite em pó de Minas Gerais. Já nos anos 90, a Vigor comprou a Laticínios Flor da Nata, também concorrente no segmento de leite pasteurizado em São Paulo. O grupo Parmalat realizou neste período o maior número de aquisições - adquiriu a Indústria de Produtos Alimentícios Teixeira, de São Paulo, a ALIMBA- Produtos Alimentícios Bahia, da Bahia, e a Cia. Paulista de Produtos Lácteos, também de São Paulo, sendo a primeira multinacional a entrar no segmento de leite pasteurizado. Posteriormente adquiriu a Lacesa, no Rio Grande do Sul, e a Planalto do Rio de Janeiro. A Lacesa comercializa iogurte sob a marca Yoplait da cooperativa francesa SODIALL e a Planalto é uma importante produtora de queijos para o mercado do Rio de Janeiro. Em 1992 houve o desaparecimento da primeira cooperativa central de leite, a Cooperativa Central de Laticínios de Goiás, conhecida como Gogó, que dividiu suas unidades industriais entre a Parmalat e a Cia. Goiana de Laticínios. Em 1993 a Nestlé adquiriu a Alimentos Confiança e no ano seguinte a Insol, sendo que a primeira era fabricante de biscoitos e a segunda de sorvetes. A Danone nesse período adquiriu a Campineira Alimentos, e a CPC International comprou a São Brás e a Vita Milho (alimentos e farinhas) em 1992. (MARTINELLI, 1997).

Os sucessivos planos de estabilização e a recessão da década anterior provocaram uma queda acentuada da demanda, diferente da verificada no padrão internacional pois aquela resultou da saturação dos mercados tradicionais lácteos; e esta, da falta de poder aquisitivo da população que afetou praticamente todo o mercado lácteo. No Brasil, a população ainda enfrenta um problema de consumo relacionado às dificuldades de renda, o que já foi superado pelos países mais avançados. ( WILKINSON, 1993; DE NEGRI, 1996 )

O aumento das importações de insumos lácteos, principalmente leite em pó, que já crescia durante o regime de tabelamento de preços no setor, vem ganhando intensificação com a abertura comercial dos anos 90<sup>6</sup>, como observado em SANTOS ( 1996 ). A questão a respeito das importações é bastante polêmica no setor<sup>7</sup>.

Já sob o contexto de abertura comercial e formação do Mercosul, a indústria de lácteos, apesar de se apresentar em muitos aspectos mais moderna que a indústria dos países do Mercosul, terá que enfrentar um novo ambiente concorrencial onde os produtos importados tendem a crescer cada vez mais nas prateleiras dos supermercados e outras redes de distribuição. ( SANTOS, 1996 )

A produção nacional de leite vem apresentando consecutivos aumentos ano após ano, crescendo a uma taxa em torno de 31% entre os anos de 1990 a 1996, o que representa um crescimento recorde para o setor desde os anos 80. E, a taxa de crescimento do consumo *per capita* entre 1994 e 1996 foi superior a 20% ( tabela 4.2 ).

Apesar do crescimento da produção nacional o Brasil ainda se apresenta como um tradicional importador de produtos lácteos, e desde 1992 as importações de lácteos vêm crescendo em patamares considerados elevados em relação à esta. Este aumento significativo pode ser demonstrado pelo fato de que de 1980 a 1994 a média histórica nacional de importação de leite foi de 1 bilhão em equivalentes litros e só em 1995 e 1996

---

<sup>6</sup> Mesmo se considerarmos que o Brasil tem o segundo maior rebanho bovino do mundo, a importação de alguns lácteos tornou-se um instrumento constantemente utilizado pelas autoridades públicas para sanar as crises de abastecimento nos períodos de entressafra visto que os baixos preços desses produtos importados, altamente subsidiados nos países de origem, desestimulavam a produção nacional na entressafra e a formação de estoques durante a safra. Com isso, as importações de manteiga e leite em pó assumiram proporções significativas em relação à sua produção doméstica.

<sup>7</sup> O sistema passou a enfrentar a adoção de duas estratégias conflitantes entre si: por um lado, as empresas multinacionais e algumas nacionais defendem a liberação da importação do leite visando aproveitar os baixos preços de oferta internacional frente a nacional. Por outro lado, o setor cooperativista e produtor pecuário

esta quantidade subiu para 3,2 bilhões e 2,4 bilhões respectivamente, o que pode ser visto na tabela 5.3. ( BORTOLETO 1997 ; O ESTADO DO PARANÁ, 1997 )

**TABELA 5.2 : PRODUÇÃO E CONSUMO *PER CAPITA* DE LEITE NO BRASIL  
1990 a 1997**

Período	Produção ( em milhões de litros )	Consumo per capita aparente ( equivalente a litros/hab. )
1990	14.484	106.34
1991	15.079	111.45
1992	15.784	107.53
1993	15.591	107.03
1994	15.784	110.81
1995	17.678	134.09
1996	19.021	135.94
1997*	20.025	138.36

\*estimativa feita por Bortoleto, 1997

Fonte: IBGE, ABIA, Ministério da Agricultura e do Abastecimento e Ministério da Fazenda

**TABELA 5.3: IMPORTAÇÃO DE PRODUTOS LÁCTEOS NO BRASIL**

**1990 a 1997**

Período	Importação ( em milhão de litros )	Importação/ produção ( % )
1990	906,0	6,26
1991	1.313,0	8,71
1992	276,0	1,75
1993	632,0	4,05
1994	1.250,0	7,92
1995	3.200,0	18,09
1996	2.450,0	12,88
1997*	1.800,0	8,99

\*estimativa feita por Bortoleto, 1997

Fonte: IBGE, ABIA, Ministério da Agricultura e do Abastecimento e Ministério da Fazenda

defende a utilização de barreiras alfandegárias para a importação como instrumento necessário para a modernização do setor pecuário que fica comprometida com a concorrência internacional.

Em relação a distribuição geográfica, o consumo de lácteos se encontra mais concentrado nas regiões metropolitanas do sul e sudeste do país, que representam 75% do consumo de laticínios total do país. O consumo em cada uma dessas regiões varia de acordo com o nível de renda da população, mas o produto lácteo de maior consumo em todas as regiões do país ainda é o leite fluído.

Segundo DIAS ( 1994 ), o nível de consumo de produtos lácteos sofisticados é semelhante ao de países desenvolvidos em alguns estados do sudeste e sul. Porém em outras regiões do país é semelhante ou mesmo pior que a média dos países subdesenvolvidos. Isso ocorre em função das fortes disparidades regionais e de renda presentes no país.

Quanto a sua organização industrial, a indústria de derivados lácteos apresenta grande heterogeneidade conforme o produto envolvido, mas podemos afirmar que, de forma geral, opera com empresas de escala média de produção se comparada às indústrias de leite fluído e leite fresco, que operam em grande e pequena escala, respectivamente. Há um predomínio de grandes empresas multinacionais como líderes<sup>8</sup>, mas há uma importante participação das empresas nacionais em muitos dos segmentos envolvidos. ( tabela 5.4 )

O nível de concentração de mercado nesta indústria é moderadamente elevado. A forma de competição varia de acordo com o produto envolvido. Pode-se afirmar que a principal forma de competição ocorre, no geral, via diversificação e diferenciação de produtos com significativos gastos em manutenção de marcas e P&P e com redução de custos. Há uma presença significativa de cooperativas e grandes empresas nacionais nesta indústria embora muitas vezes o preço oligopolístico geralmente é estabelecido pelas empresas multinacionais como resultado de sua efetiva liderança de preços e de mercados. A existência de barreiras à mobilidade das marcas privadas regionais dentro do nicho de mercado de marcas nacionais é revelada por estes preços diferenciais. ( LEMOS, 1992 )

---

<sup>8</sup> Adotamos aqui o termo "empresas líderes" como as que reúnem os requisitos econômicos, financeiros, tecnológicos e comerciais de modo mais adequado e relativamente com maior êxito do que as rivais. Para maiores detalhes, consultar Martinelli, 1997

**TABELA 5.4: EMPRESAS LÍDERES\* DO MERCADO DE LÁCTEOS NO BRASIL: 1981, 1994 E 1996**

Classificação ( ano )			Empresa	Faturamento( em milhão de dólares/ano )		
1996	1994	1981		1996	1994	1981
1	1	1	Nestlé- SP	3.300	2.200	804
2	2	-	Parmalat-RJ	1.148	706	-
3	3	6	Fleischmann Royal-RJ	700	654	136
4	4	5	Itambé-MG	550	441	140
5	5	2	Leite Paulista-SP	470	412	191
6	8	7	BSN Gervais Danone-SP	419	257	112
7	6	9	Batavo**-PR	389	319	70
8	7	11	CCGL/Avipal-RS	360	317	62
9	10	10	Grupo Vigor/Mansur-SP	337	167	65
			Yakult-SP	262	164	( )
10	11	( )				

\*por faturamento

\*\*recentemente adquirida pela Parmalat

Fonte: Brainstock Consultoria Empresarial S/C Ltda., Revista Exame- Maiores e Melhores 1997, Gazeta Mercantil/Panorama Setorial da Indústria de Laticínios ( 1997 ), In: **Preços Agrícolas**, Piracicaba, v.12, n.135, p.47, jan.1998 ( por BORTOLETO/1998 )

Neste mercado se verifica maior poder discricionário sobre os preços e a concorrência extra-preços é a que predomina. Para citar um exemplo, podemos utilizar o caso clássico da comercialização dos queijos prato e mussarela no Brasil. A comercialização destes ocorre em dois segmentos bem diferenciados: o primeiro é o chamado mercado institucional representado por padarias, restaurantes, lanchonetes, pizzarias, atacadistas, etc; e o segundo é o mercado de gôndola dos supermercados e varejo em geral. No mercado institucional , a concorrência ocorre via preço e regularidade de entrega e, como a marca não é importante, a propaganda não representa um instrumento de ampliação e manutenção do mercado. Já no segundo segmento, de gôndola, a marca tem uma influência significativa assim como a embalagem e a apresentação do produto. Portanto, o investimento em propagação e promoção de vendas é um mecanismo muito utilizado de concorrência e as empresas líderes de um segmento não são as mesmas do outro.

Podemos observar nos últimos anos uma maior e crescente participação dos setores químico-farmacêutico neste mercado, seja como fornecedores de ingredientes alimentares, seja como produtores de alimentos finais, entrando em concorrência direta com as indústrias lácteas<sup>9</sup>.

Uma das tendências desta indústria é o movimento crescente em direção à segmentação dos mercados em produtos de maior valor agregado como queijos de massa mole e iogurtes, abandonando aqueles que foram afetados pela abertura comercial (importação de lácteos como leite em pó e leite fresco), ou que apresentam menor valor agregado, como leite fluído.. Por exemplo, acompanhando as taxas de crescimento da produção nas indústrias de derivados lácteos (1990-94)<sup>10</sup>, pode-se observar uma tendência de crescimento da oferta de produtos de maior valor agregado como queijos de massa mole, notadamente os do tipo *petitt suisse*, e iogurtes; e de queda da oferta daqueles que precisam concorrer com as importações de lácteos, como o leite em pó; ou que possuem menor valor agregado, como o leite fluído. (DE NEGRI, 1996). Segundo FARINA (1991), a diversificação da oferta de produtos lácteos em direção aos produtos com maior valor agregado teve início na década de 70 e orientou-se no sentido de que fossem capazes de ampliar o espaço dos laticínios na renda do consumidor e, principalmente até o início desta década, de escapar ao controle governamental de preços<sup>11</sup>. Esse movimento também compreende a entrada por parte de grandes empresas lácteas em ramos tradicionais de maior valor agregado. É o que ocorre no segmento de iogurtes, antes “dominado” pela Danone e Chambourcy e que agora conta com a presença de empresas como a Batavo, Parmalat, Itambé e outras. Isso também ocorre no segmento de creme de leite e leite condensado, ramo tradicional da Nestlé mas agora disputado com a Mococa, Parmalat, Gloria, e outras.

O lançamento de novos produtos, com a diversificação das linhas de produtos existentes, também vem se revelando uma estratégia importante nesta indústria. Por exemplo, em 1996 a Nestlé lançou 17 variedades de *petitt suisse*. Isso não necessariamente

---

<sup>9</sup> Um bom exemplo disso é o que vem ocorrendo no nicho de formulados infantis, com algumas indústrias farmacêuticas fabricando produtos alimentares infantis altamente específicos.

<sup>10</sup> Fonte: SUNAB- tabulação especial por DE NEGRI, 1996

<sup>11</sup> As autoridades governamentais controlavam mais intensamente os produtos de maior consumo popular. Por esse motivo, a diversificação procurava privilegiar aqueles itens com menor peso nos índices de custo de vida

significa o lançamento de produtos radicalmente ou mesmo com características novas na sua composição organoléptica ou com novos ingredientes e insumos. Por exemplo, essa diversificação comporta o lançamento de produtos com características novas relacionadas a novas embalagens e *designs*, como é o caso do lançamento de bebidas lácteas vendidas em embalagens de 1.000gr. ( REVISTA EXAME, 1997 )

Quanto à existência de barreiras à entrada, no setor lácteo existem poucos segmentos que apresentam barreiras de natureza tecnológica, como o de formulados infantis e queijos finos, os quais incluem os produtos de maior valor agregado e de maior dinamismo do setor. As principais barreiras estão nos custos para a manutenção da marca e no controle sobre o lançamento de novos produtos que representam a necessidade de gastos significativos na área de vendas e P&P, como observado por WILKINSON, 1993. Em sua opinião, o ambiente concorrencial no setor não se define fundamentalmente em torno da questão tecnológica. Todo o setor se baseia em tecnologias, no geral, disponíveis no mercado e de fácil acesso, com algumas exceções. Assim, o atraso tecnológico presente em vários segmentos não chega a constituir uma barreira ao seu acesso, parece mais refletir as condições do mercado doméstico.

Apesar da taxa de crescimento da produção láctea nacional, o consumo *per capita* de leite no Brasil continua baixo ( segundo as recomendações da FAO e mesmo se comparado aos países do Mercosul). Mesmo assim, os derivados lácteos, em geral, apresentam posições de consumo bem estabelecidas no mercado interno através de queijos produzidos semi-industrialmente e do lançamento de produtos novos no mercado.

O aumento do consumo de leite e derivados lácteos, como iogurtes e queijos, a partir do Plano Real em julho de 1994, garantiu a manutenção de preços mais elevados para a indústria e o produtor até 1995. Com a repercussão do desaquecimento econômico nos últimos anos, houve uma redução na média de preços dos produtos lácteos em geral. ( O ESTADO DO PARANÁ, 1997 ) Atualmente o setor vem enfrentando uma queda no consumo desses mesmos produtos em função do endividamento e da perda do poder aquisitivo do consumidor posto que no Brasil esses produtos são considerados como

---

pois eram menos visados para fins de controle de preços. Tais eram: leite longa-vida, iogurtes, sobremesas lácteas, queijos mais sofisticados, entre outros. ( FARINA, 1991 )

supérfluos ( “guloseimas” ) e possuem alta perecibilidade<sup>12</sup>. ( REVISTA EXAME, netEstado Notícias/Economia- 1997 )

Mudanças no padrão de consumo, principalmente pelas classes de maior poder aquisitivo, têm provado modificações significativas no mercado de lácteos. A maior preocupação com a saúde e nutrição tem levado à valorização de produtos com menor teor de gordura, modificados com adição de vitaminas e sais minerais, etc. O aumento do número de refeições realizadas fora de casa tem contribuído para elevar o número de estabelecimentos tipo *fast-food* e restaurantes sem contar com os efeitos de sua elevada elasticidade-renda. A maior participação da mulher no mercado de trabalho levou o consumidor a dar preferência aos alimentos prontos ou semi-prontos e de longo período de conservação.

Porém a maior sofisticação do mercado lácteo, com a introdução de produtos de maior valor agregado, ocorre ao lado ainda da presença de graves deficiências na área de inspeção sanitária dos seus produtos. Em torno de 50% do consumo de leite no Brasil não apresenta inspeção sanitária e cerca de 50% da produção de leite informal é dirigida à fabricação de derivados lácteos como queijos artesanais. ( BORTOLETO, 1998 )

Quanto aos principais locais de compra dos derivados lácteos pelo mercado consumidor, pode-se observar o predomínio dos estabelecimentos tipo supermercados e hipermercados, notadamente na distribuição de queijos de marcas reconhecidas e iogurtes. Já no caso da distribuição de queijos mais tradicionais como o prato e mussarela para estabelecimentos comerciais como padarias, pizzarias, etc, se destacam os distribuidores atacadistas. A grande novidade para o setor de distribuição são as redes de *fast-food*<sup>13</sup>. ( DE NEGRI, 1996 )

---

<sup>12</sup>É interessante notar que os produtos lácteos apresentam uma elevada elasticidade-renda entre as diversas camadas de renda da população, sendo acentuado para os derivados lácteos como queijos, iogurtes e sobremesas lácteos. Isto significa que o efeito-renda o efeito graduação, visto como o aumento da participação da classe de renda média na população total, podem promover uma alta reação por parte da demanda, ou seja, se ocorrer uma melhor distribuição de renda no país, o consumo de produtos lácteos teria um aumento significativo, e o inverso idem. Isto porque, por outro lado, uma parte significativa da população ainda não atingiu um nível de renda que a possibilite integrar-se efetivamente ao mercado consumidor. ( DE NEGRI, 1996 ) Como exemplo, podemos utilizar a observação de DIAS ( 1994 ), segundo a qual no ano de 1986, quando ocorreu um aumento na renda real do consumidor com o Plano Cruzado, houve uma explosão de consumo nos produtos lácteos, demonstrando sua alta elasticidade-renda.

<sup>13</sup> Estas empresas necessitam da maior padronização e qualificação do produto bem como da regularidade de entrega por parte dos seus fornecedores. Esta ênfase na padronização acabou resultando no estabelecimento de contratos de transferência de tecnologia e de exclusividade de compra com laticínios, especialmente no setor de queijos.

Essas mudanças no sistema de distribuição, em razão do crescente domínio dos supermercados e hipermercados, acabaram induzindo modificações na estrutura de oferta de produtos lácteos. Por outro lado, as empresas com marcas fortes, principalmente as multinacionais, em razão da diversidade e posicionamento de seus produtos no mercado consumidor conseguem obter uma série de vantagens com esses estabelecimentos o que representa mais um elemento para sua capacidade de dominar os mercados. Isso é particularmente notável para queijos e leite longa vida<sup>14</sup>.

A seguir, traçaremos as principais características dos segmentos mais expressivos da indústria de derivados lácteos: **leite em pó, queijos, iogurtes e sobremesas lácteas**.

O segmento de **leite em pó** é um elo extremamente estratégico para toda a cadeia de laticínios pois faz tanto parte do consumo final como do consumo de insumo básico pelas diversas indústrias do setor em razão de sua capacidade de estocagem do leite por longos períodos de tempo. Como já analisado anteriormente, esta indústria vem passando por significativas mudanças em função da abertura comercial dos anos 90. Por um lado, os produtos importados vêm ganhando maior espaço no consumo tanto das grandes indústrias lácteas, como insumo básico ao invés dos nacionais, quanto no mercado consumidor final. Por outro lado, as grandes empresas multinacionais produtoras de leite em pó, até tradicionais como a Nestlé, vêm se retirando desse mercado como consequência do fim das barreiras à importação, de sua estratégia de concentração em produtos de maior valor agregado, e do crescimento da participação das firmas nacionais nesse segmento em função da obtenção de capacitação produtiva e tecnológica.

A forma de competição nesta indústria ocorre principalmente via preços com pequena diferenciação de produto e as empresas líderes de venda neste mercado são: Nestlé, Itambé e Fleishmann Royal ( com as marcas Ninho, Itambé e Glória respectivamente ).

---

<sup>14</sup> Conforme os supermercados vão obtendo domínio no sistema de distribuição, as pequenas empresas acabam perdendo competitividade no mercado e muitas vezes acabam sendo restringidas ao abastecimento de pequenos estabelecimentos. Isso lhes confere dois problemas: elevação dos custos de distribuição e menores possibilidades de venda e difusão de sua marca devido a pouca ou nenhuma campanha de marketing. ( SANTOS, 1996 )

O **queijo** é o derivado lácteo mais tradicional no país e a maior parte de sua fabricação ainda é feita artesanalmente e sem controle higiênico, sanitário ou de qualidade. ( BORTOLETO, 1997 )

A crise nos anos 80 não foi tão rigorosa pois a demanda por queijos não apresentou quedas significativas e o lançamento de queijos novos foi bem recebido pelo mercado. Aproveitando isso, grandes grupos internacionais entraram neste mercado como Anderson Clayton, Bongrain e Gessy Lever<sup>15</sup>. Mas, apesar da forte presença das multinacionais e da concentração nos mercados de queijos finos, como *petitt suisse*, o setor de queijos se mostra bastante fragmentado com um grande peso participativo ainda dos queijos mais tradicionais produzidos em condições de baixa necessidade de sofisticação tecnológica ( semi-artesanais ). ( WILKINSON, 1993 )

Entre os principais derivados lácteos, o queijo possui maior destaque entre os produtores nacionais pois um número significativo de estabelecimentos têm neste produto seu principal mercado face à pulverização de pequenos laticínios de diferentes escalas de produção em todo o país. Com a abertura do mercado nacional aos produtos importados e o fim do tabelamento de preços de produtos lácteos, o nível de competição aumentou extraordinariamente. Diversos laticínios faliram e outros tantos foram comprados pelas concorrentes. ( REVISTA EXAME, 1995 )

No Brasil, 95% da produção é considerada de consumo popular, destacando-se os tipos mussarela, parmesão e minas. Os 5% restantes são de queijos tidos como especialidades: brie, camembert, gruyère, reino, gorgonzola, gouda, edam, estepe, provolone e outros que apresentam boas perspectivas de crescimento no consumo. ( BORTOLETO, 1997 )

As tecnologias para fabricação dos queijos tradicionais são simples e de amplo domínio público, e a baixa diferenciação em produtos e preços da atividade facilitam a grande presença da indústria informal. Já os queijos finos exigem tecnologias mais sofisticadas e processos automatizados.

Nas indústrias de queijos de massa dura, semi-dura ainda prevalece um padrão de competição via preços, com pouco espaço para a diferenciação de produtos. Aqui também há uma retirada gradual das grandes empresas multinacionais a partir dos anos 90 e

crescimento do predomínio das firmas brasileiras. ( DE NEGRI, 1996 ) O mercado produtivo neste segmento é bastante heterogêneo. A produção de tipos de queijos mais populares como minas, mussarela e prato se apresenta pulverizada por um grande número de empresas. Já no caso dos queijos de massa dura como provolone e parmesão, a produção se concentra em poucas empresas em função de apresentarem um mercado bem restrito ( são produtos mais caros ) e de precisarem de um período de maturação mais longo. Os queijos mais tradicionais, como mussarela e prato, são em sua maioria comercializados no mercado institucional, como pizzarias, restaurantes, lanchonetes, e outros; e em padarias e supermercados. Constituem, portanto, produtos onde fatores como canais de distribuição adequados e preços são mais importantes que a marca. Assim, estes mercados contam com a presença de empresas de vários tamanhos que até atuam sem regularização fiscal e sanitária, onerando as empresas maiores e mais organizadas. Por outro lado, o que facilita a entrada de indústrias informais também é a ausência de barreiras tecnológicas.

Já nas indústrias de queijos de massa mole, as oportunidades de diferenciação do produto são amplas dada as características multidimensionais do produto. O grau de concentração das firmas é elevado e a competição via preços tem pouca eficácia, prevalecendo um padrão de competição via introdução de novos produtos e elevação dos esforços de vendas. A possibilidade de diferenciação de produto bem sucedida amplia as vantagens competitivas das multinacionais nestes segmentos sobre as firmas nacionais. Tanto é assim, que a Nestlé e a BSN foram as firmas que obtiveram maior índice de crescimento neste segmento, atuando notadamente nos queijos tipo *pettit suisse*. As firmas nacionais obtiveram índices de crescimento significativo neste segmento mas não são capazes de cobrar o preço prêmio quando da realização de diferenciação em seus produtos. O preço no segmento é geralmente estabelecido pelas indústrias multinacionais. O fator marca tem um peso decisivo no segmento e é capaz de criar barreiras à mobilidade interna dos competidores bem como de manter a estabilidade da estrutura diferencial de preços.

As barreiras de natureza tecnológica não se apresentam tão significativas para a fabricação de queijos de massa mole, sendo de relativa facilidade de aquisição via mercado. Na verdade, o que efetivamente atua como barreira neste mercado são a capacidade de diferenciação de produto, o maior esforço de venda e a capacidade de consolidação de uma

---

<sup>15</sup> Este último acabou adquirindo as atividades da Anderson Clayton, a marca Luna e a empresa nacional Rex,

marca no mercado pela firma. A maior dificuldade acaba por residir na capacidade de realizar maiores esforços de venda pois a mesma significa necessidade de escala<sup>16</sup>.

No Brasil, o mercado de **iogurtes e sobremesas lácteas** é extremamente competitivo, com indústrias de alto nível e com posicionamento de mercado bem distribuído. Se destacam: a Danone ( com cerca de 31% do volume de negócios do setor ), a Nestlé ( através das marcas Nestlé e Chambourcy, com 23% ), Leite Paulista, Parmalat ( com as marcas Yoplait e Parmalat ), Batavo, Itambé e Vigor.

As empresas líderes no mercado são as multinacionais e a concorrência ocorre fundamentalmente via diferenciação de produtos e maiores esforços de venda e P&P. O nível de concentração neste mercado é bastante acentuado e há significativas barreiras à entrada de natureza mercadológicas e associadas à marca que são quase intransponíveis.

Quanto ao ritmo de crescimento, a crise da década de 80 afetou seriamente o segmento, mesmo sendo este voltado às classes de maior poder aquisitivo. O alcance dos produtos lançados foi baixo, o que por outro lado permitiu o acompanhamento da dinâmica inovativa do segmento por parte das cooperativas, que conseguiram entrar neste mercado em algumas linhas de produto, como a Paulista e a Itambé<sup>17</sup>. ( WILKINSON, 1993 ) Contudo, a liderança no segmento permaneceu nas mãos das multinacionais Nestlé, através de sua marca Chambourcy, e da BSN, com as marcas Danone e Laticínio Poços de Caldas.

O principal produto deste segmento é o tradicional iogurte com polpa de frutas, que representa 33% do mercado nacional. Nos últimos anos as bebidas lácteas se tornaram responsáveis pelo crescimento do mercado de iogurtes em cerca de 17% mas foram os iogurtes líquidos em embalagens de 1.000 gramas a inovação de maior “sucesso comercial” neste mercado- essas embalagens foram desenvolvidas em 1994 e em apenas um ano atingiram cerca de 48% do total de vendas de iogurtes líquidos.

---

além de investir pesadamente em propaganda para ampliar o mercado de queijos finos.

<sup>16</sup>Por exemplo, quando um competidor resolve abocanhar uma fatia de mercado da firma, esta para poder manter seu “status quo”, entre outras alternativas, deve lançar um novo produto e isso resultará na necessidade de maiores esforços de venda, que serão tanto menos custosos quanto forem maiores as economias de escala e escopo desta firma.

<sup>17</sup>Ou seja, a liderança no lançamento de novos produtos permaneceu restrito às multinacionais, mas as cooperativas detinham estrutura suficiente para acompanhar estes lançamentos dado a sua presença

### 5.3. Trajetória da Inovação Biotecnológica e sua inserção na indústria de derivados lácteos

Se utilizarmos uma expressão mais usual, os processos biotecnológicos são reconhecidos na indústria láctea, e alimentar de forma geral, como fermentação tecnológica, produção de cultura alimentar ou uso de enzimas exógenas de origem microbial animal ou vegetal. E, utilizando uma definição mais abrangente, inclui os processos de separação molecular, biosensores e o chamado “rearranjo de desperdício biológico”.

Os processos fermentativos são os mais antigos métodos aplicados nesta indústria e formam uma das suas principais bases tecnológicas. Muitos produtos alimentares são o resultado da ação direta de microorganismos sobre a matéria-prima original, tanto como forma de melhor conservá-lo, no caso dos produtos “ácidos”, quanto para a formação de características novas e básicas.

Entre as principais tecnologias envolvidas no processamento lácteo industrial, as biotecnologias são representadas pelos processos biológicos e químicos responsáveis pela transformação, tratamento, conservação e introdução de novas características ( seja de sabor, textura, cor, aroma, etc ) ao insumo básico. Dentre os principais processos podemos destacar:

- as *tecnologias de fermentação* ( ou processos fermentativos ), como a fermentação láctica aplicada na produção de queijos e iogurtes; o próprio iogurte é produzido através do processo de fermentação do leite com o uso de dois fermentos básicos: os *lactobacilus bulgáricos* e os *streptococcus* ( "ALIMENTOS E TECNOLOGIA", 1995 ). Atualmente as pesquisas têm privilegiado a melhoria da eficiência dos microorganismos utilizados nas fermentações, principalmente via manipulações genéticas das cepas utilizadas nas indústrias;
- a *microbiologia industrial*, que é uma área de estudo sobre os microorganismos e sua atuação no processamento industrial. Serve de suporte e base de conhecimento aos demais processos;

---

tradicional nos outros produtos lácteos, à facilidade de obtenção de tecnologia de iogurtes e à acessibilidade

- as *tecnologias de enzimas alimentares* participam de vários processos produtivos em diferentes etapas do processamento lácteo atuando com diferentes finalidades. Os bioreatores enzimáticos, a encapsulação de enzimas, novas enzimas feitas por engenharia de proteínas, e as técnicas de imobilização de enzimas e microorganismos são avanços recentes e têm encontrado rápida aplicação industrial. ( tabela 5.5 );

- as *tecnologias de engenharia de proteínas* para enzimas permitem uma pequena modificação ou mesmo a fabricação de novas enzimas alimentares a nível molecular que tenham propriedades específicas exigidas por determinado processo produtivo. Estas tecnologias exigem um considerável grau de conhecimento científico sobre biologia molecular e um sofisticado sistema de computação gráfica que, aliados a outras técnicas, envolvem a inserção de novos genes em microorganismos específicos que proporcionarão a enzima desejada;

**TABELA 5.5: USO DE ALGUMAS ENZIMAS NA INDÚSTRIA LÁCTEA**

ENZIMA	PRODUTO	USO
<i>Quimosina</i> ( renina )	queijos	Coagulação das proteínas do leite
<i>beta-galactosidase</i> ( lactase )	leite e derivados lácteos sorvetes	Redução e remoção da lactose Prevenção do tipo de textura causada pelos cristais de lactose
<i>Lipases</i>	queijos	Desenvolvimento do sabor
<i>proteases</i> ( várias )	derivados lácteos	Modificação das proteínas do leite

Fonte: National Centre for Biotechnology Education- United Kingdom, 1997

- os *sistemas de biopreservação* usados para garantir a segurança e um maior tempo de preservação do alimento para consumo e distribuição, dispensando o uso de preservativos químicos sintéticos. A pesquisa em genética molecular tem proporcionado a capacidade de alterar as atividades de determinadas bactérias que atuam nos alimentos, como a bactéria láctica, via modificação genética, inserindo-lhes propriedades específicas capazes de produzir preservação selecionada em alimentos. Mas a introdução destas tecnologias serão influenciadas pelas considerações de regulamentação e aceitação do consumidor a respeito do uso de organismos vivos ou partes deles alterados

---

do custo de implantação de unidades competitivas.

geneticamente. Dentre estes sistemas, podemos destacar também os chamados "*testes rápidos*" para identificar, controlar, reduzir ou remover componentes biológicos ou químicos indesejáveis e perigosos para a saúde humana; e as técnicas de detecção de *anticorpos monoclonais* e análise genética de organismos suspeitos que atuam como indicadores de identidade ou do grau de deterioração de um alimento auxiliando as atividades de controle de qualidade, segurança e caracterização de produtos;

- as técnicas de "*cultura de tecidos*" e de "*cultura de microalga*" ( sistemas biotecnológicos ), responsáveis pela produção de muitos ingredientes alimentares e nutrientes, tais como aromas, corantes, conservantes, vitaminas, polissacarídeos industriais, etc.

Historicamente, o desenvolvimento de processos biotecnológicos nesta indústria foi dirigido principalmente para a descoberta de novas técnicas de manipulação de microorganismos capazes de estimular novas conversões biológicas.

Para uma melhor compreensão de como essas biotecnologias se inserem no processamento lácteo, vamos apresentar de forma sumária as diversas etapas que o compõe tomando a fabricação de queijos como exemplo<sup>18</sup>.

Primeiramente, o leite destinado à fabricação de queijos deve antes passar por um processo de pasteurização para a sua higienização ( porém em muitas pequenas empresas esta exigência costuma ser negligenciada por tradicionalismo e carência de recursos ). Após sua pasteurização, o leite é despejado através de um resfriador em um tanque específico. Neste recipiente, denominado tanque de coagulação, inicia-se o processo de fabricação de queijos. Para isso, diversos ingredientes são misturados ao leite, como o corante, os fermentos lácticos e o coalho. O corante é utilizado se o tipo de queijo a ser produzido exige que se dê a sua massa uma coloração especial ( por exemplo, o *urucum* é utilizado para o queijo prato para a obtenção de sua cor amarelada ). A adição de fermentos lácticos é indispensável, principalmente quando o leite foi submetido a pasteurização já que nesta a destruição de microorganismos nocivos também acarreta a destruição daqueles que são responsáveis pela maturação do queijo. A atuação dos fermentos lácticos para esse fim é um dos processos biotecnológicos mais tradicionais, ao lado da utilização de coalhos. O coalho é o principal ingrediente do processo. Ele é geralmente obtido via extração animal,

mas atualmente modernas biotecnologias têm sido desenvolvidas para a sua obtenção via produção por microorganismos ( *renina* substituída por *quimosina* microbiológico ). Após adicionar o coalho forma-se depois de um determinado lapso de tempo um precipitado branco e viscoso na parte interior do tanque- a coalhada- submersa em um líquido amarelo-esverdeado- o soro. A etapa seguinte consiste na separação da coalhada do soro, conhecida como dessoragem. Ao final, esta massa é salgada e vai para a etapa de maior duração do processo: a cura ou maturação, transformação química e biológica que confere ao produto final suas principais características como gosto, odor, consistência e coloração desejada. Para esta etapa os queijos são depositados em prateleiras e salas especiais, com temperatura e umidade controladas. O tempo total necessário para a realização do processo de maturação do queijo varia muito conforme o tipo de queijo- 20 a 30 dias para o queijo prato, 8 dias para o queijo minas frescal e mais de 6 meses para o parmesão. ( PIRES, 1978; ASSIS, 1997 ). O processo de maturação se enquadra como um fenômeno biológico e químico característico de biotecnologia.

No estágio atual da indústria láctea a fabricação atinge níveis mais sofisticados e complexos, o que não nos permite uma generalização do exemplo acima.

Devemos destacar quanto as pesquisas realizadas os maiores esforços no desenvolvimento da manipulação genética da bactéria do ácido láctico, na aceleração do processo de amadurecimento de queijos, na fermentação da lactose, na hidrólise da lactose e na clonagem do gene “*chymosin*”.

As trajetórias de inovação em biotecnologia na indústria láctea incluem atualmente a melhora nas culturas lácticas e nos produtos lácteos fermentados, através da exploração das oportunidades colocadas acima, com destaque para a obtenção de:

- maior variação em características organolépticas e texturais do produto;
- maior consistência no produto;
- métodos de amadurecimento mais eficazes e maior controle sobre a produção de queijos;
- métodos de identificação e eliminação de características indesejáveis do produto. É possível que a indústria introduzirá novos processos enzimáticos para

---

<sup>18</sup> Com o cuidado de evitar generalizações em função de uma possível diversidade produtiva entre as várias unidades fabris que compõe o segmento.

modificações funcionais da gordura e proteína do leite e para a conversão de proteínas dentro de hidrolizados e peptídeos específicos para uso no cuidado a saúde e como ingrediente alimentar;

- maiores opções de fermentação da lactose;
- melhora em separação tecnológica dos elementos que compõem o insumo básico. Isso ampliará a série de produtos existentes com base na proteína do leite para incluir subfrações de caseína e proteína “*whey*”;
- e procedimentos analíticos mais sofisticados e rápidos para controle de processos e de qualidade.

A tabela 5.6 apresenta um resumo dos diversos campos de aplicação das biotecnologias modernas em desenvolvimento para utilização na indústria de processamento lácteo.

**TABELA 5.6: NOVAS BIOTECNOLOGIAS EM DESENVOLVIMENTO PARA O PROCESSAMENTO LÁCTEO**

<b>ÁREAS</b>	<b>APLICAÇÕES / EXEMPLOS</b>
NOVAS CULTURAS: incluem estirpes <i>starter</i> e <i>non-starter</i> modificadas geneticamente e ocorridas naturalmente;	Aceleração do amadurecimento de queijos; melhora do sabor/textura/aroma/cor; melhora dos efeitos pró-biológicos; inibição de organismos patogênicos;
NOVAS ENZIMAS: produzidas pela tecnologia do DNA recombinante ou pelo aperfeiçoamento dos recursos existentes;	Modificação na função da proteína; aceleração do amadurecimento de queijos; produção de proteínas hidrolizadas específicas; lipases para modificação da gordura do leite; melhora das lactases; produção de “chymosin” microbiológico; produção de peptídios especiais das proteínas do leite;
FERMENTAÇÃO DA LACTOSE: novas metabolizações da lactose e melhora dos processos fermentativos existentes;	Melhora à tolerância do etanol pela levedura da produção de etanol; produção de aminoácidos; produção de metabólitos de lactose específica ( por exemplo, “lactobionic acid” ); componentes de sabor;
NOVAS TECNOLOGIAS DE SEPARAÇÃO: para macro e micro partículas do leite, aplicáveis principalmente para o fracionamento de proteínas do leite usando “new membrane processes” e “new ion exchangers”;	fração de novas proteínas do leite para uso como ingrediente na indústria alimentar e outras; proteínas antimicrobiais do leite; isolamento de fosfolípidos e de peptídeos funcionais e farmacológicos;
NOVAS TÉCNICAS DE ANÁLISE: incluindo biosensores, “DNA probes” e “immunoassays”	detecção de patógenos; monitoramento do meio; análise de resíduos/toxinas; proteção on-farm; detecção de antibióticos; controle de processos in-line.

Fonte: Journal of the Society of Dairy Technology, 1991

Como pode ser observado na tabela 5.6, existe um vasto campo de aplicação para a biotecnologia na indústria láctea, o que significa que esta tecnologia possui um elevado grau de oportunidade tecnológica ( conforme o conceito de propriedades tecnológicas definidas no primeiro capítulo ). Porém, a velocidade de introdução de novas culturas e enzimas produzidas pela tecnologia do *DNA recombinante* será lenta pois há um considerável campo de atuação para as culturas e enzimas do processo tradicional na fabricação de lácteos ( DONELLY, 1991 ). Na indústria alimentar há muitos avanços em termos de desenvolvimento científico nestas áreas, mas muito pouco dessas pesquisas acabam sendo aplicadas industrial e comercialmente. As razões para isso já foram discutidas no segundo capítulo e dizem respeito às propriedades da tecnologia definidas no conceito de regimes tecnológicos em uma trajetória tecnológica em curso: a base do seu conhecimento; suas condições de oportunidade, cumulatividade e apropriabilidade tecnológica; o processo de aprendizagem e o nível de competência das firmas . Vamos aqui apresentar estas razões no contexto da indústria láctea nacional e traçar algumas mais específicas em relação a mesma.

Em primeiro lugar devemos considerar que há ainda um considerável espaço para inovações em biotecnologias tradicionais posto que o padrão tecnológico nesta indústria não apresenta sinais de esgotamento, ou seja, as inovações ocorrem ao longo de uma mesma trajetória tecnológica.

A utilização de técnicas de engenharia genética, através do uso da tecnologia do *DNA recombinante*, requer uma série de informações detalhadas em genética molecular do organismo anfitrião e a identificação de genes-alvos apropriados, além do conhecimento preciso das consequências resultantes da interação deste com o meio e o homem, e isso para o sistema alimentar no geral não é simples em razão da complexidade bioquímica e do entendimento ainda relativamente baixo das transformações alimentares e de seus efeitos para o homem. Podemos citar como exemplo os significativos esforços de pesquisa direcionados ao conhecimento de genética molecular da bactéria do ácido láctico, que ainda tiveram pouca utilização industrial e comercial.

Além da necessidade de maiores informações básicas sobre manipulação genética desses organismos bem como de sua interação com o processamento lácteo, que

determinam uma base de conhecimento de alto conteúdo científico e multidisciplinar nestas atividades, o uso de outras técnicas mais tradicionais de engenharia genética, como “*conjugação*” e  *fusão celular*, já obtiveram sucesso na produção alguns dos quais já em comercialização, o que acaba inibindo ainda mais a viabilidade comercial das técnicas mais modernas. O uso dessas últimas técnicas apresenta ainda algumas vantagens importantes como sua melhor aceitação pelos consumidores e menores custos de P&D. Além do mais, novas aplicações de microorganismos não estão restritos aos produtos de engenharia genética: seleção e exploração de culturas de ocorrência naturais têm sido a base, tradicionalmente, de toda a fermentação alimentar e ainda podem continuar jogando um papel importante sobre a produção de lácteos. ( DONNELLY, 1991 )

Em relação ao processo de fermentação da lactose, uma área tradicional da indústria láctea, a tecnologia de *recombinação* do DNA tem, segundo o ritmo das pesquisas científicas, um grande potencial de aplicação mas na prática pouco tem sido utilizada. Técnicas biotecnológicas desenvolvidas para a produção de etanol e proteína de célula única parecem ter uma viabilidade econômica ainda precária. Quanto ao uso de “*whey*” ou “*permeate*”, proteína desenvolvida pela biotecnologia para utilização no processamento alimentar, este ainda não se apresenta como um substrato competitivo para uso na fermentação em função das alternativas e recursos já existentes embora atualmente muitas indústrias lácteas estejam envolvidas com pesquisas nesta área.

Um exemplo importante de inserção biotecnológica comercial potencial nesta indústria diz respeito à coagulação do leite pela *renina*, que contém uma das enzimas mais importantes utilizadas no processamento lácteo, a “*quimosina*”. A obtenção da *renina* ocorre via extração animal, mas atualmente a produção de “*quimosina*” por microorganismos engenheirados geneticamente tem sido pesquisado prioritariamente por geneticistas moleculares e muitas pesquisas têm obtido resultados satisfatórios com o desenvolvimento de sistemas eficientes de transformação para a produção em laboratório de “*quimosina*” através de *Escherichi coli*, *Saccharomyces sp* e *Aspergillus sp*.

Muitas outras oportunidades potenciais para uso de enzimas produzidas via engenharia genética já existem no processamento lácteo. Estas incluem enzimas para modificação das proteínas do leite de forma a melhorar ou alterar sua funcionalidade ou desenvolver sabores e texturas específicas; e para a produção de proteínas hidrolisadas ou

peptídeos específicos para uso farmacêutico ou cosmético. Outras possibilidades existem para a modificação enzimática da lactose ou gordura. Há um interesse crescente nos hidrolisados de proteínas de leite feitos sob medida pela necessidade de produtos específicos, estimulado pelo aumento da tendência em direção a produtos especializados em cuidado da saúde, alimento infantil e “funcionais”. A exploração dessas oportunidades requererá o desenvolvimento de novas enzimas, seja de não-recombinação ( recursos existentes ) ou recombinação genética. A utilização da primeira ainda possui um alcance ilimitado.

Como tradicional usuária de processos biotecnológicos em sua produção industrial, estas indústrias possuem um elevado grau de cumulatividade nestas tecnologias posto que a direção da inovação tecnológica depende muito do “estado-das-artes” da tecnologia já em uso e das capacidades e habilidades tecnológicas acumuladas pela firma.

Mas, em função da complexidade dos sistemas bioquímicos alimentares e das lacunas no conhecimento existente sobre sua interação com o sistema digestivo humano, os resultados da inovação biotecnológica nesta indústria apresentam um elevado grau de incerteza e exigem, por isso mesmo, um longo período de experimentação e testes, inibindo as iniciativas em P&D nestas inovações.

Mesmo com os avanços no conhecimento científico e o desenvolvimento de novas biotecnologias, as trajetórias de inovação são condicionadas pelas especificidades técnico-produtivas e pelos condicionantes de demanda histórico-culturais desta indústria que ainda inviabilizam a consolidação de tecnologias genéricas, como o uso de processos biotecnológicos modernos, no interior de suas atividades.

O comportamento inovativo da indústria de derivados lácteos é determinado por sua estrutura típica de mercado oligopolista diferenciado, isto significa que no processo de inovação o que prevalece em termos de estratégias é o maior uso da diferenciação de produtos do que da criação de produtos e mercados radicalmente novos, como abordado no item anterior. ( SANTOS, 1996 ) O modelo de inovação nestas atividades é determinado em função dos limites comerciais e tecnológicos dos segmentos ( segmentos de iogurtes, de queijos, etc ) e das linhas de produtos ( no segmento de iogurte existem as linhas diet, com frutas, etc ) em que estas indústrias atuam. Isso se explica porque é nesses dois planos que os atributos dos produtos, das marcas e a ação de outros ativos intangíveis da empresa

constituem efetivos elementos de criação de vantagens competitivas. Ou seja, as vantagens competitivas determinam o ritmo e a direção das inovações em função das especificidades dos produtos, dos seus atributos, de sua finalidade e mesmo da sua representatividade junto ao público consumidor. ( MARTINELLI, 1997 )

Sob esta perspectiva, as inovações biotecnológicas na forma de introdução de produtos e processos radicalmente novos são casos bastante raros. Os limites à manipulação dos produtos alimentares determinam que as inovações e os paradigmas tecnológicos se tornem muito fragmentados limitando-se a produtos e a processos específicos. Além disso, essa rigidez tecnológica junto a uma evolução regular da demanda obedecendo a critérios previsíveis de tipo sociológico ou econômico permite a existência de produtos com um longo ciclo de vida. Dessa maneira, as inovações ocorrem na forma de “incrementos” ao produto original com a adição de características novas.

Em função disso, existe uma grande dificuldade em se quantificar precisa, completa e efetivamente as inovações biotecnológicas introduzidas nesta indústria: tanto em função do caráter genérico dessas tecnologias como da maneira em que elas se inserem no processamento lácteo que ocorre através dos insumos, ingredientes e processos produtivos e não diretamente no produto final. ( Exemplo: modificação de enzimas para o processo de fermentação do insumo ). Por outro lado há uma intensificação no ritmo de inovações “incrementais”, na forma de diferenciação<sup>19</sup> do produto e ampliação das linhas de produto existentes, no interior das tecnologias em uso nesta indústria ( MARTINELLI, 1997 ). Por exemplo, a multinacional Nestlé, a partir de 1994, intensificou sua política de lançamento de novos produtos: lançou o leite de coco em pó Coconut, o suplemento alimentar Supligen, o chocolate esculpido com os personagens da Turma da Mônica, as sopas Maggi com personagens Disney, o iogurte Blizz tropical, o "petit suisse" Ninho Soleil, o requeijão Chambourcy ( que representou sua entrada no segmento de queijos ) e, em 1996, lançou 17 novos tipos de "*petit suisse*". ( ALIMENTOS E TECNOLOGIA, 1994;

---

<sup>19</sup>Pensamos em diferenciação do produto quando podemos perceber que o produto alimentar porta certos atributos e/ou quesitos ( os quais estão diretamente associados aos aspectos econômicos e sócio-culturais que determinam o padrão de consumo ) que são valorizados comercialmente pelos mercados consumidores. O conjunto desses atributos e/ou quesitos, que delimita o espaço comercial do produto, são normalmente multidimensionais e identificam e suprem as necessidades de determinados segmentos da demanda do mercado consumidor. Por exemplo, as dimensões atuais do espaço comercial do leite são preenchidas por atributos como níveis de gordura, tipos de embalagens, locais de venda e distribuição, etc. A exploração de cada um desses atributos leva à criação de produtos diferenciados.

e REVISTA EXAME, 1997 ). A ampla diversificação nos tipos de queijos existentes no mercado é um exemplo modelo: poucos tipos de queijos eram fabricados no país até a década de 70: o Minas e suas variações, o mozzarella, o queijo prato, a ricota, o requeijão, o provolone e o parmesão; foi a partir da década de 80, e notadamente na década atual, que a fabricação dos chamados "queijos finos" começou a se desenvolver no país e isso em função, de certa maneira, da entrada de várias empresas estrangeiras no segmento. Atualmente existem mais de 70 tipos de queijos produzidos no país ( ASSIS, 1997 ), que representam inovações “incrementais” dentro da mesma trajetória tecnológica em uso.

Por outro lado, a introdução de inovações biotecnológicas nas indústrias lácteas não está majoritariamente relacionada com a existência de departamentos formais de P&D nestas tecnologias visto que as fontes de inovação nestas vêm de outras indústrias via absorção tecnológica inter-industrial. A esse respeito, o crescimento da entrada em alimentos "funcionais" tem sido baseado em inovações originárias das indústrias químico-farmacêutica ( métodos de processamento contínuos, técnicas de separação, aditivos alimentares, e processos bioindustriais ). Isso também pode ser verificado pelo menor grau de patenteamento por parte da indústria láctea nacional em relação aos demais ramos industriais. Aliás, como visto no segundo capítulo, esse é um padrão tradicional das indústrias alimentares de forma geral: a absorção de inovações tecnológicas desenvolvidas em outros setores que, no geral, não costumam possuir elevada sofisticação tecnológica facilitando esse processo de forma até a “banalizar” as tecnologias que vão sendo introduzidas.

A forte dependência tecnológica de fontes externas para os processos de inovação biotecnológica implica que novos produtos introduzidos por um inovador são facilmente imitado pelos competidores, e assim vantagens eventuais de mercado criadas são relativamente de curto tempo de vida. Visto que o progresso tecnológico ( bens de capital e insumos ) é adquirido através das indústrias fornecedoras, e a tecnologia de produção pode ser facilmente imitada, as barreiras à entrada em tais tecnologias, que em geral estão disponíveis no mercado, são baixas. Além disso, os custos de conhecimento, experiência e localização geográfica para acessar esses conhecimentos são muito baixos, e assim os "imitadores atrasados" tem tido fácil acesso às tecnologias utilizadas por um longo período de tempo. ( LEMOS, 1992 ) Sob esses aspectos, não seria incorreto afirmar que o atual

estágio das trajetórias biotecnológicas em curso nas indústrias de laticínios não são capazes de garantir a elas os quesitos de apropriabilidade tecnológica pois a alta disponibilidade e a baixa sofisticação da sua base produtiva tecnológica não permite a aquisição por parte da empresa líder em tecnologia da apropriação privada dos benefícios oriundos de seu maior investimento em P&D, o que intimida a realização de pesquisas nesta área, limitando a introdução de inovações “próprias” ( geradas pela própria empresa ).

Se considerarmos, como colocam alguns autores ( WILKINSON, 1993; FARINA, 1989; DE NEGRI, 1996 ), que o ambiente concorrencial do setor lácteo no Brasil não se define fundamentalmente em torno da questão tecnológica, tanto para a produção pecuária quanto industrial; que na indústria láctea existem poucos segmentos que apresentam barreiras de natureza tecnológica, como o de formulados infantis e queijos finos; e que a tecnologia é adquirida na maior parte via diversas formas de “importação” ( como licenciamento, formação de *joint-ventures*, etc ) e o seu acesso é maior nas grandes plantas ( o que torna alguns segmentos mais próximos do desenvolvimento tecnológico dos países mais avançados ), podemos então chegar a seguinte conclusão: as inovações biotecnológicas introduzidas nesta indústria são o resultado das pesquisas e aplicações realizadas em outros setores e/ou países e para esta transferidas, e que assim apresentam um menor dinamismo se comparadas às outras inovações ( que não sejam de caráter biotecnológico ) realizadas nesta indústria.

A biotecnologia também tem enfrentado os constrangimentos da complexidade dos padrões de demanda alimentar ( discutidos no segundo e terceiro capítulos ) que têm limitado, mais que incentivado, de certa forma, sua evolução nos processos produtivos da indústria láctea, principalmente nas modernas.

No lado institucional os constrangimentos também exercem um peso decisivo. O caso da biotecnologia representa uma mudança na forma de regulamentação das inovações tecnológicas que passaram a adquirir um caráter muito mais de "prevenção" do que de "reação" ( isto é, com base em suas consequências ex-post ), onde ficou conhecida a seguinte abordagem preventiva: "os novos organismos são considerados culpados até que seja provada sua inocência". Mas, como salienta WILKINSON ( 1993 ), não devemos subestimar a intensidade e o ritmo de seu desenvolvimento nesta indústria. Novos padrões de colaboração entre os agentes econômicos envolvidos nos diferentes elos do sistema

alimentar têm sido firmados com o objetivo de reduzir o risco de rejeição dos produtos e, as regulamentações governamentais são variadas e em alguns casos indefinidas bem como a opinião do consumidor final.

Segundo BASIL ( TRENDS IN FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY, 1996 ), a utilização secular de microorganismos e seus produtos na fabricação de alimentos foram só atualmente reconhecidos como produtos tradicionais de tecnologia alimentar, como os fermentados lácteos, produzidos por processos biotecnológicos tradicionais, mas o que faz a biotecnologia alimentar moderna diferente é o uso de manipulação genética como parte do processo: é esta manipulação que tem causado problemas de exploração de novas oportunidades biotecnológicas à indústria alimentar com respeito a sua aceitação pelos consumidores e instituições. Isso significa que embora no passado os consumidores aceitaram pacificamente os avanços tecnológicos na produção alimentar, nos anos recentes o maior acesso à informação e, ao mesmo tempo, a discussão sobre os efeitos da industrialização nesta tem gerado muita insegurança nos consumidores mudando o seu comportamento tradicional em relação a essa questão, o que foi reforçado pela atuação de alguns grupos de pressão, como o GREENPEACE, que questionam a aceitabilidade e a segurança dessas tecnologias.

Existe uma grande discussão ética a respeito do resultado da aplicação da biotecnologia em áreas como a produção alimentar pois, como muitos consideram, a biotecnologia não é simplesmente uma questão científica a ser discutida em uma linguagem impessoal, ela desencadeia questões a serem debatidas em linguagem altamente emocional: alguns podem se focalizar em argumentos religiosos como a não aceitação da interferência humana no que Deus "ordenou" sobre o universo; outros analisam a manipulação genética de qualquer tipo como uma espécie de "roleta ecológica" com riscos imprevisíveis para o consumidor e o meio ambiente.

Em se tratando da indústria alimentar, a oposição feita pelos cientistas e pesquisadores da área quanto ao uso de modificações genéticas se baseia no argumento da inexistência de um conhecimento científico suficiente sobre esta disciplina e sobre seus efeitos para o homem e o meio. Nesta indústria há uma lacuna sensível no conhecimento científico e tecnológico que limitam a aplicação de pesquisas em biotecnologias mais modernas: há uma grande necessidade em melhorar o entendimento do funcionamento da

estrutura molecular do alimento e de sua interação com o sistema digestivo humano. ( ALIMENTOS E TECNOLOGIA, 1996 )

Estudiosos, pesquisadores e indústrias se defendem de acusações quanto à sua possível irresponsabilidade por utilizarem tais tecnologias através da existência de um rigoroso controle institucional por parte de autoridades competentes sobre suas atividades que envolvem um amplo conjunto de medidas de segurança para controlar sua utilização comercial, o que de certa forma tem contribuído para inviabilizar sua aplicação comercial.

Atualmente este assunto é analisado em termos alarmantes o que acentua a existência de uma grande polêmica em torna desta questão entre os pesquisadores, consumidores, indústrias e autoridades responsáveis. No Brasil, por exemplo, alguns organismos de defesa do consumidor e autoridades competentes já têm se mobilizado para garantir a segurança do alimento consumido através de uma série de medidas de exigência por parte das indústrias de informarem nos rótulos dos produtos comercializados a existência do uso de engenharia genética na fabricação do alimento ou dos ingredientes e insumos utilizados, e dos riscos ao homem que o mesmo pode causar. Porém, apesar de todo esse debate em pauta nos últimos anos, que inibem a exploração e o uso de novas biotecnologias pela indústria de alimentos, a utilização de tais procedimentos tem avançado, de forma a que sejam cumpridas as normas de segurança e aceitabilidade se elas estiverem devidamente oficializadas.( FOLHA DE SÃO PAULO, 6 de agosto de 1998 ).

Mesmo sob essa perspectiva, de resistência por parte dos consumidores e indefinição por parte das autoridades governamentais, foram criadas e estimuladas novas estratégias de inovação biotecnológica no processamento industrial com destaque para a utilização de novos ingredientes microbiológicos e enzimáticos e dos processos de bioengenharia que promovam a melhoria e a eficiência das fases produtivas. Essa estratégia protege as indústrias dos altos riscos e custos em que o inovador fica sujeito ao criar produtos radicalmente novos que expõem a imagem da empresa no mercado, desgastando-a, e que o coloca frente a frente com as restrições governamentais. ( MARTINELLI, 1997 ) E, de certa maneira, não deixa de ser uma estratégia interessante à indústria por permitir melhorias da qualidade do produto em direção aos novos critérios do mercado, como nutrição e saúde, e também por aproximá-la dos segmentos mais dinâmicos de alto valor agregado, como *snacks* e *fast food*.

Sua posição de "tomadora" de inovações tecnológicas desenvolvidas em outros setores torna possível compreender que suas estratégias de inovação nestas tecnologias não se baseiam na criação de mercados radicalmente novos e/ou na apropriação e uso exclusivo de novos recursos tecnológicos por parte das empresas. As características dos produtos e da demanda não se identificam com a adoção de estratégias nessa perspectiva. As estratégias de inovação estão mais voltadas a busca de uma maior sintonia entre a criação de produtos diferenciados e as transformações mais lentas do padrão médio de consumo.

Em termos de pioneirismo, são as grandes multinacionais as responsáveis pela introdução de inovações biotecnológicas nesta indústria pois como a estrutura multinacional dos produtores tem de modo crescente consolidado a internacionalização nesses mercados, conseqüentemente, as inovações biotecnológicas introduzidas, com algumas exceções, vêm das matrizes de fora do país para as subsidiárias domésticas, o que podemos definir como "transferência de inovações tecnológicas". É necessário levar em consideração que as empresas lácteas que se destacam na solicitação de Patentes em termos mundiais são: Nestlé, Unilever, Danone, Kraft, Friesland, e Snow Brand, sendo que as três primeiras têm forte participação no mercado nacional de lácteos. A Unilever mantém programas de P&D em linhas de pesquisa biotecnológicas que visam à melhoria de ingredientes enzimáticos e insumos e o melhoramento genético de culturas vegetais; já a Nestlé realiza pesquisas biotecnológicas em metabolismos celulares e melhoramento genético de vegetais; e a Danone possui atividades nessas tecnologias na área de bactérias lácticas. ( MARTINELLI, 1997 ) E, no Brasil apenas os grandes competidores nacionais têm conseguido acompanhar "simultaneamente" as inovações desses mercados.

Levando em conta o contexto tradicional de absorção externa e baixa geração interna autônoma de inovações tecnológicas, que prevalece apesar de alguns esforços isolados, a forma dominante de acesso às inovações biotecnológicas atuais nesta indústria é via "importação" de tecnologias: este segmento tem participação significativa na remessa de importações tecnológicas, principalmente na forma subsidiária-matriz das grandes indústrias ( AUREA, 1998 ), e/ou aquisição em outros setores produtivos, onde se destaca o químico-farmacêutico.

A introdução de inovações nesta tecnologia são significativas para o segmento, conforme suas especificidades técnico-produtivas, econômicas e institucionais e os limites

que as mesmas impõem a este movimento, apesar de em seu interior não se configurar um quadro de geração/criação de inovações significativas na mesma.

## CONCLUSÃO

A maneira que a evolução da biotecnologia é analisada atualmente, segundo a corrente teórica evolucionista, permite discutir uma série de questões pertinentes ao processo de inovação em uma tecnologia dentro de um determinado setor produtivo. Essas questões dizem respeito ao alcance que as oportunidades tecnológicas de um novo conhecimento científico e tecnológico pode ter em termos da criação de possibilidades de novos investimentos e das ameaças resultantes sobre o *status quo* econômico, conforme os conceitos de ruptura dos padrões tecnológicos vigentes.

Elas partem do princípio que a inovação depende do processo de aprendizagem e da competência das firmas, que entram em ação através dos mecanismos de “busca e seleção” para a realização do processo de inovação. Esse processo sofre a influência de um certo regime tecnológico e das trajetórias tecnológicas correspondentes, que por sua vez determinam as condições para a introdução e o desenvolvimento da inovação: as condições de oportunidade, de apropriabilidade e de cumulatividade, que levam em consideração as propriedades das firmas, os condicionamentos sócio-econômico e institucionais, e o “estado-das-artes” da tecnologia.

A compreensão de cada um desses elementos que atuam no processo de inovação tecnológica deve ser capaz, teoricamente, de lançar alguma “luz” sobre estas questões.

A análise realizada sob esta perspectiva nos permite colocar que as trajetórias de inovação biotecnológica nas indústrias lácteas apresentam uma série de constrangimentos em função das especificidades técnico-produtivas do setor, do estado de indefinição e confusão das leis de propriedade intelectual e de biossegurança, dos limites e pressões exercidos pelo padrão de consumo alimentar e pelo meio institucional, dos altos custos de P&D envolvidos nesta área frente ao elevado grau de incerteza dos resultados a serem obtidos, da relativa banalização e fácil aquisição e uso de tais tecnologias no mercado internacional, e das particularidades das estruturas industriais e dos ambientes concorrenciais que explicam o alcance econômico ainda limitado das

biotecnologias modernas e a “frustração” quanto às expectativas formuladas em torno do potencial de ruptura com os padrões tecnológicos vigentes nesta indústria.

O processo de inovação em biotecnologias tem ocorrido ao longo de uma mesma trajetória tecnológica portanto há nesta indústria uma continuidade com o padrão tecnológico atual e uma ausência tanto de rupturas tecnológicas como de movimentos de reestruturação produtiva ocasionados em função da adoção de tais tecnologias. Mas isto não significa dizer que o ritmo e o grau de introdução de inovações biotecnológicas na indústria de derivados lácteos sejam irrisórios.

A introdução de inovações nestas tecnologias é intensa em termos da realização de inovações “incrementais” em linhas de produtos tradicionais ao longo de uma mesma trajetória tecnológica, inclusive com a absorção de algumas tecnologias modernas e de fronteira. Ou seja, não há inovações “radicais” e criação de novos produtos e novos mercados, e sim há uma melhora dos processos produtivos na obtenção de maior eficiência por parte de ingredientes e aditivos alimentares, sendo a biotecnologia aqui caracterizada como uma tecnologia “meio” e não “fim”.

A indústria de derivados lácteos apresenta forte e tradicional base produtiva em biotecnologias, como os processos fermentativos e enzimáticos, embora tais tecnologias tenham sido geradas e desenvolvidas em outros setores. Portanto talvez fosse necessário reconsiderar a validade da discussão hoje em “voga” em torno da possibilidade de ruptura de padrões tecnológicos e de reestruturação do setor lácteo em função do uso dessas tecnologias pois as mesmas, ao contrário da microeletrônica, já se encontram fortemente inseridas nesta indústria.

Além disso, devemos considerar o caráter de forte absorção externa de tecnologia neste setor, seja na forma de “importação” ou de transferência tecnológica inter-industrial; e o padrão histórico de liderança do setor pelas empresas multinacionais (padrão este acentuado pelo atual processo de reestruturação do capital das firmas liderado por essas empresas), o que resulta na existência de uma baixa taxa de geração interna autônoma de inovações biotecnológicas posto que as firmas multinacionais realizam gastos em P&D nas matrizes fora do país e apenas transferem para cá o “pacote tecnológico” fechado, como é o caso da Nestlé, investindo apenas na adequação de tais tecnologias para o uso no país, e as firmas nacionais realizam diversas formas de

contratos com empresas estrangeiras para a aquisição de tecnologias não se envolvendo diretamente em pesquisas biotecnológicas em função, principalmente, dos altos custos de P&D frente aos retornos possíveis e da facilidade de aquisição externa destas tecnologias no mercado internacional, como o caso da empresa nacional Vigor que possui um contrato de cooperação e aquisição tecnológica com a MDFoods dinamarquesa.

Assim, embora o nível de criação autônoma de novas biotecnologias seja praticamente insignificante na indústria de derivados lácteos nacional, salvo a atuação de alguns centros de pesquisa tecnológica isolados, não podemos dizer o mesmo quanto ao ritmo e ao grau de introdução destas na mesma indústria, que por sua vez incitam todo um processo de adaptação e adequação para sua utilização caracterizado por uma intensa atividade tecnológica de inovações sob uma mesma base tecnológica preexistente. É nesse processo que devemos nos ater para compreender a dinâmica de inovações nesta indústria .

Portanto, a forma como o processo de inovação é abordado pela teoria parece ser incapaz, ou mesmo inadequado, para explicar totalmente a realidade do que ocorre em alguns setores produtivos em países periféricos como o Brasil. Primeiro porque a discussão se orienta quase que exclusivamente nos fatores e processos geradores da nova tecnologia e no processo de trabalho que viabilizam a inovação “inicial” ( posto que a mesma leva à novas inovações quando se difunde entre os usuários finais ), como a ênfase dada pela teoria nas condições de aprendizagem e competência das firmas para desenvolver um novo conhecimento científico e tecnológico. E, segundo, porque a discussão se realiza mais em termos dos agentes inovadores originais do que sob a perspectiva dos agentes usuários finais na ponta desse mesmo processo de inovação.

No processo de inovações biotecnológicas nestas indústrias podemos observar a importância que as formas de “importação” de inovações tecnológicas adquirem no desenvolvimento tecnológico deste segmento: esta indústria tem participação significativa na remessa total de importações tecnológicas, principalmente na forma subsidiária-matriz das indústrias líderes e na forma de realização de diversos tipos de contratos entre firmas nacionais e firmas estrangeiras para o fornecimento de novas tecnologias .

Portanto, seria necessário que a teoria considerasse o processo de inovação tecnológico de uma forma mais abrangente que fosse capaz de incorporar essas especificidades no contexto da análise das indústrias lácteas através da valorização da questão do acesso e do uso da “importação de tecnologias” no setor.

As diversas formas de “importação de tecnologias”, muito comum nas indústrias lácteas presentes no país, em se tratando de biotecnologias pressupõe a existência de um processo de aprendizagem ao lado de algum esforço autônomo de P&D que permita a realização por parte destas indústrias de alguns avanços biotecnológicos expressivos ao longo da trajetória tecnológica em uso frente a necessidade de “adaptação” dessas tecnologias às características estruturais do setor e do mercado. Esses esforços possuem uma determinada intensidade nas trajetórias de inovação destas indústrias, portanto deveriam ser incorporados à análise com sua respectiva importância sobre o processo de inovação.

## ANEXO

### A . 1. Pesquisa de Campo

Este trabalho contou com a realização de uma pesquisa de campo.

A pesquisa de campo foi realizada de forma complementar, inclusive a maior parte dos dados utilizados a respeito das indústrias lácteas no Brasil foram coletados em outras fontes de pesquisa, e se baseou na execução de entrevistas junto às empresas mais representativas do segmento de derivados lácteos ( líderes ).

Essa complementação teve o objetivo de avaliar a importância que a biotecnologia apresenta nas estratégias industriais de inovação do segmento e a maneira como as principais questões relacionadas a esta tecnologia são tratadas por essas indústrias.

A amostra deveria atingir as 10 empresas líderes no segmento mas, em função das dificuldades e resistência por parte da maioria delas em conceder as entrevistas solicitadas, nossa amostra se restringiu a duas empresas: a Nestlé e o Grupo Mansur\Vigor; o que limita de certa forma as conclusões a serem generalizadas para o segmento baseadas nos dados da amostra. Além disso, houve uma certa dificuldade em coletar oficialmente alguns dados solicitados no Roteiro de Entrevistas nas duas empresas.

Isto significa que o trabalho pode apresentar algumas limitações em função dessas dificuldades mas que o mesmo não fica de todo comprometido. Para a análise proposta tais dificuldades devem ser levadas em consideração quando nos perguntamos: por que as empresas evitam disponibilizar seus dados a respeito de introdução de inovações biotecnológicas realizadas se estas, segundo a opinião presente em muitos estudos, são atualmente irrisórias? Como considerar o fato de que extraoficialmente algumas indústrias do segmento afirmam a importância e a intensidade expressiva de inovações nesta área? Quais são os interesses que estão sendo protegidos e por que precisam desta proteção? Estas questões fazem parte da análise e não necessariamente a inviabilizam.

## A . 1.1. ROTEIRO DE ENTREVISTAS

DATA: \_\_\_\_\_  
 INSTITUIÇÃO: \_\_\_\_\_  
 ANO DE FUNDAÇÃO DA MPRESAPRESA: \_\_\_\_\_  
 LINHA ( S ) DE PRODUTO ( S ): \_\_\_\_\_

ENTREVISTADO:  
 Nome: \_\_\_\_\_  
 Função: \_\_\_\_\_

### 1. Características Gerais da Empresa/Cooperativa:

1.1. Número de Empregados: \_\_\_\_\_

1.2. Número de Empregados em P&D e qualificação: \_\_\_\_\_

### 1.3. Gastos Anuais em P&D:

Total e em Tecnologias de Fermentação & Microbiologia Industrial ( Biotecnologia ) nos últimos 7 anos:

Em valor ( US\$ ) e em porcentagem do faturamento							
1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
valor	valor	valor	valor	valor	valor	valor	valor
%	%	%	%	%	%	%	%

TOTAL  
 BIOTEC

### 1.4. Vendas

( em US\$ por ano )							
1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997

TOTAL

Novos  
 pr/proc\*

\* como resultado da utilização de tecnologias de fermentação e microbiologia industrial

### 1.5. Colaborações e Alianças com outras empresas e objetivos:

Empresa	Objetivo ( P&D, Comercialização, Produção, outros )
---------	---

### 1.6. Fusões e Incorporações de novas empresas/em novas empresas:

Empresa	Objetivo ( Mercado,P&D, Comercialização, Produção, outros )
---------	---

## 2. Importância de P&D/ Tecnologia

## 2.1. Lista de produtos

Produto	Tecnologia Origem *	Quantidade produzida	Valor das vendas	% das vendas na receita
---------	------------------------	-------------------------	------------------	----------------------------

---

\* própria, licenciada, com ou sem patentes

## 2.2. Lista de novos produtos com uso de novas tecnologias de fermentação &amp; microbiologia ind.

Produto	P&D	Comprado	Fabricado	Vendido
---------	-----	----------	-----------	---------

---

2.3. Existência de laboratório próprio para pesquisa. Características como área, equipamentos, profissionais, campos experimentais.

---

## 2.4. Origem/fonte da tecnologia utilizada ( estimativa em percentual )

Pesquisa Própria	Pesquisa Pública	Licenciada	Outros ( especificar )
------------------	------------------	------------	------------------------

## 2.5. Principais linhas de pesquisa em andamento

Linhas de Pesquisa	Objetivo	Prazo	Estágio de andamento	Custos	Fonte de Finaciam.	Pessoal Envolvido
-----------------------	----------	-------	-------------------------	--------	-----------------------	----------------------

---

2.6. Comercializa tecnologia desenvolvida internamente? Qual o tipo de contrato estabelecido?

---

2.7. Tem dificuldades de acesso à tecnologia? Que tipos? E para novas tecnologias de fermentação e microbiologia industrial?

---

2.8. Existe algum tipo de acompanhamento de inovações tecnológicas realizadas por centros de pesquisa/outras empresas/pesquisa pública?

---

2.9. Perspectivas de gastos em P&D e em inovações tecnológicas para os próximos anos. Alguma modificação importante no quadro atual?

---

2.10. Pode-se identificar uma tendência/direção das inovações realizadas na empresa?

---



---

2.11. Grau de importância e atitude da empresa frente a alguns elementos que, segundo nossos estudos, podem influenciar e determinar suas atividades de inovação tecnológica:

i. Alterações nos hábitos e padrões de alimentação e saúde do mercado consumidor:

ii. Distribuição e nível de renda do mercado

consumidor: \_\_\_\_\_

iii. Possibilidades de redução de custos de produção e comercialização: \_\_\_\_\_

iv. Incorporação de maior valor agregado ao produto: \_\_\_\_\_

v. Criação de barreiras a entrada para possíveis novos concorrentes ( garantia de mercado ) : \_\_\_\_\_

vi. Influência de Políticas governamentais:

industriais e agrícolas: \_\_\_\_\_

exportações: \_\_\_\_\_

incentivos: \_\_\_\_\_

legislação atual brasileira quanto a propriedade intelectual: \_\_\_\_\_

importações e abertura de mercados: \_\_\_\_\_

viii. Busca e incorporação de novos mercados ( geográficos, setoriais, extrato renda, etc ): \_\_\_\_\_

xv. Outros ( especificar ): \_\_\_\_\_

### 3. Processo Competitivo

3.1. Vantagens competitivas da empresa/cooperativa:

Relativa à tecn./inovações	1	2	3	4
Economia de escala	1	2	3	4
Acesso a capital	1	2	3	4
Acesso a matéria-prima	1	2	3	4
Relativas à comercialização	1	2	3	4
Outras ( especificar):	1	2	3	4

Escala: 1= nenhuma importância; 2= pouca importância; 3= média importância; 4= muito importante

3.2. Quais as principais empresas concorrentes?

---



---

3.3. E em termos de inovação de produto/processo, quais são as que se destacam?

---



---

3.4. Como a inovação biotecnológica de produtos e processos é utilizada nas estratégias da empresa como vantagem concorrencial. Existem exemplos?

---



---

#### 4. Apropriabilidade

4.1. Meios utilizados para reter vantagens derivadas da introdução de novos produtos e processos  
Escala 1 a 4

	Produtos	Processos
Segredo		
Aprendizado		
Custo e tempo para imitar		
Estratégias de comercialização		
Marcas		
Patentes*		
Outros ( especificar: )		

---

\* se houver, para inovações patenteáveis pela legislação brasileira atual

4.2. Utiliza mecanismos jurídicos, outros que não a propriedade intelectual, para impedir a difusão dos resultados de pesquisa, como por exemplo contratos de exclusividade? Em que intensidade?

---



---

#### 5. Segurança Alimentar

5.1. Poderia descrever o processo institucional de aplicação industrial e comercial de uma nova tecnologia ( referente às biotecnologias)? Por exemplo, quais são as exigências legais referentes à introdução de alguma inovação ( por exemplo, oriunda de engenharia genética em bactérias ou na matéria-prima utilizadas no processo produtivo ) nos produtos comercializados?

---



---

5.2. Quais são as medidas adotadas pela empresa para avaliar os riscos que alguma inovação biotecnológica pode causar ao consumidor e ao meio ambiente quando aplicada aos produtos comercializados ?

---



---

5.3. Qual a posição da empresa frente a atuação das entidades de defesa do consumidor contrárias à comercialização de alimentos ( ou de algum de seus ingredientes ) produzidos através de técnicas mais modernas de engenharia genética ( alimentos transgênicos ) ? No Brasil, a empresa já enfrentou alguma situação desse tipo? Se sim, como resolveu?

---



---

5.4. Continuando a pergunta acima, hoje sabemos que este assunto, biotecnologia alimentar, é fruto de grande polêmica, principalmente na Europa e Japão, o que aparentemente tem inviabilizado e inibido muitos dos investimentos neste tipo de tecnologia. Qual a posição da empresa frente a esta questão?

---

---

5.5. Existem uma série de benefícios que a biotecnologia alimentar trouxe para a produção de alimentos, inclusive na área de segurança alimentar ( como a melhora na capacidade de controlar a incidência e proliferação de organismos nocivos nos produtos ). A empresa seria capaz de afirmar isto com exemplos próprios? Não seria interessante divulgar estes benefícios?

---

---

## **A 1.2. Empresas Entrevistadas:**

### **A 1.2.1. Nestlè Indl. e Coml. Ltda**

Entrevista concedida por REGINALDO ALVES DE ANDRADE - gerente transferência de tecnologia- SP\Capital. Agosto de 1998

A Nestlè foi fundada na Suíça em 1867 com o lançamento da Farinha Láctea Nestlè, um alimento para crianças a base de cereais e leite. Em 1905, esta companhia uniu-se com a Anglo-Swiss Condensed Milk Company, primeira fábrica de leite condensado da Europa fundada em 1866. Com o tempo a empresa se lançou a fabricação de chocolates, bebidas instantâneas, culinários, refrigerados, congelados, sorvetes, água mineral e outros produtos. A partir da década de 70 passou a atuar nos segmentos de petcare, produtos farmacêuticos e cosméticos.

Atualmente possui significativa participação nos mercados lácteos mundiais: possui 489 fábricas espalhadas por 74 países e comercializa seus produtos em mais de 100. Em 1996 movimentou cerca de 42 bilhões de dólares em vendas.

A Nestlè chegou ao Brasil em 1876, através da importação e comercialização da Farinha Láctea Nestlè e instalou suas primeiras unidades produtivas no país em 1921 no município de Araras, São Paulo. O Leite Moça foi o primeiro produto a ser fabricado.

Atualmente, a empresa comercializa mais de 400 itens em todo o território nacional e possui no país um faturamento anual da ordem de 3,3 bilhões de dólares

(1996), com 25 fábricas, 12 filiais de venda, 9 centros de distribuição e mais de 200 postos de recepção de leite.

A empresa atua nas seguintes linhas de produto no país: leites, leites infantis e especialidades dietéticas, alimentos infantis, culinários, caldos, sopas, temperos, molhos, massas tradicionais e instantâneas, congelados, chocolates, cereais infantis, cereais matinais, biscoitos, balas, confeitos, achocolatados, cafés, iogurtes, sobremesas, queijos, leite fermentado, sucos, sorvetes, produtos FoodServices para grandes consumidores, e rações para animais domésticos.

A empresa possui pouca pesquisa interna autônoma em biotecnologias nas unidades fabris do país em razão da falta de interesse comercial e dos custos elevados. A ocorrência de convênios e colaborações com instituições e centros de pesquisa privado e público em P&D biotecnológico é rara. A principal forma de introdução de inovações biotecnológicas ocorre via importação de tecnologias na forma matriz-subsidiária, e 90% dessas inovações são desenvolvidas pela própria matriz. Aqui são feitas algumas “adaptações” conforme o padrão industrial e alimentar nacional, e o treinamento no uso dessas novas tecnologias é realizado fora do país, na própria matriz.

Entre os novos produtos lançados pela empresa que possuem inovações de natureza biotecnológica podemos citar: o LC1 e alguns produtos infantis ( sendo que estes últimos não são produzidos no país, apenas comercializados ).

Quanto à introdução de inovações biotecnológicas modernas, a posição da empresa é a de não trabalhar com organismos geneticamente modificados até que sejam universalmente aceitos pelo consumidor e pelas autoridades responsáveis ( do país de origem da matriz e da subsidiária ). E, trabalha com alguns ingredientes e aditivos alimentares resultantes de biotecnologias modernas, como o coalho utilizado na fabricação de derivados lácteos, que já são aceitos conforme as regras existentes de biossegurança.

### A 1.2.2. Grupo Mansur\Vigor

Entrevista concedida por NELSON MIACHIRO- gerente de departamento e LÉO MARCOS ORTIZ CREDIDIO- seção de controle microbiológico- SP\Capital. Janeiro de 1998

O Grupo Vigor é uma grande empresa láctea nacional que atua no Brasil desde 1926. Foi fundada em Minas Gerais e nos anos 50 já possuía unidades produtivas em São Paulo. É constituído por três companhias de produtos lácteos: a S.A Fábrica de Produtos Alimentícios Vigor, a Companhia Leco de Produtos Alimentícios e a Companhia de Laticínios Flor da Nata; e uma companhia de óleo vegetal: a Refinaria de Óleos Brasil. O grupo estabeleceu em 1986 uma *joint-venture*, a Danvigor Indústria e Comércio de Laticínios Ltda, com o grupo dinamarquês MDFoods A\S com o objetivo de obter algumas patentes tecnológicas e *know-how* tecnológico no setor.

Esta empresa possui cinco plantas produtivas lácteas localizadas em SP e MG. Sua linha de produtos lácteos inclui: leite pasteurizado, leite UHT, creme de leite, iogurtes, bebidas lácteas, manteiga, uma ampla variedade de queijos ( incluindo parmesão, mussarela, prato, *cream cheeses*, queijos brancos e finos ), e sobremesas lácteas.

A área de venda dos seus produtos lácteos se concentra nas regiões sul e sudeste do Brasil, com destaque para a região metropolitana de São Paulo.

A estratégia industrial do grupo envolve a realização de investimentos em modernização e expansão de facilidades de produção de forma a elevar a eficiência na produção e distribuição e reduzir custos. A tendência do grupo é se focalizar no desenvolvimento, produção e marketing de produtos de maior valor agregado que oferecem melhores margens de lucro, tais como novos queijos tipo *petit suisse* e produtos de baixa caloria.

Quanto à realização de inovações biotecnológicas, o grupo pretende desenvolver novas tecnologias através de pesquisa própria e da realização de novas alianças estratégicas com grupos internacionais, como já feito com a MDFoods. A aquisição de

tecnologias ocorre via “importação” de tecnologias e é de relativa facilidade para o segmento, na verdade as barreiras existem na dificuldade de adequá-las ao rigor da legislação nacional e à indefinição nas normas que regem a propriedade intelectual no país. A empresa não possui qualquer vínculo com centros e instituições de pesquisa privado e público nacionais e existe uma grande preocupação em acompanhar o ritmo das inovações tecnológicas introduzidas nas indústrias concorrentes do setor ( a empresa assume uma posição de “vigília tecnológica” ). Infelizmente não nos foi concedido a obtenção de uma lista de produtos fabricados com o uso de biotecnologias modernas e de fronteira, mesmo porque a indústria não disponibiliza tais dados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Paulo de. Iogurtes e Bebidas Lácteas. In: Revista Alimentos e Tecnologia. São Paulo, n.57, p. 20-28, 1995.

AUREA, Adriana Pacheco e GALVÃO, Antônio Carlos F. Importação de Tecnologia, acesso às Inovações e Desenvolvimento Regional: o quadro recente no Brasil. In: Encontro Nacional de Economia ( XXVI: 1998: Vitória ). Anais. Vitória, 1998

ARAÚJO, de José Diniz. "Padrões Tecnológicos e transformação no setor leiteiro: uma abordagem schumpeteriana" São Paulo, 1989. Tese ( doutorado ) FEA-USP.

ASSIS, de Célia ( coord. ). "A história do leite". São Paulo: publicação gentilmente cedida pelo Grupo Mansur\Vigor, 1997.

BLECHER, Nelson. Mercado. O cerco aos suíços. In: Revista Exame On-line. São Paulo, dezembro/ 1997

BONACELLI, Maria Beatriz M. e SALLES-FILHO, Sérgio L. As especificidades no processo de mudança tecnológica: uma análise aplicada ao caso da biotecnologia. In: Encontro Nacional de Economia ( XXIX:1996:Campinhas ) Anais. Campinas: UNICAMP-IE, 1996.

BORTOLETO & CHABARIBERY, Denyse. Leite e Derivados: entraves e potencialidades na virada do século. In: Informações Econômicas, São Paulo: IEA, v.28, n.9, setembro/1998.

\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Situação dos Produtos Lácteos Brasileiros frente ao Mercado Internacional: competitividade, legislação e sanidade. In: \_\_\_\_\_, São Paulo: IEA, v.27, n.12, dezembro/1997.

- \_\_\_\_\_ ( coord. ). Leite: realidade e perspectivas. In: Coleção: Cadeias de Produção da Agricultura , São Paulo: SAA, n.3, 1997.
- \_\_\_\_\_, Eloísa Elena. Mercado Mundial de leite e derivados: uma apreciação no período 1984-92. In: Informações Econômicas, São Paulo: IEA, v.22, n.5, maio/1992.
- BRANDÃO, Sebastião Cesar Cardoso; ROIG, Salvador e BONASSI, Ismael A. Tecnologia do Leite e Derivados. In: Relatório da reunião do GT ocorrida no XIV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, São Paulo, 1994.
- BURRIL, G. S. & LEE JR., K. B. Biotech 91: a changing environment. São Francisco: Ernst & Young, 1990.
- BUTTEL, Frederick H.; YOUNGBERG, I. Garth. Implications of Biotechnology for the Development of Sustainable Agricultural Systems. Greenbelt, Maryland: .Institute for Alternative Agriculture, 1987.
- \_\_\_\_\_; KENNEY, Martin; KLOPPENBURG, Jack Jr. From Green Revolution to Biorevolution: some observations on the changing technological bases of economic transformation in the third world". Chicago: Economic Development and Cultural Change, october/1985.
- CASAS, Rosalba; CHAUVET, Michelle. Biotecnologia, agricultura Y ambiente: una recapitulación. In: Comércio Exterior. México: Bancomext, v.46, n. 10, outubro/1996.
- CARMO, Maristela Simões do. ( Re ) estruturação do sistema agroalimentar no Brasil: a diversificação da demanda e a flexibilidade da oferta. São Paulo: IEA, 1996.
- CARVALHO, Antônio Paes de. Biotecnologia. Rio de Janeiro, março, 1993.

- CARVALHO, Sandra. Do laboratório para o Campo. In: Revista Exame On-line. São Paulo, junho /1996.
- \_\_\_\_\_. Biotecnologia e Agribusiness. In: Série Estudos de Casos. São Paulo: PENSAPrograma de Estudos dos Negócios do Sistema Agroindustrial: FEA-USP, 1992.
- CHESNAIS, François. La biotecnologia y la exportacion de productos agrícolas de los países em desarrollo. In: Comércio Exterior. México: Bancomext, v.40, n.12, 1990.
- CIOCHETE, Ermetes. Lácteos. In: Revista Alimentos e Tecnologia, São Paulo, n.22, p.10-15, 1989.
- DANTAS, Vera. Caem as vendas de produtos supérfluos. In: Revista Exame On-line, São Paulo, 07/07/1997.
- DE ALMEIDA, Anna Luiza Ozorio ( coord. ). Biotecnologia : situação atual e perspectivas; resultados preliminares. In: Cadernos de Economia. Brasília:IPEA, n.2, 1990.
- DE ANDRADA, José M. P.; REIS, Ricardo Pereira; DOS REIS, Antônio João. Competitividade do Complexo Lácteo. In:Conjuntura Econômica. Rio de Janeiro: FGC, novembro/ 1995.
- DEMARCHI, Célia. Empresas apostaram no lançamento de novos produtos. In: Revista Alimentos e Tecnologia, São Paulo, n.50, p.30-32, 1994.
- DENARDI, Rui Antônio. VII.2- A Dinâmica do Setor Agroindustrial do Leite. Política Pública e Evolução Recente da Pecuária Leiteira no Brasil. In: Agricultura e Políticas Públicas, Brasília: IPEA\127, 1990.

- DE NEGRI, João Alberto. As empresas multinacionais e a reestruturação industrial nos anos 90. Um estudo do complexo lácteo brasileiro. Belo Horizonte, 1996. Dissertação ( mestrado ) CEDEPLAR, UFMG.
- DIAS, Patrícia M. Magalhães. Panorama do setor leiteiro. In: Revista de Política Agrícola, Brasília: Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, v.3, n.4, out-dez/1994.
- DOSI, Giovanni. Technology paradigms and technologies trajectories. Rome: Science Policy Research Unit, University of Sussex, Brighton, 1982.
- \_\_\_\_\_. The nature of the innovative process. Rome: Faculty of Statistics, University of Rome, Rome and SPRU, University of Sussex, Brighton, 1987.
- EARLE, M. D. Innovation in the food industry. In: Trends in Food Science & Technology. Ireland, v.8, 1997.
- FANFANI, R. Green, R. e RODRIGUEZ-ZUÑIGA, M. Um Impacto Limitado: Biotecnologia na Agroalimentação. In: Ensaio da FEE , Porto Alegre, v.13, n.2, 1992.
- FARINA, Elizabeth M.M.Q. Estudo: SUDCOOP- Diversificação bem sucedida. In: Série Estudos de Casos. São Paulo: PENSA,FEA-US, 1991.
- \_\_\_\_\_. O Sistema Agroindustrial de alimentos no Brasil. São Paulo, Relatório Final, 1989.
- FRAZÃO, Elizabeth.. Consumer Concerns about Nutrition: Opportunities for the food sector. USA: Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, 1993.
- FILHO, A R. Teixeira & SUGAI, Yoshihiko. A Economia do Leite e as Miniúsinas. In: Revista de Política Agrícola, Brasília: Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, ano VI, n.2, abr-maio-jun/1997.

FOLHA DE SÃO PAULO. Biologia desenha a cara do século 2. *Encarte Especial*. Vários autores, São Paulo, 06\08\98.

GAZETA DO POVO. O quente é o leite. *Suplemento Viver Bem*, Curitiba-PR, p.2-10, 01\03\1998.

GAZETA MERCANTIL. Na Parmalat, o português é o esperanto. São Paulo, *p.B-14*, 11\07\1995.

GIORDANO, Samuel Ribeiro e GALETTO, Alejandro. MILKAUT: As mudanças no agribusiness do leite argentino. In: *Série Estudos de Casos*. São Paulo: PENSA, FIA-FEA-USP, 1996.

GOODMAN, David; SORJ, Bernardo; WILKINSON, John. “*Da Lavoura às Biotecnologias: agricultura e indústria no sistema internacional*”. Tradução Carlos E. B. de Souza e Carlos Schlottfeldt. Rio de Janeiro, 1990.

\_\_\_\_\_ and REDCLIFT, M. Refashioning Nature. *The origins of the modern agri-food systems*. UK, ed. Routledge, cap.3, 1989.

GORSKI, Donna. Ingredient Forecast Product Development for World Markets. In: *Dairy Foods*, Ireland, janeiro, 1997.

GREEN, Raul H. La evolution de la economia internacional y la estrategia de las multinacionales alimentares. In: *Rocha dos Santos, R. 1991. Seminário (sobre) a agricultura brasileira nos anos 90, desafios e perspectivas*. Curitiba, Editora da UFPR, 1991.

\_\_\_\_\_. Lucha entre multinacionales Bunge y Born frente Cargill, Nestlé y Unilever. In: *Investigador del INRA*. Paris: Economia de Paris, 1989.

HEREDIA, Mariângela. Venda de alimentos e bebidas cresceu com plano, diz Porto, In: NetEstado Notícias/Economia O Estado de São Paulo, São Paulo, 04/07/1997.

KAGEYAMA ( coord. ); MELLO, Maria Tereza Leopardi e SALLES, Sergio Filho. Biotecnologia e Propriedade Intelectual: Novos Cultivares. In: Estudos de Política Agrícola, Brasília: IPEA, n.4., 1993.

\_\_\_\_\_ ( coord. ). O novo padrão agrícola brasileiro: do complexo rural aos complexos agroindustriais. In: Agricultura e Políticas Públicas, Brasília: IPEA, 1989.

LEMOS, Mauro Borges. The Agro-food System in Semi-Industrialized countries: the Brazilian case. UK, 1992. Thesis (for the PhD degree). London, University of London.

LOPES, Mikhail. Ecologistas à beira de um ataque. In: Revista Exame On-line. São Paulo, maio/1997.

MARTINELLI, Orlando Júnior. As Tendências Recentes da Indústria de Alimentos: Um estudo a partir das grandes empresas. Campinas, 1997. Tese ( doutorado ). IE/UNICAMP.

MAYOR, Federico. As biotecnologias no início dos anos noventa: êxitos, perspectivas e desafios. In: Estudos Avançados. São Paulo:USP, v.6, n.16, set-dez/1992

MCDOUGALL, I. A. Biotechnological modification of milk fat, with particular attention to enzymic approaches. In: Journal of the Society of Dairy Technology. Ireland, v.42, n.2, 1989.

MEJIDO, José Luiz Tejon. Cooperativa Batavo. In: Série Estudos de Casos. São Paulo:PENSA-FEA-USP, 1992.

MULLER, Ana Cláudia de Paula.( coord. ). Biotecnologia. *Segundo Seminário Paranaense*. Curitiba: CONCITEC-UFPR, 1988.

OECD. "*Biotechnology, agriculture and food*". Paris, 1992.

O ESTADO DO PARANÁ. Bovinocultura de Leite. *Jornal Agrícola*. Curitiba, PR, p.3, Curitiba, PR, 17\08\1997

OPPENBURG, Jack Ralph Jr. *First the Seed- The political Economy of plant biotechnology 1492-2000*. Wiscosin, University of Wiscosin, 1990.

ORSENIGO, Luiz. *The emergence of biotechnology - Institutions and Markets in Industrial Innovation*. UK, London, Pinters Publishers, 1989.

PATRÍCIO, Inês Emília de Moraes Sarmento. "*Biotecnologia e Mercado. Perspectivas para o caso Brasileiro*". Rio de Janeiro, 1993. Tese ( mestrado ). UFRRJ- CPDA.

PIRES, Eginardo; BLELSCHOWSKY, Ricardo; FIGUEIREDO, Celia Maria Poppe de. *Dois estudos sobre tecnologia de alimentos*. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1978.

PITTS, Eamonn. Structural changes in the European dairy industry. In: *Journal of the Society of Dairy Technology*, Ireland, v.45, n. 1, 1992.

POSSAS, Mário Luiz ( coord. ). O processo de regulamentação da biotecnologia: as inovações na agricultura e na produção alimentar. In: *Estudos de Política Agrícola*. Brasília: IPEA, n.16, 1994.

\_\_\_\_\_. "*Estruturas de Mercado em Oligopólio*". São Paulo, Hucitec, 1987.

QUANDT, Carlos O. "International Competition in Biotechnology: Challenges and Opportunities for the Developing Countries" Paper. San Diego: University of California, 1994.

RATTRAY, W. e JELEN, P. Protein standardization of milk and dairy products. In: Trends in Food Science & Technology. Ireland, vol.7, 1996.

REVISTA EXAME MELHORES E MAIORES. "A opção pela Simplicidade". São Paulo, p.120, julho/ 1997.

REVISTA EXAME MELHORES E MAIORES. "Sem chorar sobre o Leite Derramado". São Paulo, p.120, agosto/ 1996.

REVISTA EXAME MELHORES E MAIORES . "Tão bom quanto doce de leite e queijo". São Paulo, p.122, agosto/1995.

REVISTA EXAME MELHORES E MAIORES. "Receita Campeã". São Paulo, p.133, agosto/ 1993.

REILLY, Conor. Biotechnology: Science and the Consumer. In: Trends in Food Science & Technology. London, v.7, outubro, 1996.

REVISTA ALIMENTOS E TECNOLOGIA. "Biotecnologia. Alimentos para o Futuro." São Paulo, n. 64, v.11, p.42-51. ( Texto publicado pela Food and Drink Federation, London, e traduzido por Maria C. V. M. Silva ).

REVISTA POLITÉCNICA. "Dossiê: Rumos da Biotecnologia industrial no país". Vários autores. São Paulo:USP, n. 209, p.17-32, maio-junho/1993.

- RIZZI, Aldair Tarcísio. "Mudanças Tecnológicas e Reestruturação da Indústria Agroalimentar: o caso da indústria de frango no Brasil". Campinas, 1993. Tese (doutorado). UNICAMP-IE
- SALLES, Sérgio Luiz M. Filho. Competitividade em Biotecnologia. In: "Estudo da Competitividade da indústria brasileira". Campinas: UNICAMP, 1993.
- SANTOS, Rubens da Costa. Tendências do Consumo de Alimentos no Brasil. In: Série Estudos de Casos. São Paulo: FEA/FIA-USP, 1991.
- SANTOS, Cláudia Fátima Moraes dos. "Inovação Tecnológica na Indústria Brasileira de Laticínios- Estudo de caso do setor de Leite Longa Vida". Rio de Janeiro, 1996. Tese (mestrado). COPPE/UFRJ.
- SCHEJTMAN, Alexander. "Economia Política de Los Sistemas Alimentarios en America Latina". documento FAO/RLAC. Santiago do Chile, 1994.
- SILVA, João Graziano. "A Nova Dinâmica da Agricultura Brasileira". Campinas, ed. UNICAMP, 1996.
- TRIBOLI, Edson Paulo de Ros. "Biotecnologia de Alimentos". Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, UFPR- CEPPA. Curitiba, PR, v.6, n.2, 1988.
- VASCONCELLOS, Eduardo e PEREIRA, Hilda Salomé. Adoção de Tecnologia: Barreira e Facilitadores. In: Série Estudos de Casos. São Paulo: PENSA- USP, 1991
- VASSALO, Cláudia. Milhões na Lanterna. In: Revista Exame On-line. São Paulo, outubro/1996.

- VIZCARRA, Rodney Veja. "Biofermentação Láctica de extrato aquoso de soja e soro de leite por *Lactobacillus casei*". Curitiba, 1995. Tese (mestrado). UFPR-CP
- WEDEKIN, Ivan. "Reestruturação do Agribusiness Mundial". São Paulo: Estudo Temático-PENSA-USP, 1993
- WERNER, Hanne. Overview of international perspectives on the dairy industry. In: Journal of the Society of Dairy Technology. Ireland, v.46, n.3, 1993
- WILKINSON, John . Ajustamento a Um Sistema de Alimentos Orientados para a Demanda: Novos Rumos para a Inovação Biotecnológica. In: Ensaio da FEE. Porto Alegre, v.14, n.1, 1993
- \_\_\_\_\_. Competitividade do Complexo Agroindustrial. In: "Estudo da Competitividade da indústria brasileira". Campinas: UNICAMP, 1993
- \_\_\_\_\_. Competitividade da Indústria de Laticínios. "Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira". Campinas: IE/UNICAMP- IEI/UFRJ-FDC-FUNCEX, 1993
- \_\_\_\_\_, John . "O Futuro do Sistema Alimentar". Rio de Janeiro, Estudos Rurais, 1989
- ZYLBERSZTAJN, Decio; Waack, Roberto S. Biotecnologia e Competitividade. In: Revista de Administração., São Paulo: USP, v. 26, n.1, jan-mar/1991