



Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Ciências e Letras
Departamento de Economia
GEEIN – Grupo de Estudos em Economia Industrial

**OS IMPACTOS DA MUDANÇA DE PARADIGMA TECNOLÓGICO DO
SETOR DE BIOTECNOLOGIA NOS GRUPOS INSUMIDORES DE
NUTRIÇÃO E SANIDADE PARA A INDÚSTRIA DE PROCESSAMENTO
DE CARNE DE AVES E DE SUÍNOS E SEUS DESDOBRAMENTOS NA
RELAÇÃO USUÁRIO-PRODUTOR**

Discente: Thays Gonçalves de Lima Murakami

Orientador: Prof. Dr. João Furtado

Banca Examinadora: Prof. Dr. Júlio Rohenkohl

Prof. Dr. Rogério Gomes

Araraquara, dezembro de 2006.

RESUMO

O presente trabalho pretende, primeiramente, apresentar como as transformações ocorridas no setor de biotecnologia influenciaram os segmentos de nutrição e sanidade animal, dois dos principais fornecedores de inovações para a indústria de processamento de carnes, e como os melhoramentos destes insumos aprimoraram a qualidade das carnes de aves e de suínos, resultando em ganhos expressivos para toda a cadeia produtiva, desde criadores e processadoras até os consumidores. Posteriormente, pretende-se identificar o modelo que retrata o relacionamento entre as empresas insumidoras de nutrição e/ou sanidade e as empresas processadoras.

Palavras-chave: biotecnologia, inovação, nutrição animal, sanidade animal, indústria de processamento, aves, suínos, demanda, organização industrial.

ABSTRACT

The present achievement intends to, firstly, present how the transformations occurred in the biotechnology industry influenced the animal nutrition and health segments, two of the major innovation suppliers to the meat processing industry, and how the advances in these inputs improved the poultry and swine meat quality, resulting in expressive gains to the whole productive chain, from growers and processors to consumers. After that, it intends to identify the model that denotes the relationship between the nutrition and/or drug suppliers companies and the processing companies.

Key words: *biotechnology, innovation, animal nutrition, animal health, processing industry, poultry, swine, demand, industrial organization.*

AGRADECIMENTOS

Há muitas pessoas que gostaria de agradecer aqui. Vou tentar lembrar de todos e ao mesmo tempo ser breve!! Confesso que sintetizar quatro anos em algumas páginas é uma tarefa um tanto árdua:

Agradeço a Deus, por todos os momentos, bons e difíceis, que passei nestes quatro anos. Agradeço principalmente pela saúde, porque o resto, a gente consegue com muito empenho, esforço, disciplina e determinação.

Aos meus queridos pais, Mário e Paula, pelo imenso esforço em cuidar de meu irmão e de mim ao longo destes anos todos. Sei o quanto foi difícil!! Obrigada por me proporcionarem a tranquilidade e a oportunidade em me dedicar exclusivamente aos estudos. Obrigada também por estarem sempre presentes nos momentos de alegria, compartilhando as vitórias e nos momentos de tristeza, compartilhando os tempos difíceis. Obrigada pela confiança depositada em mim, pelos conselhos, pela ajuda, pelo amor e carinho. Mais do que a formação acadêmica vocês me ensinaram o significado e a importância do caráter, honestidade, determinação e luta. De nada adiantaria as conquistas sem a base familiar que eu tive. Se eu cheguei até aqui foi, em grande medida, graças a vocês!!! Amo muito vocês!

Ao meu irmão Marinho, pelo amor e carinho. Apesar de pentelho, é meu irmão [único] preferido! rs ... As conquistas que desejo pra mim desejo pra você também, meu irmão!

Às minhas avós, Lena e Rose, pelos telefonemas TODO final de semana. E, é claro, pelas 'coisinhas' gostosas de comer que mandavam para Araraquara.

Aos membros do GEEIN [Grupo de Estudos em Economia Industrial] pelo conhecimento adquirido com as reuniões, discussões de texto, seminários, etc. O aprendizado que o grupo me proporcionou é imensurável, sendo assim, qualquer agradecimento é pouco para traduzir a importância que esta atividade teve pra mim durante a graduação. Este ambiente agradável de pesquisa do GEEIN sempre estará na minha memória!

Ao meu orientador, Prof. João Furtado, que mesmo à distância, se mostrou além de professor um grande amigo. Nos momentos de impaciência ele me trouxe tranquilidade. A

você minha admiração, respeito e carinho. Obrigada por acreditar em mim! Sem a confiança mútua esta monografia não existiria.

À Vand [mais conhecida como VR, rs]. Ela teve participação fundamental no desenvolvimento desta pesquisa. Foi quem desde o começo esteve comigo, das leituras da bibliografia básica até agora. Não tenho palavras pra dizer o quanto suas contribuições e ensinamentos foram importantes para a concretização desta monografia. Dessa relação de facilitadora-facilitada nasceu uma grande amizade. Tenho uma dívida com você, minha amiga, que por mais que eu tente, nunca poderá ser paga. Obrigada por apostar em mim! Ainda espero um elogio seu, viu? É, porque pra arrancar um elogio dessa gaúcha é extremamente difícil!!! Rs.

Ao Prof. Rogério Gomes minha admiração, respeito e carinho. Nunca mencionei isto antes, mas lá vai uma confissão: suas aulas me despertaram o interesse e a paixão pela Microeconomia. Obrigada por tudo!

À Caroland pela amizade e carinho. Sempre se mostrando disposta a me ajudar. Por trás deste jeito sério descobri uma pessoa em quem posso confiar!

Ao Diretório da Pesquisa Privada [DPP/OEI]. O aprendizado adquirido com a atividade me auxiliou muito no desenvolvimento desta pesquisa, em termos de disciplina, metodologia de pesquisa, etc. Neste aspecto, agradeço também Caroland, VR, Dani Tatiane e Desirée, respectivamente, coordenadora e minhas facilitadoras de dossiês.

Aos membros Júlio Rohenkohl, e Rogério Gomes por terem aceitado ser da minha banca e pelas contribuições ao trabalho.

Aos professores Neto, Xandão, Rogério, Maria Alice e Luciana pelas melhores disciplinas que já fiz.

Ao Júlio Rohenkohl e João Marcos Alves pelas dicas, indicações de textos [no que tange aos setores, respectivamente, de suínos e aves] e, principalmente, paciência comigo. Obrigada mesmo!!

Às minhas queridas amigas, Andréa, Lisa e VR, pelas semanas, às vezes inteira, que passei na ‘cobertura’ de vocês. Muito obrigada por tudo! Nunca esquecerei das nossas risadas, brincadeiras e tudo o mais. Obrigada pelos conselhos, força, ajuda e paciência, principalmente em períodos de prova [eu sei, fico um porre nessas épocas!! Só vocês pra me agüentar!!! rs]. Vocês são o exemplo de amizade verdadeira!!! Não importa a distância que nos separa, saibam que vocês sempre ocuparão um lugar muito especial no meu coração ... amo vocês! Saudade...

Às minhas amigas de REP, Ana Paula e Fernanda pela amizade e carinho. As nossas festinhas de aniversário surpresas sempre serão lembradas. Além é claro, dos bafões, conversas até altas horas, bagunças, risadas....Adoro vocês!

Ao Charles, meu querido amigo e companheiro de lanches!!! Você é uma pessoa muito especial pra mim. Obrigada pelas contribuições nas figuras que fazem parte desta monografia. O que seria da cadeia de aves e de suínos sem você? rs

À Juliana ‘Malaguti’ pelas conversas durante o desenvolvimento da monografia. Minha companheira de GEEIN e de cantina. Nos momentos de cansaço, que sem dúvida bateram no fim desta monografia, lá estava a ‘Juliete’, apelido carinhoso que eu dei a ela, com suas brincadeiras e foras!!! Nunca me esquecerei do ‘vermelho biscate’, viu Jú? Admiro-te muito!

Aos integrantes, que fizeram ou que ainda fazem parte, da famosa diretoria na sala 1: Flávia, Raquel, Mateus [Teteu] e Mônica [Monikete].

Ao Well e Sílvia Guidolin pelas discussões de texto comigo logo que ingressei no grupo.

Por último, mas não menos importante, agradeço ao Dr. Luciano Roppa, pela disponibilidade em ajudar, fornecendo informações que auxiliaram esta pesquisa. Obrigada também pela concessão da visita à empresa Nutron.

Thays Murakami,
Dezembro de 2006.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1: AS INOVAÇÕES PROVENIENTES DA BIOTECNOLOGIA E OS SPILLOVERS SETORIAIS	3
1.1. Introdução	3
1.2. Relação entre “bases de conhecimento”, paradigmas tecnológicos, influência da demanda e o processo de inovação	4
1.3. A dinâmica das estruturas industriais: enfoque nos conceitos de oportunidades tecnológicas, apropriabilidade, cumulatividade e tacitividade	10
1.4. O setor de biotecnologia: a transição da Biologia Tradicional para a Biologia Molecular e o surgimento das “novas empresas de biotecnologia”	13
1.5. O processo da “destruição criadora” e da “acumulação criadora”	16
1.6. Sistemas Setoriais de Inovação: enfoque no setor de biotecnologia	22
1.7. Conclusões parciais	26
CAPÍTULO 2: AVES E SUÍNOS BIOTECNOLÓGICOS: OPORTUNIDADES ORIGINÁRIAS DA BIOTECNOLOGIA PARA O APRIMORAMENTO DOS FLOWS INSUMIDORES DA INDÚSTRIA DE PROCESSAMENTO DE CARNES E OS DESDOBRAMENTOS NAS RELAÇÕES ENTRE OS AGENTES	27
2.1. Introdução	27
2.2. As cadeias produtivas	27
2.2.1. Aves	28
2.2.2. Suínos	30
2.3. O papel da biotecnologia nas atividades inovativas dos grupos insumidores da indústria de processamento de carnes de aves e de suínos: análise a partir dos fluxos de inovação	32
2.4. Demanda	37
2.4.1. Aves	37
2.4.2. Suínos	39
2.5. Anomalias PSE e DFD em aves e suínos e formas de prevenção	44
2.6. A organização da indústria de processamento de carnes de aves e de suínos nos Estados Unidos	48
2.6.1. Relação das empresas processadoras com os criadores.....	48
2.6.2. Relação das empresas processadoras com os grupos insumidores	59
2.7. Conclusões parciais	61
CAPÍTULO 3: OS MELHORAMENTOS NOS SEGMENTOS DE NUTRIÇÃO E SANIDADE E AS INTERAÇÕES USUÁRIO-PRODUTOR.....	62
3.1. Introdução	62
3.2. Banco de dados	62
3.3. Procedimentos metodológicos	64
3.4. As empresas selecionadas	66
3.4.1. Trouw Nutrition International.....	66
3.4.2. Provimi	69
3.4.3. Novus International Inc.	71
3.4.4. Embrex Inc.....	74
3.4.5. Elanco Animal Health.....	76

3.5. As patentes selecionadas	78
3.5.1. Trouw Nutrition International.....	79
3.5.2. Novus International Inc.	81
3.5.3. Embrex Inc. + Universidade de Arkansas	82
3.5.4. Eli Lilly and Company.....	82
3.6. O portfólio das empresas e as patentes	83
3.7. As empresas usuárias	84
3.8. Ilustração: Nutron Alimentos Ltda.	86
3.9. A abordagem teórica e a amostra: converge ou diverge?	87
3.10. Conclusões parciais	89
CONCLUSÕES	90
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
ANEXOS.....	97
GLOSSÁRIO	103

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Objetivos e motivações para maior coordenação vertical	52
Quadro 2: Exemplos de termos contratuais	55
Quadro 3: Características produtivas – similaridades e diferenças da indústria de aves e de suínos	57
Quadro 4: Empresas da amostra	66
Quadro 5: Distribuição geográfica da Trouw Nutrition International – unidades produtivas	68
Quadro 6: Distribuição geográfica da Provimi – escritórios de vendas e unidades produtivas	70
Quadro 7: Distribuição geográfica das unidades de P&D da Provimi	71
Quadro 8: Distribuição geográfica da Novus International Inc. – escritórios de vendas e unidades produtivas	73
Quadro 9: Distribuição geográfica da Elanco Animal Health – escritórios de vendas e unidades produtivas	77
Quadro 10: Número da patente por empresa	78
Quadro 11: Empresas usuárias das tecnologias e produtos das empresas da amostra.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cadeia produtiva avícola	29
Figura 2: Cadeia produtiva suínicola	32
Figura 3: Fluxos de inovações	34
Figura 4: Mudanças quantitativas da carne suína	40
Figura 5: Fatores responsáveis pela mudança qualitativa da carne de aves	47
Figura 6: Fatores responsáveis pela mudança qualitativa da carne de suínos	48
Figura 7: Estratégias de coordenação vertical	50
Figura 8: Relação entre criadores e empresas de processamento	52

INTRODUÇÃO

O fato do desenvolvimento de novos produtos/processos pela biotecnologia proporcionar oportunidades de solucionar problemas crônicos e emergentes, de elevar eficiência e reduzir custos relacionados à produção de um conjunto amplo de setores já é reconhecido pela literatura. A indústria de processamento de carnes de aves e de suínos foi uma das organizações industriais afetadas indiretamente pelas transformações ocorridas no setor de biotecnologia quando da transição da Biologia Tradicional para a Molecular.

É a partir da percepção das principais mudanças na indústria de processamento de carnes de aves e de suínos, vinculadas à capacidade por parte das empresas insumidoras de gerar inovações, que o presente trabalho está voltado. Para atender a esses propósitos, a monografia está composta de três capítulos além desta seção introdutória e das considerações finais.

No **CAPÍTULO 1** pretende-se caracterizar a indústria de biotecnologia, a partir da perspectiva de economia industrial, a fim de explicar como as inovações surgem neste setor e como elas [as inovações] ‘transbordam’ [*spillovers*] para os demais setores, principalmente àqueles que estão alicerçados a paradigmas tecnológicos já maduros, como é o caso da indústria de processamento que, sozinhos, possuem poucas oportunidades de desenvolverem inovações.

Precisamente, a biotecnologia afetou as empresas de genética, nutrição e sanidade, três importantes fornecedores de insumos para a indústria de processamento de carnes de aves e de suínos. Foi a partir de tecnologias genéricas da biotecnologia, tais como Genômica e engenharia genética, que se tornou possível desenvolver produtos e processos mais eficientes e sofisticados para solucionar problemas e ao mesmo tempo aprimorar a qualidade das carcaças. É diante disto, que no **CAPÍTULO 2** é utilizada a taxonomia de Pavitt (1984) para reproduzir a dinâmica inovativa entre estes agentes [biotecnologia – insumidoras - processadoras] e para apresentar os melhoramentos quantitativos e qualitativos da carne. Este capítulo aborda ainda outro elemento explicativo importante para os melhoramentos vistos na carne: as mudanças no mercado consumidor. Tanto as inovações dos insumidores quanto a demanda tiveram desdobramentos expressivos nas relações entre criadores, insumidoras e processadoras. Este fenômeno, neste trabalho, está baseado na Teoria dos Custos de Transação [TCT] e na interação usuário-produtor de Lundvall (1988).

Por fim, no **CAPÍTULO 3** são selecionados documentos de patentes do USPTO [*United States Patent and Trademark Office*] de 5 empresas especializadas nos segmentos de nutrição e/ou sanidade a fim de comprovar os melhoramentos. Além disto, tenta-se identificar o tipo de relação que envolve as empresas de nutrição e sanidade e as empresas processadoras. As empresas selecionadas foram: Trouw Nutrition International, Provimi [Nutron Alimentos Ltda.], Novus International Inc., Embrex Inc. e Elanco Animal Health.

Na última seção deste trabalho, as conclusões, é feita uma aproximação da abordagem teórica exposta nos dois primeiros capítulos com a amostra de empresas exposta no terceiro capítulo. Será que as reflexões teóricas a respeito das inovações e das relações entre os agentes [principalmente, empresas de nutrição e sanidade - empresas processadoras] são totalmente visualizadas na dinâmica da indústria? É o que será visto ao longo dos capítulos.

CAPÍTULO 1: AS INOVAÇÕES PROVENIENTES DA BIOTECNOLOGIA E OS SPILLOVERS SETORIAIS

1.1. Introdução

O objetivo deste capítulo é trazer a discussão do processo de inovação e seus desdobramentos para o setor de biotecnologia. Para isto, nos próximos dois itens do capítulo é feita uma exposição teórica de vários trabalhos que tratam o tema da inovação para um conjunto amplo de setores. No item 1.2. são apontados os principais elementos que propiciam o surgimento das inovações, entre eles a “base de conhecimento” das firmas, o regime de apropriabilidade, a percepção de oportunidades e a influência do mercado. Também é discutido como esses fatores resultam em trajetórias tecnológicas distintas entre as empresas [ou setores]. No item 1.3., com base nos conceitos de oportunidades tecnológicas, apropriabilidade, cumulatividade e tacitividade, delinea-se o dinamismo das estruturas industriais, ou seja, como as empresas [ou setores] percebem as atividades inovativas e em que ritmo as inovações ocorrem. Ainda neste item, é exposta uma relação entre dinamismo e concentração dos setores. No item 1.4. é feita uma exposição do setor de biotecnologia e das transformações pelas quais ele passou, principalmente a partir da década de 1970. No item 1.5. são tratados os desdobramentos que ocorreram com o surgimento das “novas empresas de biotecnologia” no que tange à divisão do trabalho nas atividades inovativas. Para isto, são utilizados os conceitos schumpeterianos de “destruição criadora” e de “acumulação criadora”. Por fim, o item 1.6. reproduz a dinâmica do setor de biotecnologia mediante a abordagem teórica de Sistemas Setoriais de Inovação, ou seja, que forma os agentes, ao trabalharem vinculados, são capazes de promover um ambiente favorável para o aparecimento de inovações em segmentos específicos da economia. As conclusões parciais do capítulo são tratadas no item 1.7.

1.2. Relação entre “bases de conhecimento”, paradigmas tecnológicos, influência da demanda e o processo de inovação

O processo de inovação é o mecanismo que as firmas utilizam para enfrentar as pressões exercidas pelo ambiente econômico, seja pelas empresas rivais ou pelas necessidades sinalizadas pelo mercado. O resultado dessas atividades inovativas é o desenvolvimento de novos produtos e novas técnicas produtivas que possibilitam solucionar problemas detectados no mercado. Para isso, as empresas usam informações retiradas de suas experiências passadas; de seu conhecimento formal; de suas capacitações específicas e não codificadas; de suas relações com usuários e fornecedores, todos elementos constituintes da chamada “base de conhecimento”. Cada empresa [ou setor] possui uma “base de conhecimento” específica e, em grande medida, é essa base que influencia as [diferentes] trajetórias seguidas pelas empresas [ou setores] no que tange às formas de busca de inovações. O presente item caracteriza essas “bases de conhecimento” e aponta o seu papel para a geração de trajetórias tecnológicas. Além disso, delinea os fatores que estimulam as empresas [ou setores] a inovar (DOSI, 1988).

Um primeiro passo para o entendimento do processo de inovação é o reconhecimento de que a “base de conhecimento” das firmas é diferenciada, podendo ser tanto de natureza mais pública [as atividades estão assentadas no conhecimento de fácil acesso e difusão] quanto de natureza mais privada [as atividades estão atreladas ao conhecimento tácito e de difícil difusão]¹. A complexa combinação desses conhecimentos [científico e tecnológico] é que permite o surgimento de uma variedade de “bases de conhecimento” e, portanto, resulta na própria diferenciação das empresas [ou setores] (DOSI, 1988).

É sob a perspectiva de diversidade inovativa que o trabalho clássico de Pavitt (1984) analisa a natureza das tecnologias desenvolvidas em cada setor. O autor procurou

¹ De acordo com Dosi (1988), o conhecimento científico tem um caráter análogo ao da informação, que pode ser facilmente difundido e a baixos custos. A ciência é desenvolvida predominantemente em instituições de pesquisa, universidades e laboratórios governamentais e o objetivo é disseminá-la. Os resultados científicos são divulgados em revistas especializadas, periódicos, cursos lecionados por profissionais ligados às pesquisas, etc. Já o conhecimento tecnológico possui um caráter tácito e específico e que não pode ser inteiramente difundido, dado que está fortemente atrelado às rotinas, às formas de organização das atividades de P&D [Pesquisa e Desenvolvimento], aos profissionais que lidam com a inovação, às experiências, à trajetória de acumulação de conhecimento, todos aspectos peculiares de cada firma. Todavia, esse fato não descarta a possibilidade de eventuais imitações por parte das empresas concorrentes, já que a troca de informações sobre o que as empresas estão fazendo se difunde rapidamente. É importante ressaltar, porém, que a habilidade em [re]produzir as atividades da empresa inovadora é muito mais rígida.

mensurar a importância dada pelas empresas às fontes do conhecimento intra e extra-firma. Pavitt (1984) identificou, além dos critérios tecnológicos, os padrões setoriais de mudança em produtos e processos ao longo de trajetórias tecnológicas por meio de três variáveis principais: as fontes de tecnologias, as necessidades dos usuários e os meios de apropriação dos lucros oriundos do sucesso inovativo. Os dados empíricos apontaram o conhecimento interno à firma como fator principal para a atividade inovativa. Esse resultado está intimamente relacionado ao caráter diferenciado e específico das tecnologias desenvolvidas pelas empresas, que por sua vez são muito influenciadas pelo conhecimento tácito acumulado, pelas habilidades adquiridas e pela forma de organização dos procedimentos internos das firmas. Todos esses fatores são de difícil reprodução e transmissão, transferindo ao conhecimento tecnológico um caráter mais de bem privado do que de bem público.

As implicações desta constatação é que a variedade de “bases de conhecimento” entre firmas [ou setores] explica as diferentes formas de organização das atividades de pesquisa, o que implica no desenvolvimento de “modelos” e de procedimentos específicos, designados “paradigmas tecnológicos” (DOSI, 1988). Por “paradigma tecnológico” entende-se um padrão de busca de novos produtos ou técnicas de produção mediante o uso de princípios científicos e tecnológicos bem definidos. As atividades inovativas desenvolvidas pelas empresas no âmbito de um paradigma podem levar à adoção de diferentes trajetórias tecnológicas. Isso se deve ao caráter cumulativo, local e específico à firma do conhecimento tecnológico e ao caráter fortemente seletivo das próprias atividades inovativas².

Desse modo, qualquer mudança na “base de conhecimento”, seja em termos científicos ou tecnológicos, modifica o “padrão” de busca por soluções para os problemas que as empresas [ou setores] têm como alvo. O resultado é a alteração no próprio paradigma e em todas as trajetórias tecnológicas baseadas nele (DOSI, 1988). A biotecnologia é um exemplo de setor afetado pela alteração no paradigma vigente até os

² Para Dosi (1988) as diferentes possibilidades de trajetórias tecnológicas a partir de uma mesma “base de conhecimento” estão estreitamente vinculadas aos *trade-offs* econômicos e tecnológicos definidos por um paradigma. A tecnologia de aeronaves é um caso exemplar do desdobramento desse conhecimento em duas trajetórias precisas [uma civil e uma militar]. Ambas partem da mesma base de conhecimento, contudo, os *trade-offs* envolvidos nessa tecnologia, entre potência, peso bruto do empuxo, velocidade de voo, carregamento da asa e amplitude do voo são tratados com graus de importância diferentes. Enquanto que o setor aeronáutico designado à produção de aviões militares dá maior importância à potência e velocidade, o setor designado à produção de aviões civis se preocupa em aumentar a potência e a capacidade de peso sem elevar o consumo de combustível.

anos 1970, levando a modificações nas formas de busca. A difusão da engenharia genética permitiu a manipulação da estrutura do DNA dos microorganismos e resultou na emergência de um novo paradigma tecnológico de exploração, a Biologia Molecular. Por meio dela houve a caracterização, alteração e transferência de genes de um organismo para outro, possibilitando a sintetização em laboratório de novos compostos ou células capazes de produzir componentes mais eficazes do que as células encontradas na natureza ou do que aquelas que podiam ser obtidas por seleção e cruzamento natural de organismos existentes, métodos do paradigma anterior: a Biologia Tradicional. Para Gambardella *et al.* (2000), o novo método exploratório abriu caminho para novas oportunidades de descoberta e desenvolvimento de novos princípios ativos.

Além das especificidades das “bases de conhecimento” das firmas, outro passo necessário para entender o processo inovativo é identificar os fatores que tornam possível o seu surgimento. São três: grau de apropriabilidade da inovação; percepção de oportunidades inovativas; e influência do mercado. O regime de apropriabilidade se refere aos fatores do ambiente, excluindo as firmas e a estrutura de mercado, que regem a capacidade do agente inovador em capturar os lucros gerados pela inovação. As mais importantes dimensões de tal regime são a natureza da tecnologia e a eficácia de mecanismos legais de proteção (TEECE, 1986). Malerba (2002) afirma que quanto mais tácito, cumulativo e específico forem os conhecimentos utilizados pelas firmas no processo inovativo, maior é o estímulo a inovar. A imitação se torna mais complexa, difícil e custosa e, portanto, a renda proveniente das inovações pode ser apropriada mais facilmente pela firma inovadora. As condições de apropriabilidade se relacionam com as patentes, segredos industriais, *lead time*³, custos e tempo requeridos para a duplicação da inovação, efeitos da curva de aprendizado e esforço de venda. É a combinação desses elementos que resulta nos diferentes graus de apropriabilidade das distintas tecnologias e, portanto, nos diferentes ritmos inovativos entre empresas [ou setores] (DOSI, 1988).

No que concerne ao grau de apropriabilidade, as firmas de biotecnologia apropriam-se das inovações desenvolvidas mediante uma combinação de métodos: patentes, defasagens técnicas naturais e habilidades específicas à firma. São esses fatores que estimulam as atividades inovativas e asseguram às firmas aproveitar as vantagens provenientes da liderança em determinada tecnologia (DOSI, 1988). Como já assinalado

³ Por *lead time* entende-se o tempo decorrido entre a concepção da inovação e sua introdução no mercado (DOSI, 1988).

por Schumpeter (1983), estas formas de proteção estão alicerçadas ao fato da empresa estar inserida em um ambiente em condições de rápida mutação, seja pela introdução de novas mercadorias, seja no desenvolvimento de novas técnicas.

O segundo fator, a percepção de oportunidades para a inovação, também é um elemento fundamental para que a firma se esforce em desenvolver pesquisas. Neste aspecto, há grande importância do paradigma que foi adotado pela empresa [ou setor], dado que o grau de oportunidades de progresso técnico, no que tange ao escopo das potenciais inovações e à facilidade com a qual elas são realizadas, depende estreitamente das características e do grau de maturação do paradigma tecnológico que está sendo seguido (DOSI, 1988).

Arthur (1996) identificou na economia dois grandes grupos que percebem oportunidades inovativas de forma diferenciada: o primeiro grupo [de retornos crescentes] corresponde àqueles setores cujos paradigmas [mais recentes] possibilitam a elevada exploração de oportunidades de progresso técnico e, o segundo grupo [de retornos decrescentes] corresponde àqueles setores cujos paradigmas já estão maduros, limitando o surgimento de oportunidades para a inovação. Os setores constituintes do primeiro grupo reconhecem a importância das atividades inovativas e se utilizam, de forma intensiva, do conhecimento, das informações e da aplicação das idéias para desenvolver novos produtos e tecnologias. A biotecnologia integra o conjunto de retornos crescentes, dado que as empresas constituintes dessa indústria exigem muito *know-how* e relativamente poucos recursos de produção e apresentam custos elevados de Pesquisa e Desenvolvimento [P&D] em relação aos custos unitários de produção.

O dinamismo das atividades de P&D deste grupo é orientado pelo que Arthur (1996) chamou de adaptação. A empresa observa o comportamento do mercado e de suas concorrentes e se posiciona para tirar vantagens das ondas de oportunidade que se iniciam. As empresas que captam primeiro as oportunidades que surgem e que exploram as tecnologias mais modernas podem incorrer nos chamados *feedbacks* positivos. A vantagem de ser a “primeira” a introduzir um produto ou tecnologia novo amplamente aceito no mercado aumenta as chances do sucesso futuro, o que reforça a posição dessa empresa. Haverá efeitos de retornos crescentes que podem ampliar a participação de mercado da empresa inovadora. Quanto mais difundidos estiverem os seus produtos e tecnologias, mais propensos de continuarem sendo adotados.

Outro estudo envolvendo este assunto foi o de Foxon (2006). O autor enumerou quatro fatores responsáveis pela geração de retornos crescentes: economias de escala

estáticas; economias de escala dinâmicas; expectativas adaptativas; e efeitos de coordenação. As economias de escala estáticas representam o declínio dos custos à medida que o nível de produção aumenta. A produção em larga escala é viabilizada pela padronização [maturação] do produto. As economias de escala dinâmicas reproduzem a redução dos custos proveniente dos efeitos de aprendizado. A acumulação do conhecimento do processo produtivo pode levar ao aperfeiçoamento dos produtos e processos. As expectativas adaptativas se relacionam ao fato de que a crescente adoção do produto/tecnologia reduz as incertezas, tanto dos produtores quanto dos usuários, acerca da sua qualidade e desempenho. A confiabilidade dos usuários no produto/tecnologia utilizada reduz a demanda por alternativas, reforçando o consumo do bem disponível⁴. Por último, os efeitos de coordenação retratam a adoção do produto por vários usuários, desenvolvendo um código comum entre eles. A não adoção por parte de um consumidor dificulta [e até impede] que ele se relacione com os demais⁵. Todos esses elementos reforçam a difusão de determinado produto/tecnologia, fazendo com que ele domine o mercado [*lock in*]⁶.

Já os setores constituintes do segundo grupo são aqueles baseados no uso intensivo de recursos. A preocupação está na melhoria da qualidade dos produtos e na redução dos custos. Empresas que oferecem produtos com maior qualidade a menores preços estão mais aptas a lidar com as pressões exercidas pelo ambiente econômico, tornando-se assim mais competitivas. Porém, limitações técnicas fazem com que as empresas não possam expandir indefinidamente seu nível de produção, já que incorreriam

⁴ A tendência em direção à padronização, mediante a predominância de uma tecnologia promove o que se pode chamar de economias de escala sistêmicas [declínio dos custos de introdução frente ao aumento na produção da tecnologia escolhida]. Porém, na medida em que os custos de introdução vão diminuindo, os custos de conversão para as outras tecnologias vão aumentando. Deste ponto extraí-se o aspecto de quase-irreversibilidade do investimento (DAVID, 1985). Como apontado por Arthur (1996), os produtos de alta tecnologia são, normalmente, difíceis de usar e por isso, requerem treinamento. Uma vez que os usuários efetuaram as inversões necessárias para a implementação da tecnologia e para o treinamento, é mais fácil atualizar o produto do que investir em um novo. Ao reforçar cada vez mais a opção escolhida, menos atrativa se torna a mudança.

⁵ Um caso exemplar é a Internet. A sua difusão foi de tal magnitude que a maior parte das transações comerciais e financeiras entre os agentes é feita via Internet. Aqueles agentes que não a adotam estão propensos a ficar fora do mercado.

⁶ O *lock in* é o aprisionamento por parte do mercado em determinadas tecnologias/produtos. Este efeito está vinculado à própria trajetória de desenvolvimento dessas tecnologias/produtos [*path dependence*], às interferências das características dos mercados iniciais, aos fatores institucionais e regulatórios [que administram a introdução dessas novas tecnologias] e às expectativas por parte dos consumidores. A combinação das letras no teclado de computador é um exemplo cotidiano do efeito do *lock in*. O arranjo, conhecido como QWERTY, foi herdado das antigas “máquinas de escrever” desenvolvidas no século XIX. Tornou-se a combinação padrão, mesmo havendo no mercado outras mais eficientes e que possibilitavam uma digitação mais rápida, como era o caso do DSK [*Dvorak Simplified Keyboard*] (FOXON, 2006).

em retornos decrescentes [a níveis de produção maiores do que o nível “ótimo” incorre-se em aumentos substanciais nos custos produtivos]. O ritmo de atividades relacionadas à inovação neste grupo é muito menor do que no grupo de setores caracterizados pelos retornos crescentes, limitando assim, a superação dessas ineficiências técnicas. Fazem parte do grupo de retornos decrescentes as indústrias tradicionais, tais como têxtil e de gêneros alimentícios (ARTHUR, 1996).

Mas como explicar retornos crescentes de setores que aderiram a trajetórias tecnológicas com poucas oportunidades inovativas? Sob a interpretação de Dosi (1988), há possibilidades de que inovações desenvolvidas por determinados setores “transbordem” [*spillovers*] para setores com menos oportunidades inovativas. A agricultura é um caso exemplar. O desenvolvimento da mecanização, de pesticidas e de fertilizantes químicos e novas gerações de plantas e microorganismos impediram que os retornos decrescentes se tornassem a característica predominante nessa atividade. A geração de espécies de plantas e microorganismos geneticamente modificados introduzidos na agricultura, por exemplo, só foi possível com a engenharia genética, área da biotecnologia que manipula as estruturas de DNA.

Por fim, o mercado também é capaz de influenciar a propensão à busca de novos produtos e processos, uma vez que altera o ritmo e a direção do progresso técnico e sinaliza a exploração de paradigmas potenciais. Foi o que ocorreu com o setor de processamento de carnes. As mudanças observadas nele se deram por dois fatores. O primeiro, pela introdução de novas técnicas viabilizadas pelas transformações na indústria de biotecnologia que possibilitaram o melhoramento genético das linhagens de aves e de suínos e o desenvolvimento de rações e medicamentos novos. E o segundo, pelo próprio mercado que passou a demandar carnes mais “magras” e mais saudáveis. Isso ocorreu devido ao processo de conscientização e mudança de hábitos, estimulado pelas pesquisas médicas que passaram a ligar problemas cardiovasculares [elevado teor de colesterol] ao consumo de carnes com elevados níveis de gordura (MARTINEZ e ZERING, 2004) [assunto a ser abordado no capítulo 2, item 2.4.].

Portanto, o estímulo e o ritmo do processo de inovação estão estreitamente vinculados a fatores como o caráter dos conhecimentos envolvidos nas pesquisas, os paradigmas adotados pelas empresas e a influência do mercado consumidor. Mas como explicar os diferentes dinamismos inovativos e graus de concentração entre os setores? Este é o assunto do próximo item.

1.3. A dinâmica das estruturas industriais: enfoque nos conceitos de oportunidades tecnológicas, apropriabilidade, cumulatividade e tacitividade

O dinamismo das diferentes empresas [ou setores] depende de vários fatores, entre eles as oportunidades tecnológicas, a apropriabilidade [é fácil ou difícil da empresa se apropriar dos ganhos provenientes das inovações desenvolvidas por ela? Se for difícil, haverá pouco estímulo em despender vultosos investimentos e assumir altos riscos para gerar inovação]; a cumulatividade [as atividades desenvolvidas no passado são cruciais para o êxito das atividades desenvolvidas no presente? Se sim, o papel do conhecimento acumulado se torna imprescindível para a atividade inovativa de determinado setor]; e a tacitividade [a atividade depende fortemente do “saber fazer” (*know-how*), de conhecimento tácito? Se sim, a empresa pode almejar vantagens desse conhecimento de difícil transmissão e se aproveitar dos ganhos provenientes da inovação] (PAVITT, 1984; DOSI, 1988; e MALERBA, 2002).

No artigo já mencionado, a partir de uma amostra de aproximadamente 2000 inovações desenvolvidas no setor manufatureiro na Grã Bretanha no período de 1945 a 1979, Pavitt (1984) elaborou uma taxonomia ao classificar diversos setores quanto às fontes da tecnologia e às características das firmas inovadoras. O propósito do estudo era encontrar padrões setoriais de mudanças tecnológicas. Os setores foram agrupados em quatro categorias: dominados por fornecedores; intensivos em escala; fornecedores especializados; e finalmente, baseados em ciência. É nesta última categoria que se insere a recente indústria de biotecnologia.

Possas (2003)⁷ aponta que pelo menos duas razões contribuíram para tornar o estudo de Pavitt (1984) num trabalho seminal. A primeira foi a contribuição para análises setoriais incorporadoras de elementos dinâmicos como a inovação e a mudança técnica, dado que até então, as taxonomias disponíveis julgava-os dados. A segunda, porque tanto o referencial teórico – tradição schumpeteriana e neo-schumpeteriana – quanto a base de dados eram abrangentes e sólidos. Dessa forma, ao detalhar as fontes de produção e uso das inovações, Pavitt (1984) endogeneizou as mudanças tecnológicas ao seu modelo⁸ e

⁷ PAVITT, K. “Sectorial Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory”. *Idéias Fundadoras*, pg. 231-34. **Revista Brasileira de Inovação**, v.2, n.2, 2003.

⁸ Pavitt (1984), em seu trabalho, discorre sobre o modelo de ‘safas tecnológicas’ que supõe que toda tecnologia está incorporada aos investimentos feitos em máquinas e equipamentos. O autor concorda que esse tipo de afirmativa é válido para setores não-manufatureiros, como é o caso da agricultura e pode ser

utilizou as definições de inovações de produto e inovações de processo. As inovações de produto “são [aquelas] usadas *fora* dos setores que as produziram”; já as inovações de processo “[são] aquelas usadas *dentro* desses setores”. É de se esperar que setores em que se predomina inovação de produto haja grande intensidade de P&D e grande oportunidade de diversificação tecnológica e produtiva.

É o caso das empresas que compõem o grupo baseado em ciência. A este grupo pertencem tanto setores cujas empresas são grandes quanto setores representados por empresas pequenas. As atividades inovativas são desenvolvidas dentro de laboratórios de P&D e as inovações são predominantemente de produto, com um elevado grau de difusão para os outros setores da economia. O surgimento dessas inovações está estreitamente vinculado aos novos paradigmas tecnológicos possibilitados pelos avanços científicos. Exemplos de setores pertencentes a esse grupo são o farmacêutico [representado por grandes empresas seculares, com grande conhecimento acumulado e aporte financeiro] e o de biotecnologia [representado por empresas comparativamente menores, tanto em ativos comerciais quanto financeiros, do que as farmacêuticas, que surgiram com o desenvolvimento de um novo paradigma: a Biologia Molecular].

Então, seguindo a linha de pensamento de autores como Dosi (1988), é de se esperar que quanto mais as empresas inovadoras exploram as oportunidades tecnológicas⁹, maior o ritmo de acumulação do aprendizado inovativo e maior a pressão sobre as empresas concorrentes atrasadas [que precisarão despender maiores esforços para acompanhar o ritmo da(s) empresa(s) líder(es)], resultando na concentração do setor. Ao contrário, quando empresas de um setor adotam um paradigma tecnológico com poucas oportunidades de inovação, torna-se mais fácil a reprodução dos métodos produtivos, havendo baixas barreiras à entrada de novas empresas no setor. O resultado é um setor menos concentrado.

Em setores cujas tecnologias têm um grau de apropriabilidade elevado por parte das empresas inovadoras há um estímulo maior em investir nas atividades de P&D e, por conseguinte, é possível que as inovações surjam mais rapidamente. Neste caso, os agentes inovadores são capazes de manter as vantagens da inovação por mais tempo, criando fortes

estendido aos setores manufatureiros tradicionais, caso do setor têxtil, mas não é realístico para setores manufatureiros mais modernos, o que torna o modelo incompleto se analisada a economia como um todo.

⁹ O termo “oportunidade” é apenas uma condição necessária, mas não suficiente, para a exploração tecnológica. A percepção da oportunidade e o posterior esforço em alcançá-la primeiro que os concorrentes que representam a exploração propriamente dita, o que por sua vez, estabelece o ritmo de melhorias no desempenho dos diversos setores (DOSI, 1988).

barreiras à entrada de novas empresas, o que resulta na concentração do setor. Ao contrário, quando o setor possui baixo grau de apropriabilidade, os agentes que inovam não são capazes de se apropriar [por períodos longos] das vantagens da introdução dessa nova tecnologia. Não há um grande estímulo em investir em P&D, o que acarreta num baixo ritmo de inovações. Como as barreiras à entrada nesse setor são reduzidas, a inovação de uma firma é seguida rapidamente pela imitação das demais. O setor que se enquadra nessa dinâmica é menos concentrado do que os setores com apropriabilidade elevada (MALERBA, 2002).

O terceiro aspecto considerado por Dosi (1988) para explicar o desempenho de determinadas firmas e setores nas atividades inovativas é a cumulatividade. Quanto mais dependentes das experiências e conhecimentos do passado forem as atividades do presente, maior é a importância do caráter cumulativo. Tanto o êxito quanto o fracasso de uma inovação permite à(s) firma(s) criar capacitações técnicas, flexibilidade organizacional e de gerenciamento, para se adaptarem melhor às mudanças ocorridas no cenário competitivo. O aprendizado constante se torna o elemento-chave para as atividades inovativas, uma vez que a partir de uma inovação de produto pode-se desenvolver uma inovação incremental, e outra de produto, e assim consecutivamente. Empresas que partem de conhecimento acumulado e se esforçam para se manterem competitivas [via inovação] têm maiores chances de serem bem-sucedidas no mercado. Já aquelas que fazem do processo de imitação uma forma de se inserir no ambiente competitivo estarão mais propensas a fracassar. Essas firmas não criam capacitações suficientes para se adaptarem diante de uma possível ruptura na “trajetória tecnológica”, resultando, portanto, na sua saída do mercado. Setores fortemente dependentes de conhecimentos acumulados são, em geral, mais concentrados do que os menos dependentes.

Por último, deve ser dada atenção ao caráter tácito das inovações. A tacitividade representa o conhecimento envolvido numa determinada tecnologia ou produto e que é difícil de transmitir. Por trás disso há o “saber fazer” [*know-how*] dos profissionais envolvidos no processo produtivo, as diferentes formas de organização das firmas, a maneira como cada uma lida com a inovação. Esse caráter tácito está relacionado ao fato da inovação ser um bem privado (DOSI, 1988).

É consensual nos trabalhos dos autores apresentados neste item [Pavitt, 1984; Dosi, 1988; e Malerba, 2002] que a combinação de graus elevados de oportunidades, de apropriabilidade, de cumulatividade e de tacitividade resulta em concentração do setor e, portanto, em mais elevadas barreiras à entrada de novas firmas. Ao contrário, aqueles

setores que combinam baixos graus de apropriabilidade, de cumulatividade e de tacitividade são mais pulverizados e incorrem em menores barreiras à entrada de novas firmas. Após apontar os elementos que explicam os diferentes dinamismos entre os setores, o próximo item tratará da indústria de biotecnologia, que é o assunto deste trabalho, e das mudanças por que ela passou nas últimas décadas.

1.4. O setor de biotecnologia: a transição da Biologia Tradicional para a Biologia Molecular e o surgimento das “novas empresas de biotecnologia”

A biotecnologia é baseada na busca e no uso intensivo de recursos biológicos que podem ser economicamente exploráveis com base em conhecimentos científicos e práticas tecnológicas avançadas. O método de exploração da natureza tem sido revolucionado pelos avanços científicos e tecnológicos ocorridos nas últimas décadas, principalmente no que tange à Biologia Molecular. O conhecimento nessa área resultou em uma nova forma de seleção de organismos – mediante dados genômicos em bases de dados e clonagem direta de DNA¹⁰ –, caracterização de novos genes e enzimas e o processamento de novas moléculas, utilizados para o desenvolvimento de novos produtos e processos. Por essa razão, a biotecnologia tem sido considerada um setor de destaque: ela gera novos mercados, abre caminho para a solução de problemas crônicos e emergentes e também modifica a forma de funcionamento das indústrias e dos mercados existentes, auxiliando na melhoria da eficiência e do custo de processos industriais (CANHOS e MANFIO, 2004).

A revolução do método exploratório dos recursos naturais se deveu à transição da Biologia Tradicional para a Biologia Moderna. A chamada Biologia Tradicional consiste em tecnologias amplamente difundidas que se apóiam na coleta e seleção de recursos biológicos para experimentação laboratorial, podendo exercer determinada função produtiva. Os processos enzimático e fermentativo¹¹ são exemplos desse tipo de método, nos quais são produzidos compostos de interesse industrial (SILVEIRA *et al.*, 2004). A importância destas técnicas ditas tradicionais não pode ser desprezada, seja em termos econômicos ou científicos. Dos conhecimentos desenvolvidos a partir destas técnicas

¹⁰ A utilização da Biologia Molecular permite um conhecimento mais preciso da composição da natureza, já que analisa a estrutura molecular dos organismos. Esse novo método independe do processo tradicional de coleta e cultivo desses espécimes; a análise é computadorizada.

¹¹ O processo fermentativo é uma tecnologia básica amplamente utilizada nas atividades das indústrias de alimentos e bebidas [uso de leveduras na fabricação de pães e vinhos] e de química fina [produção de produtos químicos inorgânicos] (SILVEIRA e BORGES, 2004).

nasceram descobertas importantes como vacinas e medicamentos, para ficar em dois exemplos bastante conhecidos.

No início dos anos 1970, surgiu a Biologia Moderna, resultado da difusão da engenharia genética ao longo do século XX. Ela proporcionou o conhecimento molecular preciso e permitiu a manipulação da estrutura do DNA dos microorganismos – por meio do seqüenciamento genético – e resultou na emergência de uma nova forma tecnológica de exploração como fator-chave para vantagens competitivas. Tornou-se possível a caracterização, a alteração e a transferência de genes de um organismo para outro, resultando na sintetização em laboratório de novos compostos ou células capazes de produzir componentes mais eficazes do que as células encontradas na natureza ou do que aquelas que podiam ser obtidas por seleção e cruzamento natural de organismos existentes. As técnicas de DNA recombinante e de fusão celular são exemplos de tecnologias modernas. O método de DNA recombinante é a transferência de genes de um organismo para outro que não necessariamente precisa ser da mesma espécie. Já a fusão celular é a união em laboratório de duas células de organismos incompatíveis naturalmente, resultando em uma célula híbrida com características das células-mães (SILVEIRA *et al.*, 2003).

A continuidade da utilização dos métodos tradicionais comprova a sua importância ainda nos dias atuais mesmo com o surgimento dos métodos moleculares. Significa dizer que a Biologia Molecular pode ser vista como complementar à Biologia Tradicional¹². A agregação de tecnologias distintas quanto ao nível científico e tecnológico envolvido e quanto às possibilidades de aplicação em diversos setores, de acordo com Silveira e Borges (2004), faz da biotecnologia uma indústria peculiar e de difícil delimitação. Sendo assim, ela é definida pelas tecnologias utilizadas e não pelos produtos propriamente ditos [uma mesma tecnologia pode ser aplicada para a produção de produtos diferenciados]. A técnica de DNA recombinante, por exemplo, pode ser aplicada na produção de sementes melhoradas, bem como na produção de fármacos mais eficazes¹³.

As transformações nos métodos exploratórios decorrentes do progresso científico, ainda não totalmente endogeneizado pelas grandes corporações, com destaque para o setor

¹² Para uma explicação mais detalhada da história da biotecnologia moderna, consulte a edição 34 da revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento, jan./jun. 2005, disponível em <www.biotecnologia.com.br>.

¹³ Vale lembrar que na indústria metalmeccânica existe também tecnologias genéricas. Os produtos siderúrgicos estão presentes tanto nos automóveis quanto nos aviões ou nas máquinas-ferramenta. Para fabricar esses produtos existem etapas de fundição, de usinagem, de montagem, atividades genéricas com resultados específicos.

farmacêutico, promoveram mudanças nas estruturas industriais [com o surgimento de empresas especializadas nestes novos conhecimentos] e nas formas de organização das pesquisas desenvolvidas pelas empresas. É verificada a entrada de novas firmas no mercado “quando ocorre uma ‘mudança de paradigma’ que altera radicalmente a taxa, a direção e as habilidades associadas à trajetória tecnológica” (DOSI, 1988). Deste espectro, Silveira e Borges (2004) afirmam que o desenvolvimento dessa nova forma tecnológica de exploração, a Biologia Molecular, criou uma “estrutura industrial” muito distinta da vigente na indústria alicerçada à Biologia Tradicional. Enquanto nesta a atividade inovativa é realizada dentro das fronteiras das grandes empresas, naquela surgiu uma dinâmica inovativa muito mais complexa. Diversas indústrias, entre elas a farmacêutica, se defrontaram com a entrada de uma gama de novas empresas no mercado, conhecidas como “novas empresas de biotecnologia” [NEBs] dedicadas exclusivamente à P&D.

Essas “pequenas empresas”, na maioria dos casos, nasceram com o objetivo de dar seqüência aos estudos básicos realizados nas universidades, em busca de novos produtos e processos e, atualmente, cumprem o papel de “ponte” entre a ciência básica e a indústria. Melhor dizendo, as NEBs possuem o caráter de estabelecer um “código comum” entre as atividades desenvolvidas no meio acadêmico e as necessidades do setor produtivo, o que facilita o fluxo de conhecimento e acelera o processo inovativo (SILVEIRA e BORGES, 2004). A oportunidade de transformar rapidamente o conhecimento em negócios atribuiu maior importância às pesquisas acadêmicas, transformando o conhecimento num ativo intangível cada vez mais valorizado. Ao verificar esse fato, Giesecke (2000) afirma que a ação dos institutos de pesquisa e das universidades se torna crucial para que haja a interação entre a pesquisa básica e a aplicada.

Dado que as grandes empresas já possuíam suas “estruturas” consolidadas no ambiente competitivo, com vantagens de economias de escala estáticas e dinâmicas, com grande acúmulo de conhecimento e de capital, as NEBs costumam suscitar nos estudiosos questões como: quais as mudanças observadas nas estruturas industriais com a entrada das empresas biotecnológicas?

1.5. O processo da “destruição criadora” e da “acumulação criadora”

As transformações por que passaram as estruturas industriais, decorrentes da mudança no regime tecnológico [Biologia Tradicional para a Biologia Molecular], podem ser reproduzidas pelos modelos Schumpeter I [“destruição criadora”] e Schumpeter II [“acumulação criadora”] tratados no trabalho de Malerba (2002).

A mudança nos métodos de descoberta e exploração dos recursos, nos métodos de produção e nas formas de organização industrial de diversos setores nada mais é do que o processo, intitulado por Schumpeter (1983), de “destruição criadora”¹⁴. Ele revoluciona toda a estrutura econômica a partir de dentro das fronteiras das firmas, promovendo o “impulso fundamental que põe e mantém em funcionamento a máquina capitalista”. É sob a dinâmica da “destruição criadora” que toda empresa capitalista deve se adaptar para sobreviver. Deste espectro, a especialização de novas empresas nas tecnologias derivadas da seleção genética, o surgimento de processos mais eficientes e menos custosos e a possibilidade de aumentar rapidamente o escopo de novos produtos no mercado, fez com que surgisse um novo tipo de concorrência. É importante ressaltar que a mudança na forma de concorrência diz respeito às grandes corporações “solidamente estabelecidas”¹⁵ e não entre elas e as biotecnológicas. Isto porque, a especialização das empresas de biotecnologia em tecnologias novas, mesmo sendo crucial para o êxito das grandes empresas, não se traduziu em “ameaça” propriamente dita. Há outros indicadores, tais como acumulação de capital financeiro, de ativos intangíveis, de conhecimento e acesso aos canais de distribuição que refletem o potencial competitivo das empresas e cuja vantagem das grandes farmacêuticas é incontestável.

Esta concorrência pode ser caracterizada pelo esforço incessante das grandes empresas [farmacêuticas] em se posicionar na ponta do *iceberg*. Ou seja, à medida que o alvo tecnológico vai se movendo [como ocorreu na transição da Biologia Tradicional para a Biologia Molecular], elas modificam suas formas organizacionais internas para capturar, antes que sua concorrente, as novas tecnologias disponíveis no ambiente externo, adequando-se, assim, à dinâmica imposta pela “destruição criadora”. Aquelas que

¹⁴ A mudança no método exploratório [ainda não dominado totalmente pelas firmas “solidamente estabelecidas”] reduziu as barreiras à entrada e possibilitou a inserção das NEBs no ambiente econômico. A facilidade com que as novas empresas se inseriram no mercado está vinculada ao fato de que nesta etapa os novos métodos possuem baixa apropriabilidade e cumulatividade e alta oportunidade tecnológica (MALERBA, 2002).

¹⁵ Termo adotado por RADAELLI (2006).

conseguirem se apropriar mais rápido das inovações desenvolvidas fora dos muros de suas instalações [mediante acordos com as NEBs, por exemplo] aumentam as chances de se posicionar de forma superior no ambiente competitivo e, conseqüentemente, podem auferir ganhos futuros. Já aquelas que não acompanharem o processo inovativo podem estar colocando seus alicerces e a sua própria existência em risco. Como as empresas [farmacêuticas] são agressoras por natureza, espera-se que elas empreguem com notável eficácia a arma da concorrência.

Para Gambardella *et al.* (2000), a mudança na estrutura da indústria, com a participação das entrantes, fez com que as grandes corporações se adaptassem, absorvendo novos conhecimentos e adotando novas formas de organização da pesquisa. Até o período precedente à revolução da Biologia Molecular, as empresas farmacêuticas, por exemplo, concentravam grande parte do seu esforço inovativo sob seu domínio, por meio de procedimentos organizacionais internos altamente disciplinados, ou seja, com competências administrativas desde a fase de pesquisa e de produção, passando pela fase de *marketing*, até alcançar os canais de distribuição. A centralização da inovação dessas corporações dentro de seus grandes laboratórios atuou como uma forte barreira à entrada de novas firmas, o que gerou estabilidade das atividades centrais até esse período. Esta forma de organização reflete, também, um elevado grau de planejamento sobre os métodos de produção e de apropriação de conhecimentos, associado à estabilidade científica relacionados com os paradigmas tradicionais. A emergência de novos conhecimentos, de caráter disruptivo, modificou esta estabilidade e, por conseqüência, subverteu as hierarquias estabelecidas e a centralidade – quase exclusiva – das grandes empresas seculares.

Greis *et al.* (1995) apontam que com a consolidação do novo ambiente houve a possibilidade de as grandes empresas escolherem manter todas as etapas de produção dentro de suas fronteiras organizacionais ou se relacionar com agentes externos especializados em algumas de suas etapas produtivas. A opção por relações externas representa, para o autor, tentativas de assegurar ativos necessários para desenvolver e comercializar novas tecnologias ou mesmo para reduzir as pressões competitivas de seus concorrentes. As firmas escolhem se relacionar quando os ganhos de eficiência organizacionais, devido à divisão dos ativos, são maiores do que as perdas de eficiência da produção. Entende-se por ganhos de eficiência o aumento das economias de escala, a aquisição de aprendizado, a redução dos riscos de produção, entre outros. Já as perdas de

eficiência podem ser exemplificadas pela perda de mercado e de lucros futuros de monopólio.

As novas estratégias das firmas “solidamente estabelecidas” em consolidar relações mais estreitas com as NEBs representam também uma forma de elevar as barreiras à entrada de novas empresas, mantendo novamente o conhecimento e as inovações restritas. À medida que as barreiras se elevam há a transição para o que Malerba (2002) chamou de “acumulação criadora”¹⁶. Este modelo se consolida quando as mudanças tecnológicas passam a seguir trajetórias definidas e a tecnologia amadurece.

O esforço das empresas [farmacêuticas] em se adaptar às modificações observadas no ambiente econômico foi verificado por Greis *et al.* (1995). Ele concluiu que durante os anos 1970 e 1980 houve um aumento das relações entre as grandes corporações e as empresas biotecnológicas, o que leva a questões interessantes sobre a relação entre inovação e competição na indústria. Para o modelo schumpeteriano, a entrada de novas firmas desafia o domínio das empresas já estabelecidas, e pode levar à destruição de algumas delas. Esse dinamismo resulta em dois grupos caracterizados como o dos “perdedores” e o dos “ganhadores”¹⁷. Já com a nova dinâmica, proporcionada pelas relações externas, o resultado é a formação de redes organizacionais com fronteiras flexíveis engajadas numa complexa integração. Não há “perdedores”, já que os agentes ganham nessa relação de colaboração; mas as vitórias, quando ocorrem, também são compartilhadas entre um número maior de agentes [empresas e outras organizações]. Esse novo quadro resultará no surgimento de corporações pós-modernas, em que o *locus* inovativo não se encontra mais dentro das barreiras empresariais, mas sim nas relações entre os diferentes atores [assunto tratado no item 1.6.]. Gambardella *et al.* (2000) também mostram que houve a modificação na divisão do trabalho inovativo e algumas atividades deixaram de se concentrar nos grandes laboratórios e passaram a ser feitas por outras firmas e/ou instituições.

¹⁶ Etapa em que as empresas passam a possuir o domínio dos conhecimentos acumulados e podem se apropriar deles (MALERBA, 2002).

¹⁷ O modelo parte do suposto de um ambiente estável com firmas consolidadas no mercado. A entrada de uma ou mais empresas especializadas em novas tecnologias não dominadas pelas demais pode levar a uma instabilidade que faz com que a atuação das já estabelecidas fique comprometida. Caso a atuação das entrantes resulte em grandes ganhos de mercado [denominadas “ganhadoras”], pode acarretar num rearranjo das empresas que compõe a indústria. O acirramento da competitividade entre as firmas pode resultar na saída daquelas que não estão mais aptas a competir no mercado [denominadas “perdedoras”] (GREIS *et al.*, 1995).

Um primeiro argumento que justificaria a colaboração entre os agentes inovadores estaria relacionado aos altos riscos e incertezas que envolvem o desenvolvimento das [bio]tecnologias. Isso porque os altos gastos em P&D podem não se converter em novos produtos ou processos (SILVEIRA *et al.*, 2003). Como indicado por Dosi (1988), a busca tecnológica “normal”¹⁸ está sempre associada a fortes incertezas. “Mesmo quando a base de conhecimento fundamental sobre as direções esperadas do avanço é muito bem conhecida, ainda é o caso para se engajar em pesquisa exploratória, desenvolvimento e concepção [*design*] antes de saber qual será o resultado [quais serão as propriedades de um novo composto químico (...)], quanto algum resultado administrável custará ou mesmo se resultados úteis emergirão” (DOSI, 1988).

O aumento dos custos advindos da utilização dos novos métodos de pesquisa também foi um fator que reforçou a colaboração entre esses agentes¹⁹. A divisão do conhecimento entre, por exemplo, as grandes corporações farmacêuticas e as empresas biotecnológicas resultou no aumento da eficiência produtiva de ambas. Ao invés de cada uma operar individualmente em todas as etapas de produção, elas trabalham em conjunto numa mesma etapa ou com cada uma ficando na etapa que é mais especializada. Nesse contexto, Greis *et al.* (1995) segmentaram o processo produtivo em quatro atividades inovativas principais para analisar em que parte da cadeia está havendo uma tendência de interação mais significativa entre as empresas. As atividades consideradas foram a de pesquisa, desenvolvimento de produto, produção e *marketing*, nas quais a firma pode interagir com outros agentes em algumas dessas atividades. A escolha dependerá das estratégias internas das empresas, bem como de fatores do ambiente externo. Considera-se tanto o grau de importância que a atividade exerce dentro da companhia quanto o risco que ela, se externalizada, se converta em vantagens para as concorrentes.

¹⁸ Dosi (1988) faz distinção entre a exploração “extraordinária” e a exploração “normal”. Para o autor, a exploração “extraordinária” estaria vinculada à busca de novos paradigmas tecnológicos [estágio pré-paradigmático]. Neste caso, o agente inovador trabalharia com uma dupla incerteza: primeiro, quanto aos resultados práticos da busca inovativa e, segundo, quanto aos princípios científicos e tecnológicos e procedimentos de solução de problemas o avanço tecnológico deve se basear [já que o paradigma ainda não se consolidou]. É neste sentido que Teece (1986) caracteriza o estágio pré-paradigmático como um período de maior flexibilidade quanto à organização dos processos industriais, quanto aos investimentos feitos, quanto às formas do produto, etc. As atividades, neste caso, devem ser desenvolvidas com muito mais cautela do que quando as formas de busca são mais precisas.

¹⁹ De acordo com Gambardella *et al.* (2000), um projeto de Pesquisa & Desenvolvimento para um novo princípio ativo leva em torno de 8 a 12 anos para se efetivar e os custos são, em média, entre US\$ 350 e US\$ 650 milhões, incluídos os custos de oportunidade.

Em seu estudo, Greis *et al.* (1995) observaram que a tendência da maturação da indústria tem levado à mudança no foco inovativo das NEBs. As atividades *downstream* continuam sendo de elevada importância, contudo, quanto mais produtos são aprovados no mercado, mais importantes também se tornam os canais de distribuição. Por conseguinte, aumentam-se as relações na atividade de *marketing*, por exemplo. Os acordos viabilizam as empresas que não possuem domínio sobre canais de distribuição de inserirem seus produtos por meio de empresas que os detêm. É este o tributo que o capital de natureza mais fortemente tecnológica paga ao predomínio que o capital comercial possui nos meios e canais de distribuição. A necessidade de ir rapidamente ao mercado e escoar de forma eficiente a produção criam as condições necessárias para que esta associação seja freqüente. Os produtos inovadores são importantes, mas eles dependem de acesso rápido e amplo ao mercado para remunerarem conforme as promessas.

A competição global criada pela Tríade, Estados Unidos-Europa-Japão, também é considerada por Greis *et al.* (1995) um fator importante para explicar a opção pela interação entre as firmas farmacêuticas e as NEBs, tornando-se uma forma de estar presente também fora da fronteira nacional da matriz. Verifica-se que a consolidação de uma posição competitiva por parte das firmas no cenário internacional está estreitamente vinculada à exploração eficiente das oportunidades que surgem nestas regiões. Estas oportunidades vão desde o acesso a tecnologias novas até acesso a um mercado consumidor com nível de renda mais elevado, características que fazem da Tríade uma área dinâmica.

Na mesma linha de pensamento, Chesnais (1996) reconhece que a penetração em mercados da Tríade reproduz uma forma estratégica tanto de antecipar as ações e reações dos concorrentes quanto de se apropriar de ativos locais, especialmente os de ordem científica e tecnológica. Sobre este último aspecto, desde fins dos anos 1970, as relações entre tecnologia industrial [de finalidade competitiva] e a pesquisa “pura” se tornaram mais estreitas, fazendo da tecnologia um fator de competitividade entre as empresas. A maior importância atribuída à tecnologia modificou os parâmetros da competitividade microeconômica e a conduta concorrencial das empresas. Elas passaram a despender mais recursos às atividades de P&D e a demandar “recursos especializados complementares”²⁰. Além disso, o custo em desenvolver atividades inovativas se elevou substancialmente. Um

²⁰ São ativos necessários para o êxito no desenvolvimento e/ou na comercialização de inovações, mas que a empresa inovadora não detém. Ao contrário, estão sob domínio de outras empresas especializadas (CHESNAIS, 1996).

meio de reduzir os riscos envolvidos nas atividades inovativas, de obter os recursos complementares e os insumos tecnológicos essenciais, ou seja, “internalizar as externalidades” no campo da P&D, foi estabelecer acordos de cooperação e/ou alianças estratégicas²¹. Nestas relações os agentes dividem os recursos de P&D e trocam conhecimentos que cada um detém, acelerando o ritmo das inovações.

Há outro desdobramento acerca da consolidação dessas estratégias. A mudança de paradigma por que passou a indústria farmacêutica enfraqueceu o regime de apropriação e, conseqüentemente, as barreiras à entrada. Os novos métodos essenciais para a competitividade do setor, mas ainda não totalmente dominados pelas grandes firmas farmacêuticas possibilitaram o surgimento de firmas altamente especializadas nesses ativos. Os contratos de cooperação forneciam à empresa farmacêutica o acesso fácil a esses ativos e a possibilidade de se diferenciar daqueles alcançados por suas concorrentes. Já para as empresas biotecnológicas, a cooperação era [e ainda o é] um meio de ter acesso a importantes redes de distribuição que as diferenciariam de potenciais entrantes. Esse esforço coletivo em elevar as barreiras à entrada diante da emergência de uma indústria completamente nova foi a motivação para os acordos (CHESNAIS, 1996).

No caso das alianças estratégicas, Chesnais (1996) forneceu as principais motivações que levaram as próprias empresas de biotecnologia, entre 1980 a 1989, a consolidarem um relacionamento mais estreito. Das 847 alianças feitas no período, 35% estavam relacionadas à busca por complementaridade tecnológica, 31% à redução do prazo da inovação, 15% às técnicas para prosseguir a implantação no mercado, 13% à falta de recursos financeiros ou ao acesso ao mercado, 10% à P&D fundamental e 1% aos custos e riscos elevados²².

Foi essa nova organização – de cooperação – que levou à ampliação das economias de escopo relacionadas aos conhecimentos adquiridos em projetos e pesquisa, bem como ao surgimento de um mercado de tecnologia como poderosa ferramenta de transmissão de conhecimento. Sob essa dinâmica, um agente pode desenvolver e se especializar em uma tecnologia e, por meio do direito de propriedade, ele pode licenciá-la. Por outro lado, uma firma interessada pode se utilizar dessa tecnologia, pagando à empresa

²¹ Por alianças estratégicas entende-se os acordos consolidados entre os grandes grupos industriais, dentro dos oligopólios. Já por acordos de cooperação tecnológica entende-se o relacionamento de grandes grupos industriais com empresas financeiramente menos poderosas. Neste último insere-se o caso dos acordos feitos entre as grandes farmacêuticas e as empresas de biotecnologia (CHESNAIS, 1996).

²² O somatório das porcentagens resulta em mais de 100% pelo fato de muitas empresas terem atribuído duas motivações para suas alianças (CHESNAIS, 1996).

especializada um valor pelo uso, os chamados *royalties* (GAMBARDELLA *et al.*, 2000). O fato de que os conhecimentos deste paradigma científico são, muitas vezes, genéricos, de caráter horizontal ou transversal, facilita este tipo de relacionamento múltiplo: a cessão de conhecimento pode resultar em duas trajetórias de produtos em campos econômicos distintos e não-rivais nem excludentes.

No próximo item deste capítulo, pretende-se expor a dinâmica inovativa do setor de biotecnologia sob a perspectiva de Sistema Setorial de Inovação [SSI]. O SSI reproduz o relacionamento entre os diversos agentes ligados, direta ou indiretamente, às atividades de inovação [empresas, universidades, institutos de pesquisa, órgãos regulatórios, instituições financeiras].

1.6. Sistemas Setoriais de Inovação: enfoque no setor de biotecnologia

O dinamismo presente no setor de biotecnologia, com a participação de diversos atores de outros ramos industriais e do conhecimento, pode ser mais bem compreendido pelos Sistemas Setoriais de Inovação [SSI]. A conceituação de SSI reconhece que o processo inovativo não é um resultado isolado das atividades das firmas que compõe um setor. Ao contrário, é um processo coletivo no qual a inter-relação de vários agentes com características específicas proporciona um ambiente favorável para as inovações, definindo desta forma as reais fronteiras dos setores. Sob a interpretação de Malerba (2002), cada Sistema Setorial de Inovação é caracterizado pelas formas específicas de interação; pela base de conhecimento e pelo processo de aprendizado; pelas tecnologias e demanda; pelas instituições que regulam as atividades inovativas; e pelos processos de seleção e de criação²³.

Os agentes inseridos num Sistema Setorial de Inovação podem ser divididos em duas categorias: organizações ou indivíduos. Nas organizações se inserem as firmas [usuárias, produtoras e fornecedoras de insumos] e as não-firmas [instituições financeiras, agências governamentais, universidades, institutos de pesquisa, e departamentos de P&D e produção]. As firmas exercem o papel de protagonistas no Sistema Setorial na medida em que estão envolvidas com a inovação, produção e venda dos produtos; e na geração, adoção e uso de novas tecnologias. Já as não-firmas exercem a função de favorecer a

²³ Ambos os processos se referem a produtos; tecnologias; firmas; instituições; estratégias; e/ou comportamentos (MALERBA, 2002).

difusão das tecnologias, a inovação e a produção das firmas. Por indivíduos entende-se os consumidores, empreendedores [*entrepreneurs*], cientistas, etc (MALERBA, 2002).

Os atores lidam de maneira muito particular com o processo de aprendizagem, e possuem diferentes competências, crenças, objetivos, estruturas organizacionais, comportamentos, etc. A interação entre eles se dá mediante relações informais, processos de comunicação, trocas, cooperação, competição e suas atividades e condutas são reguladas por instituições específicas [regras e regulamentações]. Como destacado por Malerba (2002), é a heterogeneidade dos agentes, num ambiente de incerteza e de rápidas mudanças, que estimula o surgimento das redes de relacionamento. As redes podem integrar, em graus diversos, os conhecimentos, habilidades e especializações anteriormente dispersos.

A este respeito, Silveira *et al.* (2003) afirmam que o complexo setor de biotecnologia, por exemplo, necessita da proximidade com outras áreas para realizar as suas atividades²⁴. A engenharia da computação [fornecedora de insumos] foi uma área influenciada pelas transformações no campo biotecnológico na medida em que a emergência da Biologia Molecular exigiu o desenvolvimento de programas computacionais capazes de seqüenciar o material genético. Malerba (2002) também destaca o papel das instituições [financeiras] especializadas em investimentos em empresas de capital de risco [*venture capital*] para o desenvolvimento do setor. Foram destacados dois exemplos, mas a análise pode ser estendida para outras áreas, tais como a dos grupos insumidores [usuários das técnicas biotecnológicas] das empresas processadoras de carnes [assunto trabalhado no capítulo 2].

Outro aspecto que diferencia os Sistemas Setoriais de Inovação existentes são as bases de conhecimento e o processo de aprendizado vinculado às atividades inovativas (MALERBA, 2002) [assunto discutido nos itens 1.2. e 1.3. deste capítulo]. Em seu trabalho, Dosi (1988) afirma que em setores biotecnológicos a “base de conhecimento” é amplamente dependente do conhecimento científico²⁵. A forma encontrada pelas empresas destes setores para ter acesso às pesquisas básicas realizadas no ambiente externo é

²⁴ Os tipos de agentes e de relação diferem entre os setores, de acordo com a tecnologia, a base de conhecimento e outras peculiaridades. Enquanto que no setor biotecnológico, há a presença marcante das universidades e institutos de pesquisa nas atividades de P&D, no setor de bens de capital verifica-se uma relação mais estreita com os usuários (PAVITT, 1984).

²⁵ Em contraposição aos setores biotecnológicos, pode-se destacar o setor de engenharia mecânica, cuja “base de conhecimento” consiste predominantemente em conhecimentos tácitos, tais como desempenho das gerações anteriores de máquinas, as condições normais de uso e os requisitos produtivos dos usuários (DOSI, 1988).

mediante o relacionamento com os agentes que as desenvolvem. O que se pode observar é a proximidade dessas empresas com instituições de pesquisa, universidades e laboratórios governamentais. Isto é benéfico na medida em que transfere o aprendizado externo para dentro das fronteiras organizacionais das empresas e aumenta as chances delas inovarem. Todavia, nesses setores baseados em ciência, o conhecimento científico é complementado por formas de conhecimento mais tácitas e específicas, geradas dentro das próprias empresas.

As tecnologias envolvidas no processo de inovação e as pressões exercidas pela demanda também caracterizam os SSIs. Como apontado por Malerba (2002), “a tecnologia e a demanda definem a natureza dos problemas que as firmas têm que solucionar em suas atividades inovativas e produtivas”. Neste sentido, é a difusão do conhecimento da ciência básica que tem delineado a trajetória tecnológica das firmas do setor de biotecnologia. Significa dizer que, ao se tratar dos setores baseados em ciência, o “empurrão” da ciência e tecnologia [*technology push*] exerce mais influência nas atividades inovativas do que o “puxão” da demanda [*demand pull*]²⁶. Esse caráter da biotecnologia permite afirmar que as necessidades dos usuários das tecnologias desenvolvidas por essa indústria não são o principal elemento propulsor [apesar de influenciar] das mudanças tecnológicas, mas sim as mudanças que ocorrem no meio acadêmico. E foram essas tecnologias genéricas provenientes da ciência básica, cuja aplicação serve para diversos setores distintos [caráter pervasivo das técnicas biotecnológicas], que elevaram as oportunidades tecnológicas e possibilitaram o crescimento vertiginoso das firmas inovadoras, levando-as à diversificação (PAVITT, 1984).

Outro elemento caracterizador dos SSIs são as instituições. Por instituições entende-se as “normas, rotinas, hábitos comuns, práticas estabelecidas, regras, leis, padrões e tudo o mais, que molda as ações dos agentes e afeta as relações entre eles” (MALERBA, 2002). Elas podem abranger vários setores²⁷ [por exemplo, o Sistema de Patentes] como

²⁶ A relação entre a indústria têxtil [categorizada como “dominada por fornecedores”] e a de bens de capital [categorizada como “fornecedores especializados”] fornece um exemplo de atividade inovativa “puxada pela demanda”. A necessidade de melhoria na eficiência produtiva sinalizada na indústria têxtil condiciona as inovações ocorridas em bens de capital. O desenvolvimento de máquinas mais velozes e que necessitem de menos mão-de-obra para operá-las são exemplos dessa dinâmica (PAVITT, 1984). Todavia, cabe ressaltar que tanto a *technology push* quanto o *demand pull* são insuficientes para explicar os avanços tecnológicos. Isto porque, ambos consideram o conhecimento como sendo unidirecional [P&D básica – P&D aplicada – Produto final], ou seja, descartam as interações.

²⁷ Malerba (2002) ressalta que uma mesma instituição tem efeitos diferentes quando aplicada em setores com características distintas. Por exemplo, as características da instituição podem favorecer setores específicos, na medida em que fornecem um ambiente mais adequado para as atividades das empresas constituintes do setor.

podem ser específicas a certos setores [Lei de Informática para o setor de telecomunicações]. No caso da biotecnologia é necessária a presença desses organismos para regulamentar o ambiente, aprovando e controlando a qualidade dos novos produtos e processos utilizados, e monitorando os impactos ambientais que os métodos biotecnológicos de exploração podem acarretar (SILVEIRA *et al.*, 2003). Além disso, como o conhecimento envolvido nas atividades de P&D das firmas de biotecnologia é uma combinação de elementos tácitos, mas também codificáveis, é necessário o uso de instrumentos legais [Lei de Patentes, por exemplo] para assegurar, sobretudo, que o conhecimento codificado das inovações seja de uso exclusivo dessas empresas. A exclusividade é uma forma de recompensar os gastos provenientes da inovação tecnológica e o esforço inventivo dos desenvolvedores de novas tecnologias (DOSI, 1988).

Por último, mas não menos importante, são os processos de criação e seleção. Ambos afetam a dinâmica industrial e são elementos diferenciadores dos Sistemas Setoriais. O processo de criação pode ser mais bem compreendido com a transição da Biologia Tradicional para a Moderna. Esta mudança resultou no surgimento das “novas empresas de biotecnologia”, criou novas técnicas produtivas, novos produtos, novas formas de organização da produção, afetando as fronteiras do Sistema Setorial [assunto já discutido nos itens 1.4. e 1.5.]. A partir do momento em que os agentes se relacionam no ambiente competitivo, o próprio processo de concorrência seleciona as firmas, produtos, etc que continuarão e os que se retirarão do mercado [processo de seleção], reduzindo a heterogeneidade que havia se instalado (MALERBA, 2002).

Pensemos na Lei de Patentes, ela favorece as atividades inovativas no setor de biotecnologia e farmacêutica se comparado ao setor de equipamentos para telecomunicações.

1.7. Conclusões parciais

Neste capítulo pretendeu-se apontar os fatores propulsores do processo inovativo de empresas e setores e as peculiaridades que fazem estes agentes se comportarem diferentemente em relação às atividades de P&D. A partir do dinamismo do ambiente econômico, proporcionado por essas atividades, foi possível apontar os elementos responsáveis pela consolidação do setor de biotecnologia e seus desdobramentos para a mudança da divisão do trabalho inovativo. Por último, foi feita a caracterização da biotecnologia sob a perspectiva teórica de Sistemas Setoriais de Inovação a fim de expor como este “novo” setor interage com o resto da economia para promover o desenvolvimento e a transferência das inovações.

Estas inovações desenvolvidas no setor de biotecnologia influenciaram positivamente a economia como um todo [caráter pervasivo das tecnologias], com destaque para setores dominados por um paradigma tecnológico já maduro, como é o caso da indústria de processamento de carne, setor objeto de estudo. Significa dizer que as ferramentas biotecnológicas permitiram que este setor, com pouca oportunidade tecnológica, pudesse aprimorar seus produtos e processos com vistas a obter vantagens econômicas. O próximo capítulo tratará desta discussão.

CAPÍTULO 2: AVES E SUÍNOS BIOTECNOLÓGICOS: OPORTUNIDADES ORIGINÁRIAS DA BIOTECNOLOGIA PARA O APRIMORAMENTO DOS ELOS INSUMIDORES DA INDÚSTRIA DE PROCESSAMENTO DE CARNES E OS DESDOBRAMENTOS NAS RELAÇÕES ENTRE OS AGENTES

2.1. Introdução

O objetivo deste capítulo é expor como as inovações provenientes do setor de biotecnologia auxiliaram [e continuam auxiliando] o setor de processamento de carnes a solucionar problemas do mercado e a atingir vantagens econômicas expressivas em âmbito internacional. Inicialmente, será feita uma exposição das cadeias produtivas de aves e de suínos a fim de identificar os agentes responsáveis pela transferência de tecnologia para este setor. Mediante o uso da tipologia de Pavitt (1984), são apresentados os fluxos de inovação e os melhoramentos quantitativos e qualitativos que eles proporcionam à carne.

A demanda também cumpriu um papel crucial como impulsionadora de inovações, na medida em que passou a procurar alimentos mais saudáveis para o consumo e, por este motivo, também será tratada neste capítulo. Desta forma, tanto as transformações na biotecnologia quanto na demanda tiveram desdobramentos importantes sobre as estratégias das empresas processadoras no que tange às suas relações com os outros agentes, especificamente, criadores e insumidores.

2.2. As cadeias produtivas

Tanto o complexo produtivo de aves quanto o de suínos passaram por profundas transformações nas últimas décadas mediante a absorção de contribuições advindas da biotecnologia. Mas para analisar essas modificações é necessário entender como são formadas as relações entre os diferentes elos da cadeia produtiva desses dois complexos. Neste item serão expostas as cadeias de aves e de suínos separadamente, dado que há diferenças importantes na interação dos agentes envolvidos na etapa de produção das duas indústrias. Além disto, serão expostos somente os elos que foram influenciados pelos avanços da biotecnologia. O segmento de máquinas e equipamentos, por exemplo, não será considerado.

2.2.1. Aves

De acordo com Alves (2003), a revolução da biotecnologia advinda do desenvolvimento da engenharia genética viabilizou pesquisas em diversas áreas, tais como genética animal, nutrição e sanidade. No segmento de genética animal as principais melhorias vinculam-se ao aperfeiçoamento no ganho de peso, conversão alimentar e rendimento da carcaça, todos resultados do melhoramento genético²⁸. Já no segmento de nutrição foram desenvolvidas rações prontas, rações concentradas e *premix* [pré-misturas]²⁹ com maiores níveis nutricionais com vistas a suprir as necessidades dos animais, prevenir doenças, melhorar o aproveitamento dos alimentos e estimular o crescimento. A biotecnologia também auxiliou no desempenho do segmento de sanidade na medida em que forneceu ferramentas para a elaboração de novos princípios ativos, dando origem a novos medicamentos [para uso isolado e/ou combinado à ração³⁰]. Isto foi benéfico dado que nos anos 1960 a avicultura mundial foi substancialmente afetada por uma série de doenças, o que demandou medicamentos mais eficazes no combate às enfermidades. As vacinas constituem o grande instrumento no controle das doenças e são responsáveis por quedas na mortalidade e ganhos de desempenhos das aves.

Como ilustrado na figura 1, os segmentos de genética animal, nutrição e sanidade são os grupos insumidores da indústria de processamento da carne de aves e os avanços observados nestes elos são transferidos para a etapa de criação dos animais. A etapa de criação se inicia com o desenvolvimento das bisavós e das avós, fases realizadas pelas grandes empresas de genética. São nestas duas fases que se encontram as técnicas mais avançadas envolvendo a genética. As empresas de processamento compram as aves avós das empresas de genética para a criação das matrizes, responsáveis pela geração do frango de corte. São as próprias empresas processadoras as responsáveis pela reprodução das matrizes e pelas fases subsequentes até a etapa dos pintinhos de 1 dia. Este procedimento tem duração de aproximadamente 9 meses. Após este período, os pintinhos de 1 dia são

²⁸ As principais técnicas utilizadas para se alcançar as características desejadas são os programas estatísticos de genética quantitativa, a biologia molecular, a ultra-sonografia, os raios-X e os marcadores genéticos (SANTINI *et al.*, 2004).

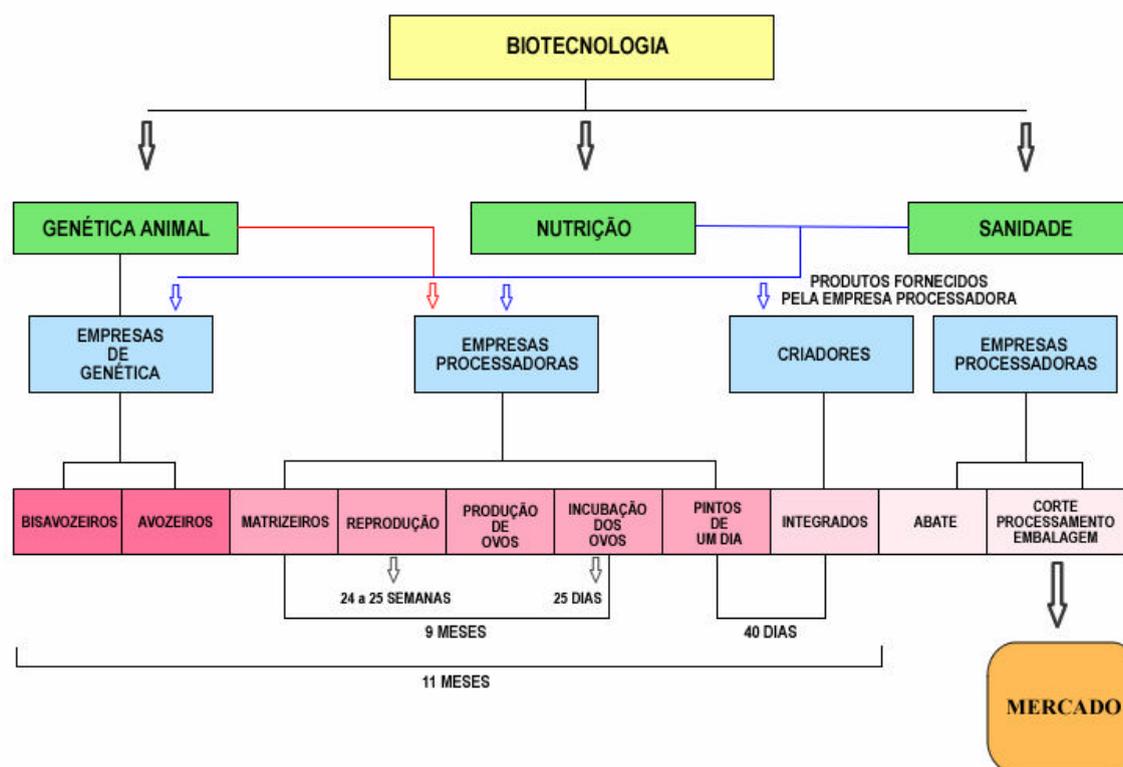
²⁹ Os alimentos usados para a nutrição animal são comumente as rações [prontas e concentradas] e os *premix*. O *premix* é um composto de minerais, vitaminas e aminoácidos. Já a ração concentrada é constituída de um conjunto de alimentos [farelo de soja, farelo de algodão, farinha de carne] mais os nutrientes do *premix*. Por fim, a ração pronta é a ração concentrada acrescida do milho (SANTINI *et al.*, 2004).

³⁰ Pelo fato de parte dos produtos desenvolvidos pelo elo de medicamentos ser incorporado às rações, tais como suplementos e vitaminas, há grande proximidade das empresas de nutrição e de sanidade animal.

transferidos para os criadores integrados, responsáveis pela engorda dos animais, levando mais ou menos 40 dias para que esta fase seja completada. Em todas as fases constituintes da etapa de criação há a presença das empresas especializadas no fornecimento de nutrição e de medicamentos. Existem diferentes tipos de rações e medicamentos, desenvolvidos especialmente para cada fase da criação, de acordo com as necessidades fisiológicas das aves. É importante destacar que os criadores recebem todos os insumos das empresas processadoras. São elas que especificam a qualidade dos produtos que serão utilizados. (ALVES, 2003).

Após a engorda, os frangos são transferidos de volta às empresas processadoras para as etapas de abate, corte, processamento e embalagem. Da carne de aves resultam vários produtos frescos e processados que são distribuídos ao mercado pela processadora (ALVES, 2003)³¹.

Figura 1: Cadeia produtiva avícola



Fonte: Elaboração própria.

³¹ Para uma análise mais detalhada da cadeia avícola, consulte Alves (2003).

2.2.2. Suínos

A indústria de suínos também sofreu [e continua sofrendo] forte influência das inovações tecnológicas provenientes dos grupos insumidores: genética animal, nutrição e sanidade, com resultados análogos aos observados na indústria de aves. As empresas de genética animal, ao lerem o DNA das espécies de interesse comercial, desenvolveram linhagens³² mais propensas a produzir carnes com maior qualidade e rendimento, entre outros atributos. Há também perspectivas de desenvolvimento de linhagens mais resistentes a doenças. Até agora apenas a empresa de genética PIC afirma ter encontrado uma relação entre genes e resistência a doenças, mais especificamente com relação à *E. Coli*, o que reduz a ocorrência de diarreia na etapa do desmame dos leitões. A biotecnologia também permitiu que empresas de nutrição e sanidade aprimorassem os produtos voltados para a criação dos suínos para proporcionar resultados ainda mais satisfatórios dos até então alcançados. Especificamente nestes dois grupos insumidores, geralmente, as mesmas empresas atendem tanto ao segmento de aves quanto ao de suínos, uma vez que vários produtos e processos são semelhantes para as duas produções. Entretanto, há algumas particularidades entre os segmentos que podem ser listadas, tal como a demanda pelo aminoácido lisina³³. Este componente é mais necessário ao desenvolvimento dos suínos do que das aves, resultando em rações diferenciadas quanto aos insumos. Outro exemplo é a especificidade de algumas doenças, o que implica que nem todos os antibióticos, vacinas, etc têm uma única plataforma de produção (SANTINI *et al.*, 2004).

Como ilustrado na figura 2, as inovações destes elos insumidores são transferidas para a etapa de criação dos suínos. Esta etapa se inicia nas grandes empresas de genética³⁴, com o desenvolvimento das bisavós e das avós. Posteriormente, as empresas processadoras ou os criadores compram as avós e, mediante melhoramento genético, desenvolvem as

³² A engenharia genética [uma das áreas da biotecnologia] não está em uso comercial na genética suína. Embora já existam patentes para porcos transgênicos, eles não estão no mercado.

³³ De acordo com Bellaver (2005), com o desenvolvimento genético observa-se uma maior exigência do aminoácido lisina nas linhagens modernas, produtoras de maior quantidade de carne.

³⁴ É importante dimensionar estas “grandes” empresas de genética dado que no capítulo 1 deste trabalho foi feita referência às grandes empresas farmacêuticas. Enquanto que as farmacêuticas faturam bilhões [Eli Lilly – US\$ 14,6 bilhões em 2005], as de genética faturam milhões [Genétiporc – R\$ 8 milhões em 2005]; esta comparação pode ser estendida para os gastos em P&D, que também são feitos em menor montante pelas empresas de genética. No entanto, a colocação feita aqui se refere à importância do segmento genético e não ao seu tamanho propriamente dito, ou seja, a genética tem uma capacidade de contribuição para o setor de carnes, talvez tão expressiva quanto os medicamentos oriundos da indústria farmacêutica, mas a necessidade de capital para aquela atividade é menor comparativamente a esta.

matrizes.³⁵ A fase posterior pode se configurar de duas formas: ou por criadores independentes ou por criadores integrados à empresa processadora. Como apontado por Santini *et al.* (2004), os criadores independentes compram os insumos dos três segmentos e vendem os animais já engordados para que sejam abatidos pela grande empresa processadora. Nesse caso fica a critério do criador a linhagem genética a ser reproduzida, a quantificação de ração para cada estágio de desenvolvimento do animal, os medicamentos que serão utilizados e assim, todos os riscos envolvidos na criação. O processador não possui domínio sobre essas decisões. Já no caso dos criadores integrados, eles ficam responsáveis pela criação propriamente dita, mas dependentes dos critérios estabelecidos pela empresa processadora. Esta última cumpre o papel de intermediar o fornecimento dos insumos, determinando assim, a quantidade e qualidade dos produtos que devem ser utilizados na criação dos animais [rações, medicamentos e leitões].

Após a etapa criatória, a empresa processadora fica responsável pelas fases subseqüentes de abate, corte, processamento, embalagem até a fase de distribuição dos produtos prontos (SANTINI *et al.*, 2004).

³⁵ Neste trabalho adotou-se a distinção entre desenvolvimento e melhoramento genético utilizada no trabalho de Santini *et al.* (2004). O desenvolvimento genético é uma atividade realizada pelas empresas especializadas e consiste na criação de suínos de genética superior a partir de critérios e técnicas de seleção dos animais a fim de atender aos aspectos econômicos da produção [importantes tanto para a indústria processadora quanto para os próprios criadores] e da segurança alimentar [ou seja, carne mais saudável, exigidos pelos consumidores]. Já o melhoramento genético é uma atividade realizada tanto pelas empresas processadoras quanto pelos criadores independentes. Neste caso, os animais puros, adquiridos das empresas especializadas, “são cruzados com o plantel já constituído, inserindo novas características e dando origem a híbridos ou animais de primeira mistura”, que, posteriormente, serão engordados, abatidos e comercializados na forma de diversos produtos, tais como *in natura* e processados.

da atividade agrícola. Esta mesma interpretação pode ser estendida para o setor de processamento de carne na medida em que as novas técnicas biotecnológicas possibilitaram o desenvolvimento de novos fatores de produção [compostos químicos, linhagens genéticas, vacinas, etc] que contribuiriam sobremaneira para elevar rentabilidade e reduzir custos do setor.

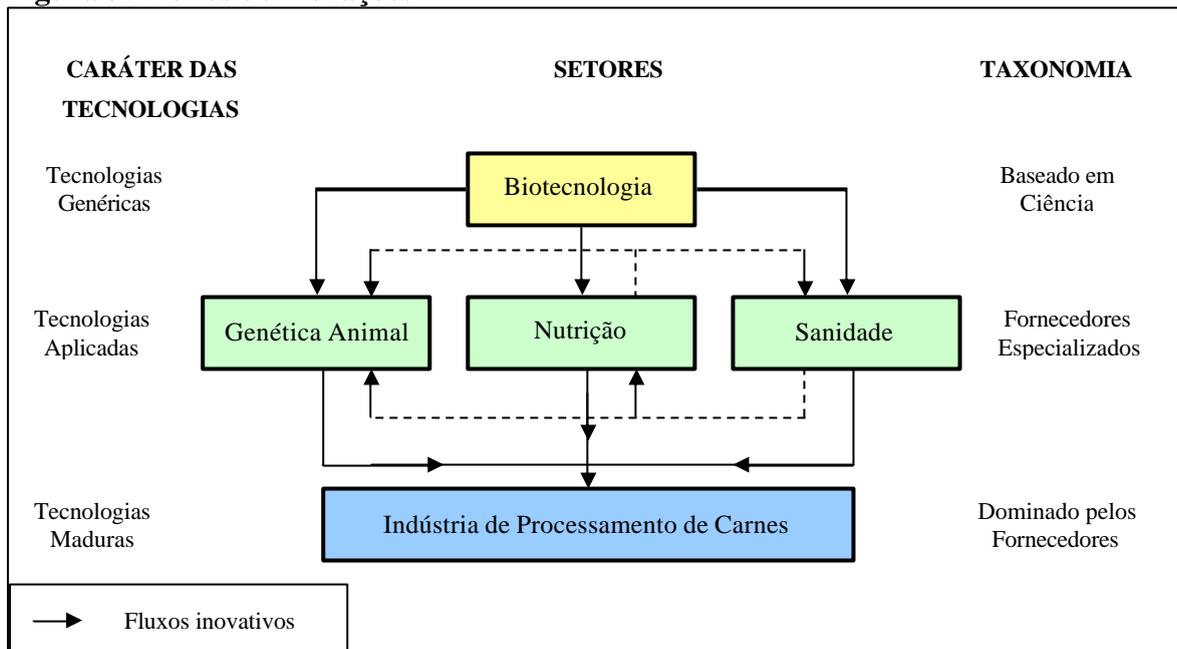
As mudanças nos métodos de busca por soluções proporcionadas pelo setor de biotecnologia a partir de 1970 afetaram significativamente outras atividades econômicas, entre elas os grupos insumidores da indústria de processamento de carnes de aves e de suínos [tema do presente trabalho]. As ferramentas biotecnológicas por serem, muitas vezes, de caráter genérico, atraíram a atenção de vários setores na medida em que se vislumbraram oportunidades de auferir vantagens econômicas com a introdução destes métodos nas atividades produtivas e nas atividades inovativas.

Os grupos insumidores são os grandes fornecedores de inovações tecnológicas para a indústria de processamento de carnes e são representados pelos segmentos de genética animal; nutrição; sanidade; e máquinas e equipamentos. Estes quatro elos da cadeia desenvolvem novas tecnologias que são incorporadas na etapa de produção da carne, possibilitando maior rendimento e qualidade das carcaças e, por conseguinte, maiores ganhos econômicos para as empresas processadoras (SANTINI *et al.*, 2004).

O dinamismo nos fluxos de conhecimento e inovação entre o setor de biotecnologia, os grupos insumidores³⁶ [genética animal; nutrição; e sanidade] e a indústria processadora pode ser reproduzido pela taxonomia de Pavitt (1984) ilustrado na figura 3:

³⁶ O grupo de máquinas e equipamentos não será discutido neste trabalho.

Figura 3: Fluxos de inovações



Fonte: Elaboração própria.

O setor de biotecnologia, como discutido no capítulo 1, se insere no grupo baseado em ciência por ter uma “base de conhecimento” amplamente dependente do conhecimento científico desenvolvido em universidades e institutos de pesquisa (PAVITT, 1984). A esses conhecimentos são incorporados outros, mais tácitos e restritos às empresas que os desenvolvem. Os efeitos das inovações geradas neste grupo são facilmente perceptíveis; a razão apontada por Dosi (1988) é a pervasividade [*pervasivity*] das tecnologias e o escopo das transformações que elas induzem no resto das atividades econômicas. Um exemplo deste fenômeno é o método de DNA recombinante que possibilitou que as empresas de genética desenvolvessem linhagens genéticas de aves e suínos com características desejáveis, tais como maior rendimento da carcaça, menor teor de gordura, menor propensão ao estresse, etc.

Esse dinamismo inovativo é transferido para os grupos insumidores, classificados pela taxonomia como fornecedores especializados. Eles incorporam as tecnologias [genéricas] da biotecnologia e desenvolvem inovações de produto, ou dadas as necessidades sinalizadas pelas empresas usuárias [processadoras] ou ao vislumbrarem oportunidades futuras em novos nichos de mercado. Como explicitado no trabalho de Dosi (1988), as firmas constituintes deste grupo operam em contato estreito com seus usuários e agregam em suas atividades um conhecimento especializado e parcialmente tácito, uma

vez que suas habilidades idiossincráticas e cumulativas respondem por uma elevada apropriabilidade das inovações.

Um exemplo de inovação que afetou positivamente a produção da carne foi a sintetização de novos medicamentos desenvolvidos exclusivamente para os plantéis. Antes da revolução biotecnológica, os medicamentos eram produzidos com base na química fina e na engenharia química e muitos deles eram ministrados tanto para animais quanto para humanos. Entretanto, a possibilidade das bactérias se tornarem resistentes aos antibióticos poderia desproteger os humanos, uma vez que reduziria a eficácia dos medicamentos. Além disto, a possibilidade dos resíduos destes medicamentos ficarem depositados na carne também era visto como um risco à saúde humana. Isto porque, uma vez consumida a carne ‘contaminada’, havia riscos de que as bactérias do nosso organismo adquirissem resistência a estes antibióticos. Estes dois desdobramentos foram um dos fatores que levou à guinada em favor da biotecnologia. Outro exemplo de inovação é no segmento de nutrição³⁷, cujas empresas passaram a se preocupar mais com o que acontece nas granjas, oferecendo rações que atendam às necessidades e características específicas dos plantéis. Desta forma, juntamente com os ingredientes básicos das rações foram introduzidos ingredientes mais puros, digestíveis e acumuláveis, tais como vitaminas, aminoácidos sintéticos, promotores de crescimento, etc (LIMA *et al.*, 1995).

Por fim, as empresas processadoras estão inseridas no grupo dominado por fornecedores. As inovações são desenvolvidas fora deste setor [pelos insumidores], melhor dizendo, “o processo de inovação é principalmente um processo de difusão das técnicas e dos produtos superiores em bens de capital e insumos intermediários” (DOSI, 1988).

Como o trabalho de Pavitt (1984) objetiva apenas identificar os fluxos de inovação, mediante a detecção dos setores produtores e usuários, o autor não aprofunda a análise nas interações entre os agentes. Desta forma, o estudo se mostra incompleto para a compreensão da dinâmica entre os insumidores e as empresas processadoras. Lundvall (1988) foi quem tratou da interação usuário-produtor. De acordo com o autor, a proximidade entre os agentes facilita o fluxo de informação tornando o ambiente propício para o desenvolvimento de novos produtos e processos. De um lado, os usuários revelam suas atividades, problemas e necessidades e de outro lado, os produtores, a partir de conhecimentos sobre as necessidades dos potenciais usuários e de oportunidades técnicas,

³⁷ O segmento de nutrição é dinâmico e altamente personalizado na medida em que formula rações de acordo tanto com as especificações do cliente como também com a idade da ave e a época do ano, em função do clima (LIMA *et al.*, 1995).

desenvolvem produtos ou processos que atendam à demanda. Além do mais, o produtor também revela informações técnicas de seus produtos a fim de obter a cooperação de seus usuários para o desenvolvimento dos novos produtos e de possibilitar a eles verificar se os novos atributos do produto são compatíveis com as suas necessidades.

Porém, há incertezas envolvidas nestes tipos de relacionamento de cooperação. Os agentes podem adotar comportamentos oportunistas. O insumidor pode não revelar todas as características qualitativas do produto que fornece à processadora, ao passo que esta pode fornecer seus conhecimentos sobre as atividades de seu fornecedor aos concorrentes. Desta forma, para que a interação se concretize tornam-se decisivas a fidelidade e a adoção de códigos de conduta e de confiança mútua (LUNDEVALL, 1988).

A Teoria dos Custos de Transação [TCT] também vem ganhando espaço para explicar o relacionamento entre estes dois grupos [insumidores e processadoras]. As relações, neste caso, envolvem ativos específicos, tal como o desenvolvimento de uma linhagem genética específica a determinado produto. Uma vez que o investimento em um ativo específico tenha sido efetuado, comprador e vendedor passam a se relacionar de uma forma exclusiva ou quase exclusiva. Entretanto, esta dependência entre os agentes pode dar origem ao “problema do refém” [*hold up*], que é quando uma das partes se torna vulnerável às atitudes oportunistas da outra parte. Isto só ocorre porque se considera a hipótese de racionalidade limitada dos agentes, ou seja, tanto os insumidores quanto as processadoras têm pouco conhecimento das complexas atividades efetuadas pelo outro agente (FIANI, 2002). Diante dessas assimetrias de informação, tem-se optado pelo estabelecimento de contratos a fim de reduzir os riscos inerentes ao processo de produção de carnes [assunto tratado detalhadamente no item 2.6.2.].

Ao delinear os fluxos inovativos a partir da identificação dos setores produtores/usuários dessas inovações, percebe-se a importância da biotecnologia para o dinamismo dos segmentos produtores de insumos. Mas a percepção de que os ativos biotecnológicos poderiam ser estratégicos ocorreu mais expressivamente quando os processadores passaram a vislumbrar oportunidades de produzir produtos diferenciados e específicos a nichos de mercado mediante a criação de suínos com atributos particulares³⁸. Além disto, houve significativas transformações nas exigências dos consumidores, que

³⁸ A obtenção de animais com diferentes teores de carne e de gordura intramuscular permitiu a produção de produtos mais sofisticados, como é o caso do presunto Parma. A produção desse tipo de presunto exige a criação de animais com atributos específicos. Os suínos, nesse caso, são comercializados com peso aproximado de 160 kg e maior quantidade de gordura intramuscular bem distribuída.

passaram a demandar um produto mais saudável, de maior qualidade e de maior valor nutricional. Tais mudanças também foram decisivas para que as empresas processadoras se empenhassem em desenvolver novos produtos, atendendo assim aos novos gostos. Para isto, foi preciso modificar as formas de articulação entre os agentes envolvidos na cadeia produtiva de carne [criadores, grupos insumidores e empresas processadoras] com vistas a atender mais rapidamente as sinalizações do mercado (MARTINEZ e ZERING, 2004) [assunto tratado no item 2.6.]. O próximo item trata dos fatores que afetaram a demanda.

2.4. Demanda

2.4.1. Aves

Até o período anterior à II Guerra Mundial a avicultura era considerada sem importância comercial e a criação que se tinha era artesanal, incipiente e de baixa escala. Como ilustrado na figura 5³⁹ [página 47], com o confronto mundial de 1939-1945 tornou-se necessário produzir carnes alternativas às carnes vermelhas para o suprimento dos soldados em combate. Mas era preciso escolher um animal de pequeno porte e com ciclo de crescimento curto para que a oferta acompanhasse a demanda em rápida expansão. Abriu-se, desta forma, uma oportunidade para o desenvolvimento do setor avícola. Diante deste quadro, os Estados Unidos começaram a desenvolver pesquisas a fim de obter novas linhagens, rações que atendessem aos requerimentos nutricionais das aves e medicamentos específicos. Esta tendência foi reproduzida na Europa, e mais tarde em outras regiões, tais como no Brasil nas décadas de 1950 e 1960. Além disto, houve maior integração entre criadores e processadoras para que o ritmo da produção se elevasse mais rapidamente (LIMA *et al.*, 1995).

Os avanços nas ciências, principalmente biotecnológicas a partir de 1970, juntamente com a forte integração entre criadores e processadoras, viabilizaram o aprimoramento quantitativo [carcaças maiores] e qualitativo [carcaças com menos gordura] da carne e o melhor aproveitamento das partes nobres, tais como peito e coxas. O resultado foi a transição de uma carne ‘gorda’ para uma carne mais magra [os problemas relacionados a esta mudança serão tratados no item 2.5.]. Atualmente, a carne de aves é amplamente demandada pelos consumidores por ser uma das mais saudáveis, incentivando

³⁹ A figura 5 será integralmente explicada após a leitura do item 2.5.

os agentes envolvidos na criação a obter resultados cada vez maiores em termos de produtividade, eficiência e escala.

Paralelamente à importância dada aos gostos dos consumidores, criadores e empresas processadoras têm atribuído grande preocupação aos cuidados com a criação dos animais. Isto porque, a qualidade da carne é crucial para a manutenção da competitividade das empresas deste segmento e o não cumprimento das exigências mínimas dos compradores no que tange, principalmente, aos aspectos sanitários pode acarretar em perdas de participação no mercado. Vários são os casos de países que adiaram suas compras por conta do aparecimento de doenças nos plantéis avícolas dos principais exportadores mundiais. Em 2002, a Ucrânia e a Moldávia suspenderam a demanda por frango dos Estados Unidos devido à descoberta de utilização de antibióticos na produção avícola. Posteriormente, a Rússia também aderiu à suspensão pelos mesmos motivos, além de alegar problemas com a salmonela e com certificados e inspeções da carne. Já o Japão interrompeu a importação de produtos avícolas de alguns estados norte-americanos, tais como Pensilvânia, Maine, Virgínia, Virgínia Ocidental, Carolina do Norte e Texas por conta de focos do patógeno da Gripe Aviária⁴⁰ [*Avian Influenza*] nessas regiões. O resultado foi um decréscimo das exportações dos Estados Unidos em 2002 (LEUCK *et al.*, 2004).

Em 2003, quando aparentemente controlado o problema da Gripe Aviária, emerge em alguns plantéis americanos da Califórnia, Arizona e Nevada a Doença de Newcastle⁴¹ [*Exotic Newcastle Disease*]. Em 2004, emergem novos focos da Gripe Aviária em alguns

⁴⁰ Doença infecciosa viral altamente contagiosa causada por vírus da Influenza Aviária [AIV]. As aves se infectam por inalação ou ingestão do vírus presente nas fezes e secreções [corrimento nasal, espirro, tosse] das aves infectadas. A transmissão também se dá pelo contato com ração, água, equipamentos, veículos e roupas contaminadas. Os sintomas da doença são problemas respiratórios [tosse, espirros, corrimento nasal], fraqueza e complicações como pneumonia. Os subtipos H5 e H7 da gripe aviária [classificados como vírus de influenza aviária de alta patogenicidade] podem resultar em quadros graves da doença, com manifestações neurológicas [dificuldade de locomoção] e outras [edema da crista e barbeta, nas juntas, nas pernas, bem como hemorragia nos músculos], incorrendo em alta mortalidade das aves. Em alguns casos, os animais morrem repentinamente, antes de apresentarem sinais da doença. Nesses casos, a letalidade pode ocorrer em 50 a 80% das aves. O tempo de aparecimento dos sintomas após a infecção pelo vírus da influenza depende do subtipo do vírus. Em geral os sintomas aparecem 3 dias após a infecção pelo vírus da influenza, podendo ocorrer a morte da ave. Em alguns casos esse tempo é menor que 24 horas e em outros pode chegar a 14 dias (Fonte: Adaptado do sítio do Ministério da Saúde, disponível em <<http://www.saudepublica.cict.fiocruz.br/html/pt/bvenspsa/mais/gripeaviaria.html>>. Acesso em: 20 nov. 2006).

⁴¹ Doença causada por vírus e é altamente contagiosa, sendo disseminada inclusive através do ar. Quando o surto da doença é grave, pode provocar a morte de todo o plantel em até 4 dias. Se a doença tiver um surto moderado, a mortalidade será baixa, mas a produção de carne e de ovos será tão reduzida que o lucro desaparecerá e o plantel passará a ser um foco de disseminação da doença. Um bom programa de vacinação é fundamental (MARTINELLI e SOUZA, 2005).

estados [Delaware, Maryland, Nova Jersey, Pensilvânia e Texas], declinando ainda mais o nível das exportações de carne de aves dos Estados Unidos (LEUCK *et al.*, 2004).

2.4.2. Suínos

Ao longo das últimas décadas, tem-se observado uma expressiva mudança nas exigências dos consumidores quanto às características da carne suína. A forte influência da demanda pode ser percebida pela alteração na composição da carne suína. Roppa discorreu sobre a evolução qualitativa do suíno, dividindo-a em três estágios: a do porco selvagem; a do porco tipo banha; e a do suíno biotecnológico.

O **porco selvagem** representa a etapa do animal ainda não domesticado e que vivia em seu habitat natural, ia em busca de seu próprio alimento e tinha necessidade de se defender de outros animais. Por essa razão, sua estrutura era a de um animal forte e musculoso, com uma composição corporal de 70% de massa anterior e 30% de massa posterior.

Para atender às exigências do homem, deu-se início ao processo de domesticação que culminou, a partir de meados do século XX, em uma mudança qualitativa na composição da carne suína. Ao ser domesticado, a busca por alimentos tornou-se desnecessária, de modo que vivendo em chiqueiros fechados recebia toda a alimentação de que precisava, comia mais e fazia menos exercícios. Esse mecanismo de criação começou a alterar sua composição corporal passando a apresentar 50% de massa anterior e 50% de massa posterior. Essa transformação beneficiava aos consumidores, já que o porco fornecia grande quantidade de banha [energia] e de carne [proteína], dois produtos de grande valor comercial. Houve assim a transição de um porco selvagem para o **porco tipo banha**.

Muitos autores, entre eles Martinez e Zering (2004), afirmam que as pesquisas médicas feitas por volta de 1980, ao aliar problemas cardiovasculares ao consumo de carnes com elevados níveis de gordura [colesterol]⁴², foram determinantes para que os consumidores passassem a demandar carnes mais saudáveis e com menor porcentagem de banha na carcaça, aspecto ilustrado na figura 6⁴³ [página 48]. Foi neste período que a gordura animal perdeu seu valor comercial, o que forçou tanto criadores quanto empresas

⁴² Além disto, vários estudos desenvolvidos entre as décadas de 1960 e 1980 apontaram a carne suína como uma das que apresentava maiores teores de colesterol quando comparada a outros tipos de carne, pressionando ainda mais os produtores e processadoras a fornecer um produto mais saudável (ANGERAMI, 2004).

⁴³ A figura 6 será integralmente explicada após a leitura do item 2.5.

processadoras a buscar um suíno produtor de carnes, a partir de um suíno predominantemente produtor de gordura.

O surgimento das primeiras técnicas de melhoramento em 1960, via cruzamento de raças puras, viabilizou a criação de porcos com menor teor de gordura e com massas musculares ‘mais magras’ em sua carcaça a fim de obter melhor aproveitamento das carnes nobres como o pernil e o lombo⁴⁴. Foi, portanto, desenvolvido o **suíno biotecnológico** [e não mais porco] com 30% de massa anterior e 70% de posterior (ROPPA).

A figura 4 abaixo ilustra as mudanças verificadas na carne suína ao longo dos anos:

Figura 4: Mudanças quantitativas da carne suína



Fonte: Roppa, L.

Além da exigência por produtos mais saudáveis, os consumidores consideram outros atributos ao escolher a carne que será consumida, entre eles uniformidade, sabor, maciez, aroma, coloração, aparência após o cozimento, etc. Carnes disformes [que apresentam manchas ou hematomas], com coloração esbranquiçada, com sabor ácido e que endurecem depois de cozida [baixa retenção de água] não são desejáveis do ponto de vista da demanda. Como será visto mais à frente neste capítulo, estas características negativas na qualidade da carne estão vinculadas às formas de utilização dos insumos e aos métodos de manejo pré-abate a que são submetidos os suínos na etapa criatória e de processamento (BERTOLONI, 2002). Martinez e Zering (2004) afirmam que a causa desses resultados indesejáveis decorre de vários agentes que lidam com a produção da carne, entre eles os criadores, as empresas transportadoras e as processadoras. A solução para esse problema econômico foi uma articulação mais estreita entre os elos que compõem a cadeia de carnes.

⁴⁴ Antes deste período já havia seleção baseada no fenótipo para atender a estes fins econômicos. Mas com as novas técnicas, viabilizadas pela Biologia Molecular, tornou-se possível a mensuração da conversão alimentar [CA], espessura do toucinho [ET], prolificidade, entre outras variáveis. Além disto, foi nesta mesma década, de 1960, que surgiu na Inglaterra a empresa especializada em genética avançada PIC.

Desta forma, não só foi atribuída maior importância à genética como também aos outros elos produtivos que de alguma forma proporcionariam maior rendimento e qualidade das carcaças, tais como nutrição, sanidade e manejo [assunto tratado no item 2.5.]. A percepção de que essas atividades poderiam se tornar ativos potencialmente estratégicos despertou o interesse também das empresas processadoras que passaram a acompanhar, direta ou indiretamente, todo o processo produtivo envolvido na cadeia⁴⁵. Como também ilustrado na figura 6, o maior controle da cadeia, na indústria suína, foi mais expressivo a partir de década de 1990, período posterior ao evidenciado na indústria avícola [meados de 1950] [assunto tratado no item 2.6.].

Outras mudanças nas exigências dos consumidores foram listadas por Korves (2004), entre elas a preferência por alimentos que estejam aliados a alguma marca considerada de confiança e que proporcione produtos seguros [ausência de patógenos e toxinas] e saudáveis. Em relação ao quesito saúde, muitas empresas processadoras foram incentivadas a desenvolver programas de marcas com o objetivo de aliar o portfólio de produtos diferenciados e de qualidade a marcas que fizessem alusão a produtos saudáveis. É o caso da Smithfield Foods, que lançou a *Lean Generation*, uma linha de produtos frescos e com baixo nível de gordura. Já no quesito segurança, foi dada atenção a programas de inspeção de riscos geradores de eventuais problemas sanitários, tais como defeitos na carne [risco físico], resíduos provenientes de medicamentos e vacinas [risco químico], e doenças [risco biológico], que afetam substancialmente a qualidade dos produtos. Para identificar, monitorar e controlar estes riscos foram implantados programas como, por exemplo, a *Hazard Analysis and Critical Control Points* [HACCP]⁴⁶ (MARTINEZ e ZERING, 2004).

A adaptação das empresas processadoras e, conseqüentemente, do país em que elas estão inseridas, quanto às especificações do mercado consumidor é um elemento crucial para alcançar uma posição favorável nos mercados. A questão das exportações é ainda mais delicada na medida em que os maiores importadores mundiais [caso do Japão e da União Européia] possuem critérios extremamente rigorosos e específicos ou diferenciados quanto aos aspectos sanitários e de qualidade da carne. É diante deste cenário

⁴⁵ As empresas processadoras estão envolvidas na produção de embutidos em geral como presunto, mortadela, salsicha, lingüiça, salame, bacon, carne seca, “nuggets” e outros alimentos prontos.

⁴⁶ Método desenvolvido pelo Ministério da Agricultura [USDA] e Ministério da Saúde [FDA] dos Estados Unidos, em 1971. Para as empresas produtoras de carne suína, a HACCP serve para aprimorar os aspectos de controle higiênico, sanitário e de qualidade. O programa permite rastrear toda a cadeia produtiva, desde a produção da ração animal até o consumidor final, detectar eventuais problemas e solucioná-los mais rapidamente. No Brasil, a Sadia é um caso exemplar de empresa que adotou a HACCP, inclusive alcançando a certificação reconhecida pelos órgãos internacionais (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 1999).

que muitos estudos apontam casos de países que obtiveram sucesso e fracasso no mercado internacional deste produto. Taiwan é um caso que teve sua produção muito prejudicada pela Febre Aftosa⁴⁷ [*foot-and-mouth disease*] ocorrida em 1997, período em que sua produção respondia por 41% das importações de carne do Japão. Sua posição foi superada pelos Estados Unidos, país que passou a ser o líder exportador não só para o Japão como também para o resto do mundo (MARTINEZ e ZERING, 2004).

Para alcançar os atributos desejados pelos consumidores e os objetivos em se inserir em nichos de mercado com produtos diferenciados, as empresas processadoras reformularam seus programas de precificação a fim de incentivar os produtores a criarem suínos mais magros. Este assunto será tratado a seguir.

Alterações nos Programas de Precificação

Inicialmente, a precificação dos suínos estava baseada somente no exterior dos animais considerando-se apenas o seu peso vivo. Esse método não conseguia incentivar os criadores a produzirem animais com carnes mais magras porque o único fator relevante na remuneração era o peso: quanto maior o peso do animal vivo, independentemente dos níveis de gordura e de carne magra, maior o rendimento. No final da década de 1960 ocorreu uma reformulação nos programas de precificação suína tendo como referencial o animal já abatido e dados como peso, comprimento e média de espessura de gordura presente na carcaça. Ainda que esse procedimento tenha implicado em vantagens em relação ao método de observação exterior, também não conseguiu incentivar os criadores a

⁴⁷ Doença infecciosa viral altamente contagiosa causada por vírus da Febre Aftosa [FA]. Há sete subtipos deste vírus: O [o mais comum], A, C, SAT-1. SAT-2. SAT 3 e Ásia-1. O animal afetado apresenta uma febre alta que diminui após dois a três dias. Em seguida aparecem pequenas vesículas na mucosa da boca, laringe e narinas e na pele que circunda os cascos [e que dão o nome da doença em inglês]. Essas vesículas são pequenas bolhas resultantes de células afetadas pela multiplicação dos vírus que se coalesceram. Essas vesículas se rompem e o tecido conjuntivo de sustentação fica à mostra, na forma de ferimentos. O líquido celular rico em novas unidades de vírus é liberado no ambiente quando essas vesículas se rompem. O animal passa a salivar, deixando cair fios de saliva [um quadro comum] e a mancar, em função dos ferimentos associados às vesículas. O animal deixa de andar e de comer e emagrece rapidamente. As capacidades fisiológicas de crescimento e engorda, e de produção de leite, são prejudicadas por várias semanas a meses. Animais novos, especialmente bezerros, podem morrer de forma aguda com miocardite derivada da infecção do músculo cardíaco pelo vírus da FA. Para um animal com FA, sua recuperação é o evento mais provável. Isto é, a taxa de letalidade da FA é extremamente baixa. Já a taxa de morbidade é extremamente alta. Isto é, praticamente todos os animais [de espécie de animais suscetível] presentes em um rebanho exposto ao vírus serão infectados e mostrarão sinais da FA. Os animais que se curam tornam-se portadores convalescentes assintomáticos e colocam em risco novamente o rebanho após a perda da imunidade do rebanho [seja derivada da doença ou de vacinação] por nascimento ou por compra de animais suscetíveis (Fonte: Sítio da Wikipédia, disponível em <pt.wikipedia.org/>. Acesso em: 20 nov. 2006).

produzirem suínos com carnes mais magras. Isso porque, dados dois animais com o mesmo peso vivo, aquele que apresentava maior camada de gordura produzia uma carcaça mais pesada, e assim, gerava um pagamento maior ao criador (MARTINEZ e ZERING, 2004).

Foi a partir da década de 1990, que métodos científicos mais eficazes de seleção dos suínos foram desenvolvidos de modo a possibilitar ganhos adicionais aos criadores que produzissem carnes mais saudáveis. O programa de preços – *Carcass Pricing Grids* – era baseado num sistema de preços e o cálculo era ancorado no percentual de carne magra encontrado na carcaça para estimular os criadores a criarem animais maiores, com menos gordura e com mais músculos. As avaliações do plantel passaram a ser feitas mediante o uso de equipamentos computadorizados, o que implica numa maior precisão dos resultados. Os suínos, então, começaram a apresentar menores teores de gorduras na sua carcaça e a desenvolver massas musculares proeminentes. Na medida em que esse sistema de preços obteve o reconhecimento de eficácia e foi ganhando espaço⁴⁸, os criadores, com vistas a obter maiores lucros com carnes mais saudáveis, começaram a introduzir novos procedimentos genéticos provenientes da Inglaterra, Dinamarca e de outras partes da Europa; a aprimorar a nutrição dos animais e a intensificar os cuidados com manejo a fim de aumentar as taxas de crescimento, elevar a conversão alimentar e produzir uma composição maior de carne magra (MARTINEZ e ZERING, 2004).

A introdução de mecanismos de seleção genética permitiu obter resultados animadores. O percentual de gordura encontrado na carcaça suína obteve redução de 36%, e a porção de carne magra, por sua vez, aumentou de 49,5% para 55,5%, entre 1992 e 2002. Porém, o uso do sistema de preços baseado no percentual de carne magra incorria em custos de transação tanto para o processador quanto para o produtor. Por um lado, o processador deveria avaliar os animais um a um, incorrendo em custos para registrá-los e para identificar o produtor correspondente [já que as compras eram feitas em sua maioria no mercado aberto], de modo que o sistema adotado só aumentava esses custos uma vez que se tornava cada vez mais difícil classificar e determinar os preços dos animais. Para amenizar esses custos o processador poderia adquirir suínos sem medir um a um, mas só o faria se houvesse a certeza de que esses animais possuíam qualidade e tamanho uniformes e de que essas características não variassem de amostra para amostra. Entretanto, a análise dos suínos indicava diferenças significativas em seus pesos vivos e na uniformidade da

⁴⁸ De acordo com Martinez e Zering (2004), o percentual de suínos adquiridos pelas grandes empresas processadoras mediante esse sistema aumentou de 17% em 1992 para 72% em 2001.

carne, já que os plantéis adquiridos eram de criadores diversos. Dessa maneira, a medição de apenas um animal por amostra se tornava inviável. Já o produtor incorria em custos relacionados aos diferentes equipamentos utilizados para a medição dos animais, além de diferenças no valor dos prêmios, que eram determinados de acordo com as exigências de cada processador⁴⁹. É o caso das empresas Hormel e Excel. Enquanto aquela paga um valor maior para as carcaças mais leves, a segunda atribui maior valor às carcaças mais pesadas para a produção de produtos específicos (MARTINEZ e ZERING, 2004).

Embora o estabelecimento desse programa de preços tenha permitido a obtenção *a priori* de lucros maiores, a queda da composição de gordura no animal foi acompanhada por uma queda na qualidade da carne. Esse decréscimo da qualidade foi relacionado à Síndrome do Estresse Suíno, um gene encontrado em algumas linhas genéticas de suínos magros. O estresse no suíno causa dois problemas que ficaram conhecidos por PSE [*Pale, Soft and Exudative*] e por DFD [*Dark, Firm and Dry*] (MARTINEZ e ZERING, 2004). Desta forma, os criadores e as empresas processadoras precisaram adotar novas estratégias que aliassem o binômio qualidade e quantidade de carne para garantir a viabilidade econômica da indústria cárnea (ANGERAMI, 2004). O item seguinte trata dos fatores que estimulam o aparecimento do estresse nas aves e nos suínos e, conseqüentemente, as anomalias PSE e DFD.

2.5. Anomalias PSE e DFD em aves e suínos e formas de prevenção

Diversos atributos são considerados para avaliar a qualidade da carne, entre eles a aparência após o seu processamento, textura, suculência, cor, sabor e aroma, uniformidade, capacidade de retenção da água [CRA] e o conteúdo de gordura. Todas estas características podem ser alteradas quando da interferência de fatores ambientais e/ou genéticos, o que pode ocasionar prejuízos econômicos tanto para os criadores quanto para as empresas processadoras. Estes fatores estão ilustrados nas figuras 5 e 6.

No que concerne ao primeiro aspecto [fatores ambientais], pesquisas apontaram uma estreita relação entre qualidade da carne e métodos incorretos de manejo pré-abate⁵⁰.

⁴⁹ A classificação dos suínos, de acordo com os atributos de peso - vivo e de percentual de carne magra e de gordura, varia de processador para processador, como também pode variar entre plantas de processamento da mesma empresa (MARTINEZ e ZERING, 2004).

⁵⁰ O manejo pré-abate é o intervalo que vai desde a última refeição do animal até o processo de abate. É neste período que ocorre a transferência dos animais das granjas até as plantas processadoras (BERTOLONI, 2002).

Descobriu-se que os procedimentos utilizados para transportar e transferir as aves e/ou os suínos das granjas às plantas de abate ocasionavam o estresse nesses animais, resultando em mudanças bioquímicas [dando origem às anomalias PSE e DFD, comentadas mais adiante] expressivas na composição da carne e, portanto, uma piora em sua qualidade⁵¹ (BERTOLONI, 2002). É consensual entre os trabalhos que discutem as formas de manejo pré-abate que a etapa de embarque/desembarque dos animais é o momento de maior estresse, devido à interação do homem com o animal, às mudanças de ambiente e ao barulho. Especificamente no caso dos suínos, somam-se as dificuldades dos animais de se deslocarem sobre rampas que, na maioria das vezes, se encontram com ângulo de inclinação além do permitido [20°] e à utilização de bastões elétricos⁵². Nesse momento predominam medo, esforço e maus-tratos (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2006).

Existe ainda a possibilidade de que se verifique estresse sem que ele esteja ligado a fatores estritamente ambientais, podendo ser resultado da interação destes fatores com elementos genéticos. Com vistas a auferir maior rendimento na porcentagem de carne magra e menor espessura de toucinho foram desenvolvidas, por seleção artificial, linhagens genéticas magras de suínos. Porém, pesquisas constataram que alguns genes presentes nestas linhagens, tais como os genes Halotano e Rendimento Napole [RN], aumentavam a propensão de estresse nos suínos nos momentos de manejo pré-abate e de abate que

⁵¹ Para mensurar o estresse nos animais utilizam-se indicadores sanguíneos, tais como nível de creatinina fosfoquinase e lactato [vinculados às condições de estresse físico – fadiga muscular] e de cortisol [associado às condições de estresse psicológico - medo], entre outros indicadores. Todas essas substâncias alteram as características da carne (BERTOLONI, 2002). De acordo com o especialista Dr. Expedito Tadeu Facco Silveira [ITAL], o estresse animal pode ocorrer em vários níveis: motor, emocional, térmico, mecânico, equilíbrio hídrico e digestivo. O estresse motor ocorre quando o animal, no veículo em movimento, tenta manter o seu equilíbrio ou então briga com os outros animais para tentar se livrar da situação de confinamento, como animais deitados uns sobre os outros. O estresse emocional resulta do medo de situações desconhecidas, enquanto os animais são conduzidos para fora do seu ambiente natural [granja]. O estresse térmico pode ser ocasionado pelo frio, calor e, em particular, quando o meio ambiente limita a possibilidade de liberar o calor corporal, como alta densidade de carregamento e má ventilação. O estresse mecânico é provocado pelas condições inadequadas de embarque/desembarque e transporte, bem como pelos maus tratos do pessoal envolvido no manejo. O estresse hídrico é causado pela insuficiência de água antes e após o transporte. O estresse digestivo é desencadeado quando os animais são transportados de “barriga cheia”, ou seja, recebem a ração e logo são encaminhados ao embarque (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2001 e AVICULTURA INDUSTRIAL, 2005).

⁵² Quando o suíno é conduzido para fora das instalações criatórias, seu batimento cardíaco pode dobrar em relação ao período de descanso [80 batidas/minuto]. Quando as condições de condução do animal até o veículo de transporte e o subsequente embarque são inadequadas, um acréscimo adicional no batimento cardíaco pode ocorrer [250 batidas/minuto]. Assim que os animais estão acomodados no interior da carroceria o batimento cardíaco cai consideravelmente [150 batidas/minuto] e continua a cair ligeiramente durante o transporte. Mesmo após 100 minutos do início do transporte, o batimento cardíaco permanece entre 20 e 50 batidas/minuto acima do valor de descanso (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2006).

também culminavam em redução de qualidade da carne⁵³ (BERTOLONI, 2002). No caso das aves, não se sabe, atualmente, se existe fundamentação genética para a predisposição ao estresse que ocorre nestes animais. Todavia, como a interferência genética já foi comprovada nos suínos, há grandes chances de que ocorra um fenômeno análogo nas aves (EMBRAPA AVES E SUÍNOS).

As duas anomalias relacionadas aos fatores ambientais e genéticos são PSE [pálida, mole e exsudativa] e DFD [escura, firme e ressecada na superfície]. De acordo com Angerami (2004), a ave e/ou o suíno, ao ser submetido ao estresse, libera enzimas [chamadas catecolaminas] que aceleram a decomposição do glicogênio, aumentam a concentração de ácido láctico e a temperatura muscular. Todos estes fatores promovem a redução no pH da carne, o que afeta as características de qualidade, deixando-a com coloração esbranquiçada, aparência mole e baixa retenção de água [PSE]. Ao contrário, a falta de glicogênio no músculo, aliado ao tempo prolongado de jejum e aos esforços a que são submetidos os animais no período de transporte aumentam o pH da carne, resultando em uma carne escura, ressecada e com alta retenção de água [DFD]. A diferença entre ambas as anomalias reside no fato de que a PSE está associada ao estresse rápido, enquanto que a DFD relaciona-se ao estresse de longo período, ambos imediatamente antes do abate.

Diante deste resultado, percebe-se que o binômio qualidade e quantidade da carne magra não foi alcançado, necessitando providências por parte tanto dos criadores quanto das processadoras. O interesse destas últimas relaciona-se ao fato de que o baixo rendimento das carcaças, ao serem submetidas à etapa de processamento, implica em prejuízos expressivos, uma vez que a maior parte dos produtos consumidos pelos seus clientes é processada⁵⁴ (ANGERAMI, 2004). A saída para estes problemas foi dar maior atenção às formas de manejo pré-abate, visando aumentar o “bem-estar”⁵⁵ dos animais e, no caso dos suínos, desenvolver linhagens genéticas sem a presença dos genes Halotano ou Rendimento Napole (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2001). O anexo 1 procura expor de forma aprofundada as técnicas usadas em cada etapa do manejo pré-abate que minimizam a incidência das anomalias PSE e DFD em aves e suínos.

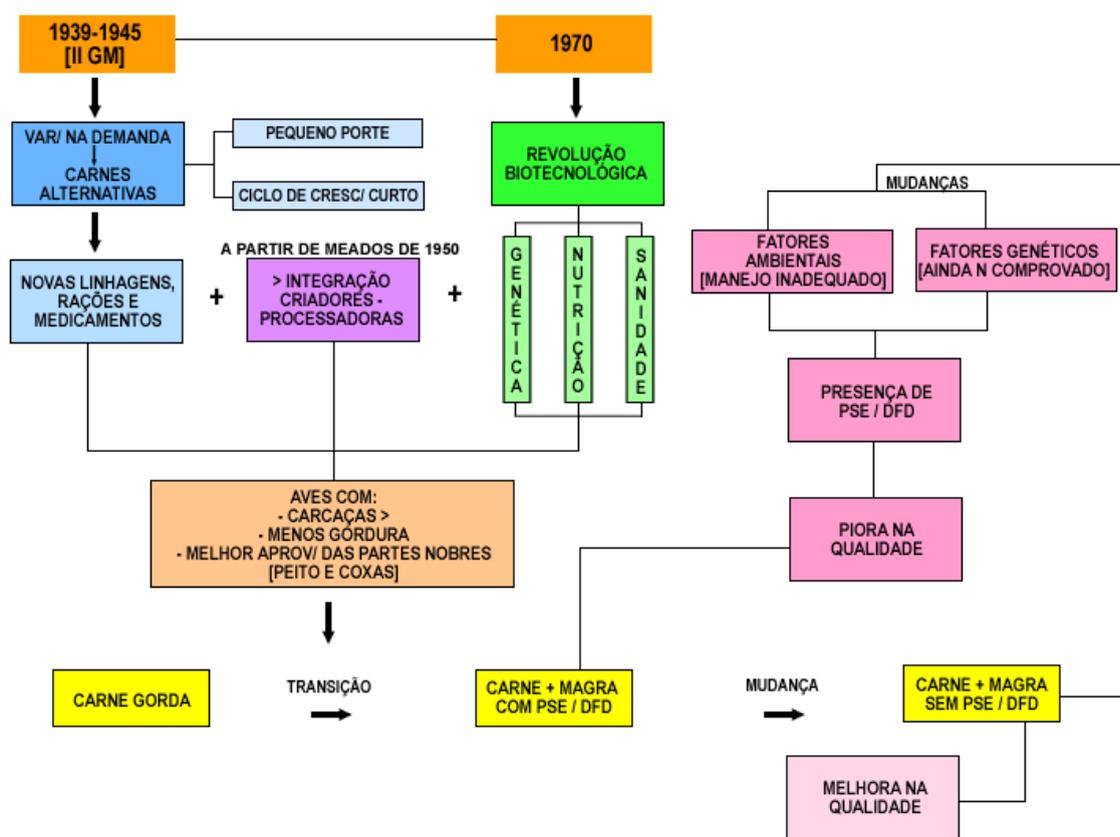
⁵³ Martinez (2002) aponta que os criadores de suínos são responsáveis por 50% dos problemas PSE, na maioria das vezes devido à escolha das linhagens genéticas.

⁵⁴ No caso da carne suína, 65% a 80% dos produtos são processados (ANGERAMI, 2004).

⁵⁵ De acordo com reportagem de 2001 do sítio Suinocultura Industrial, o ‘bem-estar animal’ que se refere ao período compreendido entre a criação e o abate sem sofrimento é um elemento importante na função demanda dos países que compõem a União Européia e já se tornou requisito básico entre os consumidores na hora de escolher a carne a se comprada.

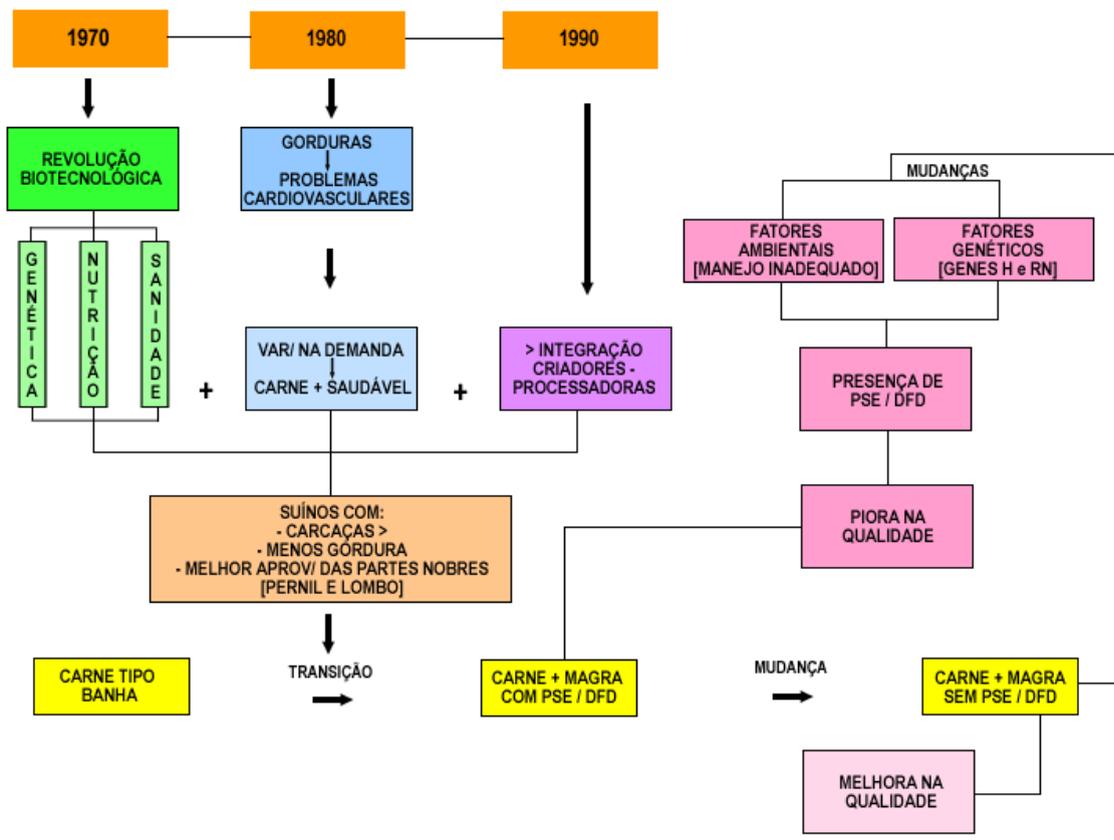
A partir do que foi descrito neste item é perceptível que a qualidade da carne é resultado da atuação de vários agentes ao longo do processo de produção, entre eles criadores, empresas de transporte e processadoras. Para solucionar os problemas foi necessário modificar as formas de articulação entre os elos da cadeia de carne, transitando-se de relacionamentos informais [mercado aberto] para um maior controle do processo produtivo por parte das grandes empresas processadoras (MARTINEZ e ZERING, 2004). Esta tendência é tratada no item 2.6.

Figura 5: Fatores responsáveis pela mudança qualitativa da carne de aves



Fonte: Elaboração própria.

Figura 6: Fatores responsáveis pela mudança qualitativa da carne de suínos



Fonte: Elaboração própria.

2.6. A organização da indústria de processamento de carnes de aves e de suínos nos Estados Unidos

2.6.1. Relação das empresas processadoras com os criadores

Nas últimas décadas, a indústria de carnes tem mostrado grande preocupação em produzir animais com maior teor de carne e menos gordura, atendendo às exigências do mercado consumidor por um alimento mais saudável. Para que esse objetivo seja alcançado, a literatura tem apontado transformações expressivas nas relações entre os elos da cadeia da indústria de carnes, desde os grupos insumidores até os criadores e as próprias empresas processadoras.

Martinez *et al.* (1997) designam as diferentes conformações de relacionamentos por métodos de coordenação vertical. Por estes métodos entende-se o planejamento sistemático da transferência do produto ao longo dos diferentes estágios de produção e

pode ser efetuado de quatro formas possíveis: mercado aberto; acordos contratuais, que podem ser de *marketing* ou de produção; e integração vertical.

No mercado aberto, o criador é independente, sendo responsável por todos os riscos e decisões envolvidos na etapa de criação. A relação entre ele e a empresa processadora se efetua após a engorda dos animais e a venda é feita com base nos preços vigentes do mercado (MARTINEZ, 2002). Esta configuração não se mostra econômica, uma vez que as empresas processadoras, nesta estratégia, não possuem parceiros permanentes, resultando em animais desiguais. No que concerne à precificação, a falta de uniformidade exige uma análise dos animais um a um por parte das processadoras, o que eleva os custos da produção e despende tempo. Por último, ambas as partes ficam suscetíveis a eventuais altas ou baixas nos preços da carne, resultando em elevados riscos produtivos (MARTINEZ e ZERING, 2004).

Nos acordos contratuais [que usualmente possuem duração de 4 a 7 anos] as partes estabelecem uma compra futura antes mesmo de a produção ser completada. Fica prescrito em contrato que uma fração ou a totalidade dos animais criados pelo produtor serão entregues à empresa processadora no período determinado pelas partes. Este mecanismo garante à empresa processadora que sua demanda será suprida na quantidade e tempo estabelecidos e, ao mesmo tempo, assegura ao criador que sua produção será vendida (MARTINEZ *et al.*, 1997).

Dos acordos contratuais desdobram-se dois tipos de conformações: os contratos de *marketing* e os contratos de produção. Eles se diferenciam pelo grau de proximidade e dependência que existe entre as partes. No primeiro caso, estabelece-se o período de entrega do plantel, as características dos animais e o método de precificação das carcaças⁵⁶. Todavia, fica a critério do criador a linhagem genética, a ração e os medicamentos a serem usados na etapa criatória. Já no caso dos contratos de produção, a empresa processadora é quem decide os insumos que serão utilizados, sendo muitas vezes ela a própria fornecedora destes insumos (MARTINEZ *et al.*, 1997). Estas duas configurações contratuais são designadas por Korves (2004) como integração virtual, porque mesmo que não haja a integração propriamente dita, ambas as partes estabelecem critérios de comum acordo que devem ser seguidos, resultando em algum laço de dependência. Em ambas as configurações há um tabelamento de ‘prêmios’ e descontos sobre o preço do animal e o

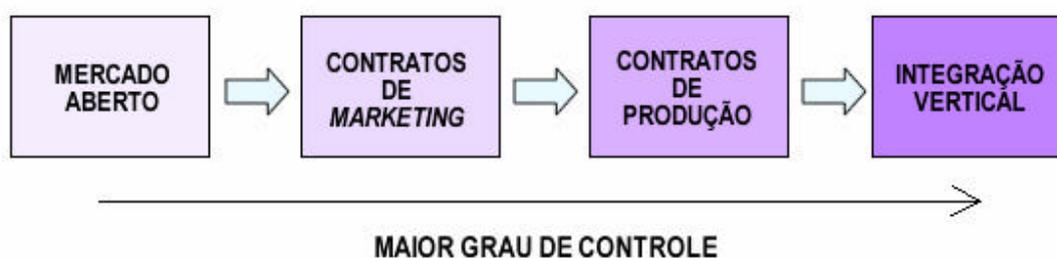
⁵⁶ Para mais informações sobre os critérios estabelecidos nos contratos de *marketing*, ver Martinez e Zering (2004).

valor depende das características do próprio animal. Esta tabela varia entre as empresas processadoras uma vez que suas exigências estão atreladas aos nichos de mercado que se pretende atingir (MARTINEZ e ZERING, 2004).

Por último, na integração vertical o controle de uma ou mais etapas da cadeia é feito por uma única firma que, na maioria dos casos, é a grande processadora⁵⁷. Por exemplo, a compra de instalações criatórias ou de empresas de nutrição. De acordo com Martinez *et al.* (1997), adquirir animais de suas próprias instalações permite às empresas processadoras controlar a qualidade desses animais mediante seleção da linhagem genética e administração de técnicas usadas na produção. A Smithfield Foods é uma firma que vem adotando esta estratégia ao comprar granjas de criação de suínos. Em 1997, 11% dos suínos abatidos procediam de suas granjas próprias. Penrose (1979) afirma que a integração vertical é uma forma de proporcionar economias às empresas de processamento tanto relacionadas à eficiência na organização da produção [assegura os fluxos e a qualidade dos suprimentos] quanto aos preços dos insumos.

A diferença entre as quatro estratégias que envolvem a coordenação vertical está no grau de controle da cadeia que a empresa processadora possui, podendo ser visualizada na figura 7. A empresa tem menor controle quando estabelece relações no mercado aberto, ao passo que detém maior controle quando integra verticalmente a produção.

Figura 7: Estratégias de coordenação vertical



Fonte: Adaptado de Martinez (2002).

Os trabalhos sobre coordenação vertical têm mostrado que tanto a indústria de aves quanto a de suínos tem seguido uma trajetória de intensificação dos relacionamentos,

⁵⁷ Lawrence (1997) aponta várias empresas que têm adotado a estratégia de integração mediante a compra de instalações criatórias, tais como a Smithfield Foods e a Seaboard Foods, duas grandes empresas processadoras americanas.

transitando-se das operações de mercado aberto para acordos contratuais e até integração vertical. A tendência de consolidação desses acordos se iniciou primeiramente na indústria de aves. Martinez (2002) expõe que já em 1955, 85% da produção avícola americana estavam sob a conformação de contratos de produção, mas que se estabeleciam entre os comerciantes das rações e os criadores. Até este período, a relação entre as processadoras e os criadores era feita por operações de mercado aberto, e só a partir de meados da década de 1950 é que surgiram os primeiros contratos de produção. Atualmente, mais de 90% da criação aviária americana é feita mediante ou contratos de produção ou integração vertical.

A substituição de relações informais [operações de mercado aberto] por relações mais estreitas [contratos] na indústria processadora de suínos também tem sido mensurada por vários autores que tratam do tema. Em 1993, 87% dos suínos abatidos nos Estados Unidos foram adquiridos no mercado aberto [13% por outras formas de coordenação vertical]. Ao passo que em 2001, o trabalho aponta um decréscimo das aquisições por mercado aberto, passando para apenas 26%⁵⁸ [74% por outras formas de coordenação vertical] (LAWRENCE *et al.*, 2001). A tendência é para o estabelecimento de contratos de produção, mas o método prevaiente ainda são os contratos de *marketing* (MARTINEZ, 2002). De acordo com um estudo de Martinez e Zering (2004), os contratos de *marketing* responderam por 69% dos suínos vendidos em 2004.

Poray *et al.* (2003) mostraram em seu trabalho que, dado as assimetrias de informação que norteiam o mercado, as exigências dos processadores nem sempre são percebidas pelos criadores. A alternativa encontrada para minimizar esta falha de mercado foi a utilização de mecanismos de contratos ou integração vertical. Os contratos são uma forma de estabelecer um interesse comum entre os criadores e os processadores. As empresas de processamento, desta forma, transmitem suas exigências quanto às características da carne [fluxo de informações], oferecendo um prêmio aos criadores que alcançarem os resultados desejados [fluxo de produtos]. Esta dinâmica está ilustrada na figura 8:

⁵⁸ Martinez (2002) apresentou dados similares em seu estudo. Em 1993, os contratos representaram 10% dos suínos vendidos. Já em 2001, este percentual subiu para 72%.

Figura 8: Relação entre criadores e empresas de processamento



Fonte: Elaboração própria.

Um trabalho complementar ao de Poray *et al.* (2003) é o de Ray *et al.* (1997). Os autores indicaram os vários objetivos e motivações que explicam a escolha dos criadores por maior coordenação. Os resultados estão sistematizados no quadro 1 a seguir:

Quadro 1: Objetivos e motivações para maior coordenação vertical

Objetivo	Motivação
Acesso à tecnologia	Reduzir custos; Elevar receitas; Aperfeiçoar eficiência produtiva; Aprimorar consistência do produto.
Acesso a mercados	Aumentar a produção para ganhar prêmios pelo volume e pela consistência do produto; Ganhar conhecimento mercadológico.
Acesso à informação	Fazer uso do conhecimento e dos serviços dos parceiros; Tornar-se parte de uma rede de informação.
Acesso a capital	Acessar capital que de outra maneira não estariam disponíveis; Expandir e/ou modernizar instalações; Buscar maiores retornos em <i>equity</i> .
Divisão dos riscos	Proteger-se das baixas nos preços; Ter estabilidade nos fluxos de caixa, de renda e de produtos; Receber potencialmente melhores financiamentos.
Ganhar economias de escala	Obter 'prêmios' nas vendas em larga escala e descontos na aquisição de insumos em larga escala; Reduzir custos unitários.
Especialização	Focar em uma área de produção; Administrar a área focalizada com vistas a aumentar o volume e ganhar eficiência.
Responder mais rapidamente às novas oportunidades	Tornar-se mais competitivo frente aos ajustes da demanda; Responder mais rapidamente ao surgimento dos novos mercados.
Atingir objetivos de longo prazo, rentabilidade, viabilidade e crescimento	Responder de forma eficiente às mudanças na estrutura da indústria.

Fonte: Ray *et al.*, 1997.

Paralelamente à visão de Poray *et al.* (2003) e de Ray *et al.* (1997), o embasamento teórico usado por autores como Martinez (2002) para explicar a tendência a um maior controle das etapas produtivas por parte das grandes processadoras é a Teoria dos Custos de Transação [TCT]. Por custos de transação entende-se aqueles relacionados à dificuldade de negociar, salvaguardar e monitorar os acordos feitos pelas partes. Num mercado onde as relações são heterogêneas [vários parceiros comerciais]; caracterizadas por assimetrias de informação; e que envolvem ativos específicos, há grande chance dos agentes adotarem comportamentos oportunistas (MARTINEZ e ZERING, 2004).

No mercado aberto, a heterogeneidade das relações dificulta que as empresas processadoras identifiquem os produtores que forneceram animais com qualidade inferior, já que os plantéis dos diferentes criadores são misturados ao chegar à planta processadora. Além do mais, animais com anomalias PSE, por exemplo, não são detectados imediatamente, levando-se, ao contrário, de 20 a 24 horas após a morte do suíno para que as características se tornem visíveis. Outro fator que dificulta a identificação de eventuais problemas nas carcaças é o tempo requerido para se efetuar os testes de identificação de patógenos e de resíduos na carne. Os contratos, ao especificar exigências mínimas quanto à qualidade dos plantéis, reduz a incidência destes problemas (MARTINEZ e ZERING, 2004).

No que tange às assimetrias de informação, os produtores, ao estarem mais envolvidos na etapa criatória, possuem conhecimentos da qualidade dos insumos e das formas de manejo que as processadoras não detêm totalmente. No mercado aberto, os criadores podem utilizar insumos de qualidade inferior, sendo difícil às processadoras detectarem este tipo de comportamento. Os contratos, desta forma, servem para abrandar este tipo de conduta, na medida em que especificam as normas a serem seguidas, inclusive quanto à genética dos animais (MARTINEZ e ZERING, 2004).

No que concerne aos ativos específicos, Martinez (2002) assinala alguns tipos, entre eles o físico, o locacional e o temporal. Os ativos físicos são aqueles com características e usos próprios, como por exemplo, uma linhagem genética específica a determinado produto ou marca. Já os ativos locacionais ocorrem quando as instalações dos criadores e da empresa processadora são construídas próximas para reduzir os custos com transporte. Como o custo de realocação é alto, a proximidade locacional ‘aprisiona’ os agentes, forçando-os a manter as relações comerciais. Por fim, os ativos temporais estão relacionados à importância dada ao tempo de entrega dos produtos, principalmente os perecíveis.

A indústria de aves americana, após a II Grande Guerra, passou por mudanças tecnológicas expressivas que resultaram no desenvolvimento de ativos específicos⁵⁹, com baixas possibilidades de usos alternativos. Esta indústria também incorre em restrições locacionais, na medida em que o transporte das aves tem que ser feito em distâncias pequenas [caso contrário, há perda de rendimento da carcaça]; além disto, como as processadoras procuram por fontes de oferta próximas, muitos criadores não têm alternativas senão estabelecer comércio com esses parceiros. Por fim, também há especificidade temporal na medida em que as aves devem ser entregues às processadoras num período curto para que não haja riscos de contaminação por patógenos (MARTINEZ, 2002).

A indústria de suínos americana tem se movido para operações de produção e processamento mais especializadas a mais de 60 anos, mas a tendência parece ter se acelerado nos anos 1990. No que tange aos ativos físicos, foram construídas plantas equipadas com tecnologia de última geração dedicadas apenas para o processamento de carne suína; e foram feitos investimentos em genéticas específicas para produzir suínos com características particulares. Já os ativos locacionais e temporais são análogos ao da indústria de aves (MARTINEZ, 2002).

Martinez e Zering (2004) afirmam que quanto maior o valor atribuído aos ativos específicos para a obtenção de melhor qualidade da carne, maior a motivação pelo estabelecimento de contratos a fim de assegurar os direitos e deveres das partes envolvidas. Quanto mais específicos forem os ativos e as relações entre os agentes, mais altos serão os custos para o desenvolvimento dos contratos. Desta forma, a integração vertical se torna a opção menos custosa e acaba por eliminar os riscos morais.

Mas o que explicaria uma trajetória mais expressiva da indústria de aves para os contratos de produção e integração vertical enquanto que a indústria de suínos converge para métodos de controle da produção menos rigorosos [contratos de *marketing*]? Martinez (2002) afirma que os ativos locacionais e temporais têm menos influência na indústria de suínos do que na de aves porque há maior flexibilidade na idade de abate e no transporte dos suínos [são mais resistentes a viagens de longa distância]. Neste caso, a indústria suína pode adotar estratégias menos estreitas. Além disso, como a indústria avícola alcançou um nível mais alto de eficiência produtiva, se comparada à indústria suína [processo de

⁵⁹ Foi o que ocorreu em meados da década de 1980, quando as empresas processadoras de perus substituíram as plantas que serviam tanto para o abate de frangos quanto para o de perus por plantas especializadas no abate somente de perus (MARTINEZ, 2002).

melhoramento da carne de ave se deu em meados de 1950, enquanto que na suína ocorreu a partir de 1970], ela está menos propensa às incertezas relacionadas à qualidade e às mudanças na demanda. O custo de elaboração de um contrato é menor, já que as especificações contratuais mudarão pouco ao longo da sua vigência. Por outro lado, a indústria suína ainda sofre grande influência de mudanças da demanda e de possíveis resultados quanto à qualidade da carne, dificultando o detalhamento dos contratos (MARTINEZ e ZERING, 2004). Isto pode ser visto na análise empírica desenvolvida por Martinez e Zering (2004) e sistematizada no quadro 2 a seguir:

Quadro 2: Exemplos de termos contratuais

Empresa contratante	Exigência
Hormel 1996-a	O produtor “deve possuir um programa genético capaz de produzir suínos magros, uniformes que atendam constantemente aos requerimentos da Hormel Foods”.
Hormel 1997-c	“Ambas as partes trabalharão juntas para assegurar que a genética atenda tanto os requerimentos da produção quanto os de qualidade da carcaça”.
IBP 1997-a	“Os produtores concordam em usar um programa nutricional que produzirá carcaças suínas com características superiores às definidas pelo programa de avaliação das carcaças desenvolvido pela IBP. Esta exigência se enquadra para todos os produtores que a IBP mantém relação”.
IBP 1997-b	“Os produtores usarão a genética para produzirem suínos que, na média, atenderão a qualidade [que inclui capacidade de retenção de água, textura e coloração] que iguala ou excede a qualidade da carne de todos os suínos entregues à IBP para o abate”.
John Morrell ND-b	“Os produtores consultarão a John Morrell & Co para determinar o tipo de genética que será usado na produção de suínos entregues pelos próprios produtores”.

Fonte: Martinez e Zering (2004).

Ao nome da empresa segue-se o ano de estabelecimento do contrato. A letra se refere à sistematização do autor, já que ele especificou numa tabela mais detalhada outros contratos, no mesmo ano, envolvendo uma empresa e criadores diferentes.

Ward (2004) expõe os fatores que explicam a predominância por diferentes métodos de coordenação entre a indústria de aves e de suínos⁶⁰. A análise baseia-se nas

⁶⁰ Ward (2004) também analisa a indústria de carne bovina, porém, os resultados não serão expostos neste trabalho.

características produtivas de cada indústria, entre elas: ciclo biológico da produção; base genética; etapas da produção; e tamanho das operações e especialização.

No que concerne ao primeiro elemento, a velocidade com que os aprimoramentos genéticos são feitos pode facilitar ou dificultar o grau de coordenação. Quanto mais rápidos forem os resultados provenientes das mudanças genéticas, maior o estímulo a integrar verticalmente a indústria, elevando a probabilidade de a empresa auferir lucros e reduzindo os riscos associados às atividades produtivas. Há dois aspectos que contribuem para que haja maior rapidez nos resultados genéticos e, conseqüentemente, um grau de controle mais expressivo sobre a cadeia avícola do que sobre a suína: primeiro, enquanto o ciclo de criação das aves é de aproximadamente 5 meses, o dos suínos é de 12 meses; segundo, a gestação de cada ave matriz proporciona uma prole maior do que a gestação de cada porca (WARD, 2004).

A extensão da base genética também é diferente para as duas indústrias. O autor afirma que no caso das aves, há poucas raças ou linhagens genéticas que são usadas na produção e elas respondem pela maioria dos produtos finais. Já a base genética suína tem se estreitado consideravelmente, mas ainda é mais ampla se comparada a de aves. Além disto, o fornecimento das linhagens suínas, para a maioria dos produtores, é feito por algumas empresas especializadas. Desta forma, um processo biológico curto e maior uniformidade dos plantéis avícolas [decorrentes de uma base genética estreita] facilitam a administração do processo produtivo e dos custos de produção, possibilitando métodos de coordenação vertical mais rígidos.

No que diz respeito ao número de etapas da produção, não há diferenças entre as indústrias. Ward (2004) afirma que tanto a de aves quanto a de suínos possuem dois estágios: incubação e crescimento [aves] e criação dos leitões e engorda [suínos]. Mas quanto menos etapas, mais fácil é o controle do processo produtivo.

As operações avícolas são altamente especializadas e administradas e variam de tamanho. Já as operações suínas têm seguido a trajetória da indústria de aves, passando a serem mais especializadas. O tamanho das unidades também tem aumentado a fim de capturar as economias de escala. Ward (2004) aponta que a coordenação é mais eficiente quando as unidades envolvidas são mais especializadas. O quadro 3 abaixo sistematiza as características das duas indústrias:

Quadro 3: Características produtivas – similaridades e diferenças da indústria de aves e de suínos

Características produtivas	Indústria Suína	Indústria de Aves
Ciclo biológico da produção	12 meses	5 meses
Base genética	Estreita	Estreita
Etapas da produção	Criação dos leitões e engorda	Incubação e crescimento
Tamanho das operações e especialização	Grandes e especializadas	Grandes e especializadas

Fonte: Ward, 2004.

Já Lawrence *et al.* (2001), em seu trabalho empírico⁶¹, delinearam os fatores que motivam tanto produtores quanto processadores a consolidarem contratos, em detrimento das operações em mercado aberto. No caso dos processadores, as três principais motivações⁶², por ordem de importância, vinculam-se a:

- garantir o fornecimento de suínos de qualidade uniforme;
- garantir alta qualidade dos plantéis; e
- assegurar um alimento seguro aos clientes.

Além destas três motivações, os autores adicionam outros dois importantes elementos. Primeiro, os próprios criadores têm requisitado a consolidação destes contratos de longo prazo. Segundo, o conhecimento da procedência dos plantéis tem contribuído para a consolidação de contratos de longo prazo para produtos de maior qualidade entre as empresas processadoras e os seus clientes.

Já as três principais motivações para os criadores, também por ordem de importância, vinculam-se a:

- acesso a empréstimos;
- reduzir riscos associados à oscilação de preços; e
- assegurar o destino de seus plantéis.

É consensual entre os autores [PORAY *et al.*, 2003; RAY *et al.*, 1997; MARTINEZ, 2002; e LAWRENCE *et al.*, 2001] que a consolidação de relacionamentos mais rígidos [opções por contratos e/ou por integração vertical] entre os produtores e as empresas processadoras resultou e continua resultando em ganhos econômicos para ambas

⁶¹ Os resultados dos autores estão baseados em formulários respondidos por 11 empresas processadoras de suínos dos Estados Unidos [de uma amostra de 13 empresas]. O mesmo procedimento foi feito com processadoras de carne bovina, mas os resultados para este segmento não serão expostos no presente trabalho (LAWRENCE *et al.*, 2001).

⁶² Os autores listam mais motivações. Ver em Lawrence *et al.* (2001).

as partes, assim como para os próprios consumidores⁶³. Poray *et al.* (2003), a partir de um modelo econométrico, apontaram que há uma relação positiva entre grau de controle sobre as etapas de produção e melhorias na qualidade dos suínos [mais magros e uniformes] e dos produtos [aprimoramento das peças da carne].

A maior coordenação vertical e, conseqüentemente, a melhoria na qualidade da carne trouxe benefícios para as processadoras americanas: redução dos custos de classificação dos animais; redução dos custos de processamento da carne; redução dos riscos de interrupção nas entregas dos plantéis; e redução dos riscos envolvendo alta nos preços. O primeiro está relacionado ao fato de que a compra dos plantéis de criadores fixos, ao uniformizar e melhorar a qualidade dos animais, dispensou a mensuração dos animais um a um (MARTINEZ e ZERING, 2004). O segundo está relacionado à redução do número de animais necessários para produzir a mesma quantidade de determinado produto⁶⁴, na medida em que as carcaças passaram a ter mais carne e menos gordura (MARTINEZ *et al.*, 1997). O terceiro está relacionado ao maior grau de controle da produção, restringindo comportamentos oportunistas por parte dos criadores como, por exemplo, atrasos na entrega dos plantéis (KORVES, 2004). Por último, o estabelecimento dos preços da carne via contratos minimiza eventuais oscilações nos preços, o que pode encarecer a matéria-prima [carcaça] e, conseqüentemente, o produto final (LAWRENCE, 1997).

Os benefícios para os produtores americanos foram a redução dos riscos quanto às baixas nos preços e ao destino dos plantéis e maior acesso a financiamento. Este último elemento se faz necessário para que os criadores adotem novas tecnologias e invistam em

⁶³ Korves (2004), em seu trabalho indica a presença de grupos produtores que se posicionam contra as mudanças ocorridas no cenário da indústria de processamento, uma vez que consideram os contratos um mecanismo de transferência de riscos e responsabilidades para os produtores. Mas esta prática não parece estar difundida. Entretanto, membros do Congresso dos Estados Unidos propuseram uma regulamentação mais pesada sobre as atividades desta indústria como, por exemplo, a criação de leis que limitem a integração vertical e regulem os contratos de *marketing* e produção. Esta postura é considerada desnecessária e anti-protetiva pelo autor, já que a modificação nas relações entre produtores e processadoras é uma reação às exigências mercadológicas e se fazem necessárias para que as preferências dos consumidores sejam atendidas. Somado a isto, Martinez e Zering (2004) afirmam que políticas deste tipo podem restringir o aumento dos lucros e a redução dos riscos dos produtores.

⁶⁴ Martinez *et al.* (1997) observam que muitos críticos têm apontado os contratos e a integração vertical como mecanismos encontrados pelas empresas processadoras para exercer poder de mercado e auferir maiores rendimentos, elevando assim os preços dos seus produtos. Porém, para os autores, não há evidências de que esse tipo de comportamento exista. Ao contrário, a motivação para adotar essas estratégias estaria vinculada à preocupação em obter uniformidade e qualidade nas carcaças para reduzir custos e aprimorar seus produtos. Outro trabalho que contesta o argumento de poder de mercado é o de Poray *et al.* (2003). A partir de um modelo econométrico, eles apontam que o preço dos produtos a base de carne suína tenderia a declinar à medida que os métodos mais rígidos de coordenação vertical fossem sendo adotados.

novas instalações e em novas genéticas. As decisões de investimentos, todavia, só têm sido tomadas com a consolidação dos acordos contratuais com as empresas processadoras (LAWRENCE *et al.*, 2001).

Por fim, os consumidores também se favoreceram ao consumir produtos mais saudáveis e de melhor qualidade (PORAY *et al.*, 2003). Estes benefícios, de acordo com Lawrence *et al.* (2001), são condizentes com as motivações apontadas em seu trabalho e não seriam alcançados com a permanência das operações no mercado aberto.

É consensual na literatura a eficiência atingida pela indústria aviária dos Estados Unidos no que tange ao grau de coordenação vertical. A este grande domínio sobre a cadeia são vinculados os avanços inovativos [carne mais saudável] e a redução nos custos e preços, tornando-se um segmento altamente competitivo. Apesar das mudanças pela qual a indústria suína americana vem passando, ainda não se atingiu o grau de eficiência observado na indústria de aves. Isto mostra que muito tem a ser feito para se atingir maior qualidade, menores custos e, conseqüentemente, menores preços. Vários autores apostam que estes resultados serão alcançados somente com o aperfeiçoamento da coordenação vertical [LAWRENCE *et al.*, 2001].

No entanto, a maior integração não se restringe à etapa criatória. Esta estratégia tem sido verificada também para outros elos da cadeia de carnes, principalmente, o de genética. O item 2.6.2. trata deste assunto mais detalhadamente.

2.6.2. Relação das empresas processadoras com os grupos insumidores

O fenômeno descrito no item anterior, de maior grau de controle sobre a etapa criatória, pode ser estendido também para os elos insumidores. Muitos trabalhos têm apontado para o estreitamento das relações entre as grandes processadoras e as empresas fornecedoras de insumos, chegando até à integração vertical. De acordo com Santini *et al.* (2004), a Cargill dos Estados Unidos integrou verticalmente a cadeia de suínos, estando presente no processamento e transporte de grãos, na produção de rações e no abate e processamento de suínos e bovinos.

Observa-se esta tendência também com as empresas de genética na medida em que os programas de marca das empresas processadoras foram ganhando espaço. Como já foi mencionado nos itens 2.4.1. e 2.4.2., as mudanças nos gostos dos consumidores e a percepção [por parte das processadoras] de oportunidades em novos nichos mercadológicos incentivaram essas empresas a desenvolver programas de marcas visando

aliar o portfólio de produtos diferenciados e de qualidade a marcas que fizessem alusão a produtos saudáveis. Inicialmente, no entanto, estes novos produtos estavam assentados em tipos genéticos particulares sob o domínio dos criadores. A dependência pelos ativos específicos dos criadores suscitava uma situação de vulnerabilidade às empresas processadoras, dado que os produtores poderiam se aproveitar da posição favorável para obter privilégios de preços [*hold up*] (MARTINEZ, 2004).

Frente a este problema, as processadoras passaram a solicitar o material genético de empresas especializadas em genética. Deste modo, a ascensão destes programas foi acompanhada pelo aprofundamento nas relações entre processadoras e empresas de genética, já que aquelas passaram a especificar o tipo de genética que fornecesse os atributos necessários para se alcançar as características do produto desejado. É o caso da Smithfield Foods que juntamente com a Carroll's Foods [uma das líderes na criação de suínos nos EUA] entraram em um acordo de licenciamento com a National Pig Development [NPD] em 1991. Este acordo concedeu exclusividade à Smithfield e à Carroll's para comercializarem o suíno NPD⁶⁵ nos Estados Unidos e México, dando origem à NPD (EUA), *joint venture* entre Smithfield e Carroll's. A Carroll's Foods ficava responsável pela criação dos suínos em suas instalações na Virgínia e mediante acordos de aquisição a Smithfield Foods se responsabilizava em comprar todos os suínos produzidos pela sua parceira. Tanto a Smithfield quanto a Carroll's também possuíam contratos de produção com produtores independentes para criar os suínos NPD. Ao investir na genética, ambas as empresas reduziram os riscos e elevaram o grau de controle sobre a produção⁶⁶. Em 1996, a Smithfield Foods lançou a linha *Lean Generation*, utilizando-se do material genético NPD. Em 1999, a Smithfield adquiriu a Carroll's e a NPD, o que proporcionou à empresa o total controle do programa de desenvolvimento genético NPD. Em 2000, a NPD (EUA) foi reestruturada e passou a se chamar Smithfield Premium Genetics [SPG], sendo considerada uma subsidiária (MARTINEZ, 2004).

O fenômeno verificado para a Smithfield estende-se para outras empresas do setor, diferenciando-se quanto ao grau de controle, já que cada uma possui objetivos e estratégias mercadológicas particulares. Evidências de aquisição de elos a montante da cadeia como esta retratada com a Smithfield devem ser vistas com cautela. Isto porque os

⁶⁵ O suíno NPD é o animal mais magro utilizado na produção em larga escala e comercializado nos Estados Unidos (MARTINEZ, 2004).

⁶⁶ Note que a comercialização de um suíno pode envolver contratos de produção e de *marketing* ao mesmo tempo. Por exemplo, a Carroll's Food estabelece contratos de produção com criadores para produzir os suínos e contratos de *marketing* com as processadoras para vender o mesmo suíno (MARTINEZ, 2004).

trabalhos lidos e que tratam do tema apontam esta tendência para o elo de genética, sendo menos expressiva para o caso de nutrição. O segmento de sanidade foi o caso extremo, não se verificando evidências de relações mais estreitas. No caso de nutrição, deve-se fazer uma observação: grande parte das empresas processadoras estudadas iniciou suas atividades com a produção de ração animal, e a partir dela é que a atividade foi estendida para o processamento. Isto explicaria, em grande parte, o fato de elas atuarem neste segmento e, freqüentemente, adquirirem empresas especializadas em ração.

2.7. Conclusões parciais

Como já enfatizado no capítulo anterior, o surgimento de novas [bio]tecnologias abriu caminho para a solução de problemas crônicos e emergentes [combate e prevenção de doenças], para a melhoria da eficiência e dos custos dos processos industriais [produção de carcaças maiores] e modificou a forma de funcionamento das indústrias e mercados [mudança nas estratégias dos agentes envolvidos na indústria de carne]. Estas ferramentas provenientes da biotecnologia foram [e são] vistas pelos grupos insumidores, os grandes fornecedores de inovações para a indústria de processamento, como uma oportunidade em fornecer produtos melhores e que atendessem aos requerimentos de seus clientes.

Por outro lado, a demanda ‘mais rigorosa’ quanto à qualidade dos produtos foi vista pelas processadoras como uma oportunidade em atingir nichos de mercados específicos e diferenciados, tal como de produtos *light*. Para que fossem alcançados níveis elevados de qualidade de seus produtos, as empresas processadoras passaram a demandar insumos também de qualidade superior e a adotar estratégias que proporcionassem a elas um grau de controle maior sobre o processo de criação, sendo este fenômeno reproduzido, em partes, pela TCT.

No capítulo 3 serão levantadas evidências dos melhoramentos nos insumos de nutrição e sanidade, viabilizados pela biotecnologia. Para isto, faz-se uma análise do portfólio das empresas selecionadas e de algumas patentes desenvolvidas por elas. Além disto, serão expostos os tipos de relações que envolvem as empresas de nutrição e sanidade e as empresas de processamento de carnes. Será que a relação que envolve estes agentes tem seguido a tendência de relacionamento que envolve as empresas de genética?

CAPÍTULO 3: OS MELHORAMENTOS NOS SEGMENTOS DE NUTRIÇÃO E SANIDADE E AS INTERAÇÕES USUÁRIO-PRODUTOR

3.1. Introdução

O objetivo deste capítulo é evidenciar alguns dos melhoramentos ocorridos nos segmentos de nutrição e sanidade com vistas a aprimorar os atributos da carne, comprovando o que a literatura tem apontado como tendência para o setor. Para isto, foram utilizados como fonte de pesquisa documentos de patentes selecionadas do USPTO [*United States Patent and Trademark Office*], com ênfase naquelas inovações que são resultados da utilização de ferramentas biotecnológicas.

Além disto, também se tenta identificar o tipo de relação que envolve as empresas insumidoras, especificamente de nutrição e sanidade, e as empresas usuárias. É possível identificar uma tendência de estreitamento das relações, com o desenvolvimento de contratos ou de integração vertical, como tem ocorrido entre processadoras e criadores ou entre processadoras e empresas de genética? Ou, ao contrário, as relações podem ser mais bem retratadas pela interação usuário-produtor descrita por Lundvall (1988)? Será que essas relações são tão fortes ou são mais relações mercadológicas?

3.2. Banco de dados

As informações sobre produção inovativa utilizadas neste trabalho foram extraídas do banco de dados de patentes⁶⁷ dos Estados Unidos – USPTO [*United States Patent and Trademark Office*], disponível em www.uspto.gov. Neste sítio estão disponibilizados os documentos de patentes depositadas nos Estados Unidos do período de 1976 até os dias atuais. A prospecção das patentes pode ser feita de várias formas, tais como pela classificação, por palavras-chave, pelo nome das empresas e pelo número da patente quando se tem esta informação.

⁶⁷ Pela definição do USPTO, “a patente é o mecanismo que garante o direito de propriedade de determinada invenção ao depositário. A proteção patentária é de 20 anos a começar pela data que a invenção foi depositada nos Estados Unidos ou, em casos especiais, a começar pela data que uma aplicação anterior foi depositada, sujeita ao pagamento de taxas de manutenção. As garantias patentárias americanas são válidas apenas dentro dos Estados Unidos, territórios americanos ou possessões americanas”. Ainda sobre as patentes, “o direito conferido por elas é [...] ‘o direito de excluir outros agentes de fazer, usar, vender ou negociar’ a invenção nos Estados Unidos ou ‘importar’ a invenção para dentro dos Estados Unidos”.

No que tange à classificação, as patentes depositadas no USPTO estão sistematizadas em mais de 450 classes⁶⁸ e mais especificamente, em mais de 15000 sub-classes. As classes representam as áreas das tecnologias e as sub-classes representam os diferentes processos, características estruturais e funcionais das patentes classificadas em determinada classe. As “classes” podem ser constituídas de um/dois/três algarismos ou de um/dois algarismos precedidos pela letra D como, por exemplo, as classes 426 [*Food or Edible Material: Processes, Compositions, and Products*] e D30 [*Animal Husbandry*], respectivamente. Dentro de cada classe há um desmembramento por “subclasses”. Neste caso, há também combinações de dois ou três algarismos. A classificação da patente, desta forma, teria a seguinte configuração: ___/___, sendo que o primeiro campo corresponde à classe e o segundo campo, à subclasse. Como exemplo tem-se a classificação 426/635 na qual estão inseridas as patentes relacionadas com “Alimentos ou Materiais Comestíveis: Processos, Composições e Produtos” [*Food or Edible Material: Processes, Compositions, and Products* – classe 426] e mais especificamente com “Ração Animal” [*Animal Food* – subclasse 635].

É preciso ter bastante atenção ao fazer a prospecção dos documentos de patentes para não ter dupla contagem, já que uma mesma patente está localizada em mais de uma classificação. Na própria descrição da patente há as classes e/ou subclasses em que ela está inserida [*Current U.S. Class*], podendo ser visualizadas em vermelho no exemplo abaixo:

United States Patent	7,115,298
Keithly , et al.	October 3, 2006
Dried citrus peel supplement for use in commercial poultry feed	
<i>Abstract</i>	
Disclosed is an improved poultry feed diet composition and uses incorporating the feed composition. The feed composition includes byproduct or waste material from citrus juice extraction. The citrus byproduct or waste is at a concentration characteristic of a feed supplement. These feed supplements improve poultry characteristics and enhance feed conversion when compared with traditional poultry feed diets or supplements which rely on components that are not in their respective native states as present in citrus byproduct from juice extraction equipment.	
Inventors:	Keithly; James H. (Bradenton, FL), Taggart; Thomas (Bradenton, FL)
Assignee:	Tropicana Products, Inc. (Bradenton, FL)
Appl. No.:	10/017,126
Filed:	December 14, 2001
Current U.S. Class:	426/635; 426/2; 426/616; 426/805
Current International Class:	A23K 1/00 (20060101)
Field of Search:	426/2,616,623,807,805,635

⁶⁸ Há três grandes tipos de classes: classes de design, classes de utilidade e classe de plantas. O primeiro tipo abarca as patentes relacionadas com *design*. As 33 classes deste grupo são precedidas pela letra D. O segundo tipo compreende as patentes referentes aos novos processos, máquinas, manufaturas, composições ou qualquer aprimoramento feito em invenções anteriores. O terceiro tipo abrange as patentes relacionadas a distintas variedades de plantas reproduzidas assexuadamente.

Com o entendimento da sistemática do sítio do USPTO⁶⁹ foi possível iniciar as buscas de documentos de patentes relevantes para a pesquisa. O próximo item detalha os procedimentos metodológicos utilizados para a seleção das patentes.

3.3. Procedimentos metodológicos

O primeiro passo do trabalho foi fazer um levantamento das classes que abrangem as inovações realizadas nos segmentos de nutrição e sanidade tanto para aves quanto para suínos. Para isto, a busca iniciou-se com palavras-chave relacionadas ao universo pesquisado: *poultry; chicken; broiler; pigs; hogs; swine; animal food; feed; drug; nutrition; supplement; additive; lean; carcass quality; feed conversion; low-fat; growth rate; livestock; growth promotion; resistance to disease; efficiency; weight gain; etc.* A sistemática da busca permite o preenchimento de dois campos como, por exemplo, *poultry + carcass quality*, sendo possível, com esta combinação, localizar produtos ou processos que tenham como resultado o aprimoramento da qualidade da carcaça das aves. A combinação de termos depende do objeto de investigação que se pretende alcançar.

Mediante as patentes localizadas com palavras-chave foi possível selecionar três grandes classes, duas para o segmento de medicamentos e uma para o segmento de nutrição:

- **Classe 514** - *Drug, Bio-affecting and Body Treating Compositions.*
- **Classe 424** - *Drug, Bio-affecting and Body Treating Compositions.*
- **Classe 426** - *Food or Edible Material: Processes, Compositions, and Products.*

Com as classes já localizadas, o segundo passo do trabalho foi fazer uma triagem das patentes desenvolvidas com vistas **ou** a aprimorar atributos específicos [melhor conversão alimentar, ganho de peso, produção de carne magra, redução do percentual de gordura na carcaça, etc] **e/ou** a solucionar problemas [principalmente aqueles relacionados a doenças].

Como visto ao longo do capítulo 2, estas inovações são resultado de três fenômenos:

1- percepção de oportunidades ou de mudanças futuras nas exigências da indústria de carne por parte das empresas insumidoras;

⁶⁹ Para informações mais detalhadas sobre a organização das classes e subclasses consulte *Overview of the U.S. Patent Classification System* [USPC], disponível em <<http://www.uspto.gov/web/offices/opc/documents/overview.pdf>>.

2- exigências das próprias empresas processadoras de carne, que são as usuárias das inovações, a fim de alcançar melhoria no rendimento, diferenciação do produto e ‘adequação’ dos produtos aos mercados;

3- preferência dos consumidores e ou clientes por produtos mais saudáveis, de melhor qualidade, de maior valor nutricional e maior segurança.

A escolha de patentes que atendessem a este critério foi viabilizada pelas informações contidas no resumo da patente [*abstract*] e/ou em alguma parte do documento.

Para limitar o escopo da pesquisa foram adotados alguns critérios:

- seleção de patentes depositadas entre 1996 a 2006;
- seleção de patentes cujo depósito tenha sido feito em nome de uma empresa⁷⁰;
- seleção de patentes cuja inovação tenha sido desenvolvida para aplicação em aves e/ou suínos.

O terceiro passo do trabalho foi selecionar, do total de patentes filtradas nas três classes selecionadas, quatro documentos de patentes de quatro empresas insumidoras diferentes que ocupem posição importante em âmbito internacional e/ou nacional no setor em que atuam. A seleção destes documentos também considerou a disponibilidade de informações sobre quais as empresas usuárias de suas tecnologias e produtos. Este elemento é de grande importância na medida em que poderia dar indícios de se a inovação reflete uma exigência específica do cliente ou genérica das empresas do mercado.

Foram selecionadas, ao todo, cinco empresas para a pesquisa. A última não possui documento de patente depositado no USPTO, mas existem pelo menos três fatores extremamente importantes para a sua inserção na amostra. Primeiro, a empresa é de nutrição, o que reforça a importância deste segmento. Segundo, a empresa possui um laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento [P&D] no Brasil. Aspecto não observado nas outras empresas investigadas. E terceiro, a entrevista com o Dr. Luciano Roppa, médico veterinário e presidente da empresa, que disponibilizou algumas informações e auxiliou a pesquisa.

As patentes e/ou informações selecionadas para a pesquisa são de propriedade das seguintes empresas: Trouw Nutrition International; Provimi [Nutron Alimentos do Brasil Ltda.]; Novus International Inc; Embrex Inc. e Elanco Animal Health. No próximo item

⁷⁰ Isto porque há um grande número de patentes depositadas em nome do inventor ou da universidade responsável pela inovação. Em muitos casos, a busca levava a uma patente extremamente relevante, porém, depositada por uma universidade ou pesquisador, não sendo disponibilizada, no último caso, a empresa com a qual ele tem vínculos. Esta restrição fez com que a patente não fosse utilizada em decorrência do objetivo desta pesquisa.

[3.4.] será feita uma breve síntese destas empresas, no que tange aos segmentos de atuação, aos produtos desenvolvidos, às atividades inovativas, etc. No item 3.5. são detalhadas as patentes de cada empresa.

3.4. As empresas selecionadas

Foram selecionadas cinco empresas para esta pesquisa, das quais uma atua somente no segmento de nutrição animal, duas atuam no segmento de nutrição e saúde animal e as outras duas atuam somente no segmento de saúde animal. Elas estão sistematizadas no quadro 4 abaixo:

Quadro 4: Empresas da amostra

	Empresa insumidora	Sítio da empresa	Localização	Controladora
Nutrição Animal	Trouw Nutrition International	http://www.trouwnutrition.com	Holanda	Nutreco
	Provimi**	www.provimi.com	Holanda	Holding Provimplux
	Nutron Alimentos Ltda.	http://www2.nutron.com.br/	Brasil	
Saúde Animal	Novus International Inc.**	http://www.novusint.com/Public/	Estados Unidos	Mitsui e Nippon Soda
	Embrex Inc.*	http://www.embrex.com	Estados Unidos	-
	Elanco Animal Health	http://www.elanco.com/	Estados Unidos	Eli Lilly

Fonte: Elaboração própria a partir dos sítios das empresas.

* Empresa de biotecnologia especializada na saúde avícola.

** Empresas voltadas tanto para nutrição quanto para saúde animal.

3.4.1. Trouw Nutrition International

A Trouw Nutrition International foi fundada em 1931 na cidade de Rotterdam e faz parte do Grupo Nutreco. A empresa possui mais de 2000 funcionários em todo o mundo e é especializada na produção de *premixes*, de rações especiais e no fornecimento de serviços de nutrição para diversos animais, entre eles aves e suínos.

Segmentos de atuação e produtos

O portfólio da empresa está distribuído em 5 segmentos: produção de *premixes*; nutrição de animais jovens; ingredientes para nutrição; saúde animal; *pet food*.

- produção de *premixes*: produtos desenvolvidos de acordo com a espécie do animal. Há grande preocupação em combinar ingredientes que auxiliem a saúde intestinal. Neste segmento destacam-se os suplementos “Greenline within” que podem ser oferecidos dentro dos *premixes*, concentrados ou rações prontas, tanto de aves quanto de suínos.

- nutrição de animais jovens: produtos desenvolvidos de acordo com a fase de vida do animal e que visam aprimorar o crescimento, a saúde intestinal e o sistema

imunológico. No caso dos suínos, há um produto utilizado para minimizar o estresse do desmame chamado “Milkiwean TN”.

- ingredientes para nutrição: este segmento abrange a produção de minerais, concentrados e aditivos com vistas a elevar a saúde intestinal, Imitar a proliferação de patógenos, otimizar a absorção de nutrientes, elevar a imunidade, etc. Há vários produtos que estão inseridos neste grupo, tais como TNiBetain⁷¹, Optimin®⁷², NovaSilTMplus⁷³, Protimax®⁷⁴.

- saúde animal: os produtos desenvolvidos neste segmento visam minimizar problemas respiratórios, baixa fertilização, doença de gordura no fígado e infecções. Farm-O-San e ProgenosTM.

- pet food: segmento voltado à produção de rações para cães e gatos.

- serviços: este segmento oferece um modelo computacional [Minlink®] que fornece informações sobre nutrição mineral aos criadores. Há também o Nutri-opt, um *software*, desenvolvido pelo centro de pesquisa da Nutreco, que calcula o nível de proteína na alimentação das aves, dependendo do preço da carne de frango. Esta ferramenta permite maximizar a rentabilidade dos grandes criadores integrados.

Atuação da empresa no mundo

A empresa Trouw Nutrition International possui unidades produtivas espalhadas por 17 países [ver quadro 5], com cada uma delas visando, principalmente, atender aos clientes próximos da região. De acordo com o sítio da empresa, as atividades e procedimentos são desenvolvidos em proximidade com seus fornecedores e clientes. A

⁷¹ TNiBetain é um produto a base de betaína, componente extraído do açúcar da beterraba e é usado na alimentação das aves e dos suínos. O produto age como: [1] osmoregulador; [2] aprimorador de carcaça; [3] doador de metil e estabilizador vitamínico; [4] redutor de problemas digestivos. [1] a betaína estabiliza o metabolismo celular em situações de estresse, prevenindo a queda da atividade enzimática intracelular em casos de desidratação ou aquecimento; [2] reduz a porcentagem de gordura e eleva a porcentagem de carne magra. Há indícios de que a betaína reduza as perdas por gotejamento; [3] o grupo metil é essencial para muitos processos metabólicos, tais como a síntese de DNA, proteína, creatina, etc, como também para a produção de leite, ovo e carne. TNiBetain tem três grupos de metil e, desta forma, é um eficiente doador desta substância, prevenindo as limitações no crescimento dos animais ou na produção de leite, ovo e carne; [4] o produto fortalece o tecido intestinal e auxilia no desenvolvimento de fibras intestinais. Por este motivo, ele reduz os problemas digestivos e a diarreia.

⁷² Produto que visa elevar a absorção dos minerais.

⁷³ Produto voltado para proteger os ingredientes das rações de problemas relacionados às aflatoxinas, substâncias químicas resultantes da atividade metabólica dos fungos *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus* quando as rações ficam expostas a temperaturas e níveis de umidade ideais. A intoxicação dos animais que consomem produtos contaminados traz perdas econômicas, tais como redução do crescimento e perda de peso.

⁷⁴ Suplemento alimentar baseado na proteína do ovo, nutriente rico em anticorpos, e voltado para bezerros e suínos.

relação mais estreita com os fornecedores visa garantir a qualidade dos insumos utilizados nos *premixes*. Já com os clientes, a proximidade visa desenvolver produtos que atendam mais rapidamente as exigências do mercado e solucionar problemas específicos em nutrição, produção e saúde animal.

De acordo com o presidente da Trouw Nutrition USA, [reportagem disponível em <www.agrimarketing.com/show_story.php?id=31208>] a empresa não fornece produtos ou soluções genéricas para o mercado. Ao contrário, fornece ‘produtos inovativos especiais’ que permitem à empresa oferecer diferenciação para seus clientes.

Quadro 5: Distribuição geográfica da Trouw Nutrition International – unidades produtivas

América do Norte	América Latina	Europa	Ásia / Pacífico
Estados Unidos	México Venezuela	Alemanha Bélgica Dinamarca Espanha* França Grécia Holanda** Hungria Irlanda Itália Polónia Portugal Reino Unido	China***

Fonte: Adaptado do sítio da empresa, disponível em <www.trouwnutrition.com>, 2006.

* A instalação tem acesso à fazenda experimental da Nutreco.

** Estão localizadas três empresas, mais o escritório central.

***Estão localizados o escritório de vendas e uma *joint venture* chamada Hendrix Feed Xiangtan.

Atividades de Pesquisa e Desenvolvimento

As atividades de P&D são organizadas dentro da Nutreco a fim de criar sinergia entre as empresas que fazem parte do grupo e vantagens de economias de escala. Mediante esta rede, a Trouw Nutrition International tem acesso a 5 centros de P&D, respectivamente de ruminantes; peixes⁷⁵; suínos; frangos e perus; e patos e coelhos. A empresa participa da dinâmica inovativa, desenvolvendo produtos e adaptando-os às condições locais dos clientes.

⁷⁵ O Centro focado para o segmento de peixes localiza-se em Stavanger [Noruega] e conta com 40 funcionários, dentre eles 10 são pesquisadores.

O Centro de Pesquisa voltado para o segmento de aves localiza-se em Toledo⁷⁶, na Espanha e possui 20 funcionários [6 pesquisadores] com competências em nutrição e saúde animal e administração da cadeia produtiva de frango. Este laboratório conta ainda com uma planta de nutrição e acesso aos laboratórios da Nutreco.

Já o Centro de Pesquisa voltado para o segmento de suínos localiza-se em Boxmeer⁷⁷, na Holanda, e possui 15 funcionários [9 pesquisadores] com competências em nutrição e saúde animal, tecnologia em alimentação, processamento da carne, segurança alimentar e otimização da cadeia de valor suína. O Centro também conta com instalações para análise em porcas, leitões, e suínos. Além disto, a pesquisa de tecnologia em alimentação é executada numa planta-piloto especializada e nos laboratórios da Nutreco.

Outro laboratório do Grupo é o Masterlab que mensura a qualidade dos produtos e das matérias-primas. Há 2 instalações na Holanda [Boxmeer e Putten] que desenvolvem pesquisas em 8 áreas: [1] Minerais/ rastreamento de elementos e metais pesados; [2] Vitaminas, ácidos orgânicos e açúcares; [3] Aminoácidos e enzimas; [4] Micotoxinas, resíduos e contaminação; [5] Análise de líquidos químicos; [6] Análise microbiológica; [7] Diagnósticos veterinários e dioxinas; [8] NIRS [*Near InfraRed Spectroscopy*], pesquisa microscópica e característica física.

3.4.2. Provimi

As atividades da Provimi⁷⁸ tiveram início em 1927 na cidade de Rotterdam com o Grupo Bonda, uma *holding* holandesa. Atualmente, a Provimi é controlada pela *holding* Provimlux que detém 74,05% das ações da empresa⁷⁹. A Provimi possui quase 9000 funcionários [600 pesquisadores] espalhados por suas 100 plantas em 30 países.

⁷⁶ Este Centro também conduz as pesquisas voltadas para patos e coelhos.

⁷⁷ Este Centro também conduz as pesquisas voltadas para ruminantes. Este segmento ainda conta com a fazenda Kempens Hof, na mesma cidade.

⁷⁸ O nome da empresa deriva das iniciais dos três elementos básicos das rações animais: PROteínas, VITaminas e MInerais.

⁷⁹ A Provimi passou por alguns processos de aquisições ao longo de sua existência. O primeiro deles foi em 1971 pela americana Central Soya. Em 1986, a Central Soya, incluindo a Provimi, foi adquirida pela também americana Shamrock que, por sua vez, foi adquirida pela francesa Eridania Béghin-Say em 1987. Em 2001, a Eridania Béghin-Say foi dividida em quatro companhias independentes, Béghin-Say [segmento de açúcar], Cereol [segmento de processamento de óleo de sementes], Cerestar [*strachy products*] e Provimi [segmento de nutrição animal]. No ano seguinte, a *holding* Provimlux adquiriu participação na empresa e hoje possui quase a totalidade das ações da Provimi.

Segmentos de atuação e produtos

O portfólio da empresa está distribuído em 5 segmentos: *premix*, *specialties*, *complete feed*, *pet food* e *fish feed*.

Atuação da empresa no mundo

O Grupo Provimi é constituído por diversas empresas que foram adquiridas ao longo do tempo e que possuem atividades relacionadas à nutrição e à saúde animal. A atuação em alguns países se dá ou mediante escritórios de representação ou instalações produtivas, como pode ser visto no quadro 6. No Brasil, os segmentos de aves e suínos do Grupo são representados pela empresa Nutron Alimentos Ltda. Neste trabalho dar-se-á grande atenção a esta empresa já que além de possuir três instalações produtivas no país ela conta ainda com um laboratório de P&D em Campinas.

Quadro 6: Distribuição geográfica da Provimi – escritórios de vendas e unidades produtivas

América do Norte	América Latina	Europa	África /Ásia / Pacífico
Canadá**	Argentina	Alemanha	África do Sul
Estados Unidos	Brasil*	Bélgica	Austrália**
	Chile	Bulgária	China
		Dinamarca	Índia
		Eslováquia	Jordânia
		Espanha	Rússia
		França	Vietnã
		Grécia	
		Holanda	
		Hungria	
		Irlanda	
		Itália**	
		Polónia	
		Portugal	
		Reino Unido	
		República Tcheca**	
		Romênia	
		Suíça	

Fonte: Adaptado do sítio da empresa, disponível em <www.provimi.com>, 2006.

* Nutron Alimentos Ltda.

** Países que só possuem escritórios de vendas.

Atividades de Pesquisa e Desenvolvimento

O Grupo Provimi possui 13 fazendas de pesquisa experimentais localizadas em 12 países, como ilustrado no quadro 7, possibilitando o desenvolvimento e os testes de programas nutricionais em uma variedade de condições locais e em diferentes mercados. Há um laboratório e um centro de coordenação localizado em Brussel [Centro de Pesquisa

e Tecnologia da Provimi] que focaliza em pesquisas aplicadas, ou desenvolvendo produtos novos ou adaptando os antigos a novos mercados. Aproximadamente 100 pessoas estão envolvidas, em tempo integral, em pesquisa, mas há 600 pessoas trabalhando em áreas relacionadas.

A Provimi ainda implementa acordos tecnológicos com seus clientes, envolvendo P&D, desenvolvimento de produtos, assistência para a produção de todas as espécies, sistemas de qualidade [ISO, HACCP], técnicas laboratoriais e NIR [*Near Infra Red*].

Quadro 7: Distribuição geográfica das unidades de P&D da Provimi

País	Segmentos
Estados Unidos	Suíños Aves, suínos e bovinos
Dinamarca	Peixes
Holanda	Aves, suínos, bovinos, cães e gatos
França	Aves
Espanha	Cães e gatos Suínos
Chile	Peixes
Brasil [Campinas]	Aves, suínos, bovinos, cães e gatos
Bélgica	Centro de Pesquisa e Tecnologia Provimi
Índia	Aves e cães
Jordânia	Aves
República Tcheca	Cães e gatos
Polônia	Aves e suínos
Rússia	Aves, suínos e coelhos

Fonte: Adaptado do sítio da empresa, disponível em <www.provimi.com>, 2006.

3.4.3. Novus International Inc.

A Novus International Inc. é uma *joint venture* fundada em 1991 por duas empresas, Nippon Soda e Mitsui, que adquiriram o segmento de nutrição animal da americana Monsanto. As atividades da empresa, ainda quando ela fazia parte dos negócios da Monsanto, foram iniciadas a partir da produção da metionina⁸⁰ hidróxi análoga [MHA[®]]

⁸⁰ Foi a partir de 1940, com o entendimento da estrutura das proteínas, que o conceito de aminoácidos foi desenvolvido. Descobriu-se que a molécula de proteína é formada por longas cadeias de aminoácidos conectados e que são estes últimos os nutrientes essenciais para a alimentação. Isto porque, durante a digestão, as proteínas são quebradas em aminoácidos que são, então, absorvidos e rearranjados em proteínas específicas encontradas nos tecidos ou nos ovos. Entretanto, muitos dos aminoácidos, tais como a metionina e a lisina, não são sintetizados pelos tecidos e, deste modo, devem ser fornecidos na dieta dos animais. Estes aminoácidos são essenciais para o crescimento, produção de músculos, de ovos e de leite. Foi neste cenário que a Monsanto iniciou as pesquisas nesta área a fim de sintetizar a substância metionina hidróxi análoga para ser acrescida nas rações animais, atendendo às exigências nutricionais das aves e reduzindo custos para a indústria de carne.

em 1951. A empresa, localizada em St. Louis, Missouri, é especializada em nutrição e saúde animal e conta com 200 funcionários em todo o mundo.

Segmentos de atuação e produtos

A Novus possui um amplo portfólio veterinário para vários tipos de animais, sendo que os principais produtos desenvolvidos para aves e/ou suínos são:

SANTOQUIN® feed preservative: produto antioxidante usado na ração animal com vistas a proteger os ingredientes. A empresa fornece o produto em duas formas, líquida e sólida, dependendo das necessidades do cliente.

ALIMET® feed supplement: suplemento alimentar com a presença do aminoácido metionina, importante substância para o crescimento e desempenho dos animais. Inicialmente fornecido em pó [MHA®] e agora na forma líquida. Indicado para aves, suínos, bovinos e peixes.

ADVENT®: vacina ministrada oralmente às aves com vistas a prevenir a coccidiose. Produto produzido pela Viridus Animal Health LLC, empresa especializada em saúde animal e controlada pela Novus.

ACTIVATE® nutritional feed acids: linha de produtos que fornece uma mistura de ácidos e de nutrientes essenciais tais como, metionina, fósforo e energia metabolizável, sendo encontrada nas formas líquida e microgranulada. Os produtos são: ACTIVATE WD Max [especialmente formulado para aplicações em água]; ACTIVATE Starter; ACTIVATE Starter DA; ACTIVATE Multimax; ACTIVATE Grower.

OASIS® hatchling supplement: suplemento com alta concentração de umidade desenvolvido para atender aos requerimentos nutricionais de aves recém chocadas [primeiras 72 horas de vida]. Este produto combate a desidratação [grande problema enfrentado pelos criadores] e fornece nutrientes necessários para os animais. O resultado é redução da mortalidade, aumento do crescimento e do desempenho.

TOX-GUARD® feed preservative: produto antioxidante usado na ração animal com vistas a proteger os ingredientes.

IDEA™ assays: Enzima que quantifica o valor nutricional dos aminoácidos digeríveis presentes nos ingredientes das rações.

MINTREX® organic trace minerals: substância desenvolvida para melhorar a absorção dos nutrientes [minerais] encontrados nas rações; além de ser uma fonte de metionina⁸¹.

Atuação da empresa no mundo

A empresa Novus está inserida em 16 países, como pode ser visto no quadro 8:

Quadro 8: Distribuição geográfica da Novus International Inc. – escritórios de vendas e unidades produtivas

América do Norte	América Latina	Europa	Ásia / Pacífico
Estados Unidos*	Argentina	Bélgica	Austrália
Canadá	Brasil	Espanha	China
	Chile	França	Cingapura
	Colômbia	Itália	
	México	Polônia	
	Venezuela		

Fonte: Adaptado do sítio da empresa, disponível em <www.novusint.com/Public>, 2006.

* Escritório central [Missouri], Centro de Pesquisa [Missouri] e Unidade Produtiva [Texas].

Atividades de Pesquisa e Desenvolvimento

O Centro de Pesquisa da empresa Novus foi construído em 1993 e é especializado em nutrição animal, enzimologia, biologia, histologia, química, medicina veterinária, etc.

⁸¹ A suplementação mineral é de extrema importância para garantir a saúde dos animais [proteção contra doenças, ganho de produtividade e elevadas taxas de crescimento]. Entretanto, a fração do mineral que realmente é absorvida e utilizada pelo animal varia de acordo com o tipo da fonte mineral e também entre as diferentes espécies animais. Quando estes minerais [na forma inorgânica] chegam ao estômago, ocorre uma dissociação das moléculas, liberando íons metálicos como Zn⁺⁺, Mn⁺⁺, etc. Para que esses íons sejam absorvidos, ou seja, para que passem para a corrente sanguínea e atinjam os órgãos e os tecidos, eles necessitam estar atrelados a um agente ligante ou molécula transportadora, que, permite a passagem através da parede do intestino. Muitas vezes estes íons não encontram este agente ligante e acabam sendo excretados. Uma suplementação extra destas fontes de minerais, na tentativa de aumentar sua disponibilidade para o animal, pode causar efeitos prejudiciais como diarreia e desequilíbrios que levam à redução da absorção de outros minerais, além de não melhorarem sua concentração no sangue. Diante destes resultados, cada vez mais são desenvolvidas pesquisas para que os nutrientes sejam mais bem aproveitados e desempenhem seu papel fisiológico adequadamente. Os minerais orgânicos [*organic trace minerals*] são fruto destas pesquisas e passam a ter um papel importante na nutrição dos animais. Um mineral orgânico é a combinação de um mineral essencial com um agente ligante [aminoácido]. A finalidade dos agentes ligantes é assegurar que os minerais permaneçam em uma forma que assegure a sua absorção no intestino do animal. A estabilidade da ligação “agente-mineral” e o valor residual do agente ligante após ‘transportar’ o mineral pelo epitélio são fundamentais para determinar a eficácia do mineral orgânico.

No caso do produto MINTREX® da empresa Novus, o agente ligante é o HMTBa [ingrediente encontrado no suplemento ALIMET®]. Duas moléculas de HMTBa são quelatadas com um átomo mineral formando uma única molécula MINTREX. Esta molécula mantém a estabilidade e passa pelo trato digestivo até alcançar o intestino, local de absorção da substância. No intestino, a influência do pH combinada com a força do metal receptor rompe as ligações da molécula MINTREX, permitindo a absorção do mineral. Após a absorção do metal, as duas moléculas são absorvidas e utilizadas como fonte de metionina.

3.4.4. Embrex Inc.

A Embrex, Inc. foi fundada em 1985 na Carolina do Norte [EUA]. Em 1991, ela se tornou pública. Com sede em *Research Triangle Park*, é uma empresa de biotecnologia agrícola especializada no fornecimento de equipamentos e vacinas patenteados voltados para a saúde avícola e conta com 306 funcionários em todo o mundo.

As aplicações convencionais de vacina têm sido ministradas na etapa pós-incubação, mediante introdução do produto nas rações e na água ou via *sprays* inseridos nas membranas da mucosa dos animais. A empresa acredita que o procedimento da aplicação da vacina nos ovos se mostra mais eficiente. Deste modo, há grande esforço em fornecer sistemas de automação que elevem a precisão das aplicações. Aliado a isto, a Embrex vende vacinas para serem usadas juntamente com estes sistemas.

É o caso da empresa Bangkok Livestock Processing Co., subsidiária da Chareon Pokphand Group [segunda maior produtora de aves do mundo] que passou a utilizar tanto o sistema de vacinação em ovos Inovoject® quanto a vacina Bursaplex® produzida pela própria Embrex Inc. (*Triangle Business Journal*, 1999).⁸²

Segmentos de atuação e produtos

A empresa comercializa vários produtos, tais como Inovoject®; Bursaplex®; Egg Remover®; Vaccine Saver®; Newplex™; Inovocox™; Inovometrix™. Abaixo, o detalhamento dos produtos.

- Inovoject®: esta marca abrange mais de 42 modelos de sistema automático de injeção de vacinas em ovos, sendo que o primeiro modelo foi introduzido no mercado em 1993. Este sistema permite vacinar os embriões antes mesmo de serem chocados, o que estimula mais rapidamente o sistema imunológico e minimiza o estresse das aves [ocasionado pelo manejo], resultando em animais mais saudáveis. Atualmente, há mais de 30 países que utilizam este mecanismo.

- Bursaplex®: vacina que pode ser ministrada tanto para o ovo quanto para os pintinhos já chocados. Ela contém cepas intermediárias do vírus da Doença Infecciosa Bursal [DIB] conjuntamente com o soro anti-imunizante. O uso deste medicamento

⁸² Fonte: "Bangkok Livestock Processing Co.". *Triangle Business Journal*. Raleigh, NC. v.14, n.33, p.11, 1999. Disponível em <<http://find.galegroup.com/itx/infomark.do?&contentSet=IAC-Documents&type=retrieve&tabID=T003&prodId=ITOF&docId=A55013028&source=gale&srcprod=ITOF&userGroupName=capes78&version=1.0>>. Acesso em: 04 dez. 2006.

aprimora o ganho de peso, a conversão alimentar e reduz o número de animais descartados na etapa de processamento. O produto foi aprovado em 23 países, incluindo Estados Unidos e, recentemente, o México.

- Egg Remover® [removedor de ovos inférteis e mortalidade inicial]: sistema complementar ao Inovoject®, uma vez que identifica os ovos “doentes” e remove-os antes de passar para a etapa de injeção da vacina. Este sistema foi lançado em 2001 e opera no Japão, América do Norte, Ásia, América Latina e Europa.

- Vaccine Saver® [máquina poupadora de vacina]: sistema que identifica os ovos saudáveis e, então, vacina-os. Este produto reduz os custos de vacinação e tem sido aceito em mercados onde o custo da vacina é alto.

- Newplex™: vacina aprovada pelo USDA em 2003 e foi desenvolvida para a prevenção da Doença de Newcastle. A empresa está tentando registrar o produto em outros mercados.

- Inovocox™: vacina voltada para a prevenção da coccidiose e desenvolvida para aplicação em ovo⁸³. Neste ano, o USDA aprovou a produção do produto.

- Inovometrix™

Atuação da empresa no mundo

Não foram encontradas informações.

Atividades de Pesquisa e Desenvolvimento

A empresa possui *know-how* em desenvolvimento de vacinas, parasitologia, purificação e criação animal. Para desenvolver seus produtos, ela trabalha vinculada a outras empresas e instituições, a saber Advanced Automation, Inc.; ISHII Co., Ltd.; Merial Select Laboratories, Inc.; National Chicken Council; North Carolina State University; Precision Automation Company, Inc.; SPAFAS, Inc.; University of Arkansas; University of California, Davis; USDA.

⁸³ A empresa acredita que o método atual de tratamento desta doença, mediante o uso de componentes químicos [anti-coccidianos] acrescidos na alimentação das aves, resulta em resistência dos protozoários, tornando necessário alternar os medicamentos. Desta forma, a vacina fornece uma alternativa biológica para os anti-coccidianos, já que é aplicada em dose única.

3.4.5. Elanco Animal Health

A Elanco Animal Health foi fundada em 1954 e faz parte da empresa farmacêutica Eli Lilly. A empresa possui mais de 2000 funcionários em todo o mundo e é especializada na produção de medicamentos veterinários para vários animais, entre eles aves e suínos.

Segmentos de atuação e produtos

A empresa possui um amplo portfólio de produtos para aves e suínos, sendo que os 4 primeiros são produzidos nas instalações dos Laboratórios Clinton, são eles:

- Coban® / Elancoban®: introduzido em 1971, o produto foi desenvolvido para combater a coccidiose em aves.

- Maxiban®: produto que combina dois tipos de medicamentos que maximizam a proteção à coccidiose em frangos.

- Monteban®: produto que previne a coccidiose em aves em períodos quentes, resultando em aprimoramento no ganho de peso e na eficiência alimentar.

- Tylan®: introduzido em 1961, foi o primeiro antimicrobiano desenvolvido exclusivamente para aplicações em saúde animal. O produto foi desenvolvido para prevenir e controlar a doença entérica em aves, suínos e bovinos e também está disponível em *premixes* e nas formas injetável e solúvel em água.

- Apralan®: introduzido em 1986, o antibiótico foi desenvolvido especialmente para leitões e é usado em muitos países fora dos Estados Unidos. É ministrado na ração ou na água para controlar a bactéria *E.coli* durante a fase crítica em que os animais estão sendo desmamados e transitando para rações secas.

- Paylean®: ingrediente alimentar voltado para o segmento de suínos que visa elevar a qualidade das carnes nobres [mais carne magra e menos gordura] e aprimorar a eficiência produtiva. O produto foi aprovado nos Estados Unidos em 1999 e, recentemente, em outros vinte países, entre eles Canadá, México, Brasil, Austrália e Tailândia.

- Pulmotil®: medicamento alimentar para suínos com vistas a prevenir doenças respiratórias. O produto foi introduzido nos Estados Unidos em 1997 e, recentemente, foi disponibilizado em outros países.

- Surmax® / Maxus®: produtos misturados na alimentação de aves e suínos com vistas a aprimorar o crescimento e a eficiência alimentar destes animais.

Atuação da empresa no mundo

A Elanco possui unidades produtivas em 7 países ao redor do mundo e atua ainda em mais 28 países mediante escritórios de vendas. O quadro 9 abaixo fornece a distribuição geográfica detalhada desta empresa:

Quadro 9: Distribuição geográfica da Elanco Animal Health – escritórios de vendas e unidades produtivas

América do Norte	América Latina	Europa	África /Ásia / Pacífico
Canadá	Argentina	Alemanha	África do Sul
Estados Unidos*	Brasil	Áustria	Austrália
	Chile	Bélgica	China
	Colômbia	Dinamarca	Coréia
	Costa Rica	Espanha	Filipinas
	México	França	Índia
	Peru	Holanda	Indonésia
	Porto Rico	Itália	Japão
	Venezuela	Portugal	Malásia
		Reino Unido	Nova Zelândia
		Suíça	Tailândia
			Taiwan
			Vietnã

Fonte: Adaptado do sítio da empresa, disponível em <www.elanco.com>, 2006.

* Localiza-se o escritório central, em Greenfield, Indiana.

Países em negrito possuem unidades produtivas.

Atividades de Pesquisa e Desenvolvimento

Os produtos comercializados pela Elanco são desenvolvidos em dois Centros de P&D. Um conhecido como Laboratórios Greenfield⁸⁴ e o outro conhecido como Laboratórios Clinton [Vermillion County, Indiana]. As atividades de P&D da empresa visam desenvolver produtos que controlem doenças infecciosas ou elevem a eficiência produtiva da alimentação animal [aves, suínos e bovinos]. Eles também estão interessados em desenvolver tecnologias e moléculas que controlem doenças parasitárias internas e externas destes animais.

As atividades podem ser divididas em cinco grandes áreas:

Elanco Technology Acquisitions [ETA]: este Centro desenvolve tecnologias e componentes que podem ser incorporados em produtos futuros.

⁸⁴ A área onde hoje se localiza o Laboratório foi utilizada, de 1921 até 1954, como estábulo de cavalos com vistas à extração de antitoxinas destes animais para combater difteria e tétano. Além disto, a área foi usada neste período para o desenvolvimento de sementes utilizadas em produtos da Eli Lilly. Somente em 1954, com a criação da Elanco [divisão agrícola], é que o local foi re-projetado para desenvolver pesquisas da nova empresa.

Biology Research, Chemistry Research and Veterinary Safety/ADME: estas 3 áreas fornecem apoio para o desenvolvimento e registro de novos produtos da Elanco.

- O *Biology Research* conduz prévia avaliação da eficácia, farmacologia e segurança de novos componentes químicos e parasiticidas.

- O *Chemistry Research* fornece conhecimento técnico para apoiar o desenvolvimento analítico, a caracterização dos componentes, o desenvolvimento de formulações, a química sintética e os testes clínicos.

- O *Veterinary Safety/ADME* identifica a Absorção, Distribuição, Metabolismo e Excreção de produtos potenciais para satisfazer os padrões de segurança alimentar.

Clinical Research desenvolve protocolos de pesquisa para garantir que os produtos atendam às necessidades dos clientes.

3.5. As patentes selecionadas

Foram selecionados 4 documentos de patentes com desenvolvimentos relevantes e que atendessem aos propósitos desta pesquisa. Todas as patentes que serão apresentadas têm um aspecto em comum: são inovações que impactam fortemente os atributos quantitativos e qualitativos das aves/suínos e que apresentam uma solução para os problemas econômicos enfrentados pela indústria de carne. O número de identificação das patentes e seus respectivos depositários⁸⁵ estão sistematizados no quadro 10 abaixo:

Quadro 10: Número da patente por empresa

Empresa	Número da patente	Depositário	Ano da patente	Classe principal da patente
Trouw Nutrition International	6,569,447	Próprio	2001	426
Novus International Inc.	5,985,336	Próprio + Universidade de Arkansas	1996	424
Embrex Inc.	5,871,748	Próprio	1996	424
Elanco Animal Health	6,841,563	Eli Lilly and Company	2002	514

Fonte: Elaboração própria a partir dos documentos de patentes, disponível em <www.uspto.gov>, 2006.

Os documentos de patentes seguem um padrão para a exposição da atividade inventiva. Após os dados gerais do documento [número da patente, *abstract*, inventores, depositante, classificação, data do depósito, relação de pesquisas científicas, etc] há a

⁸⁵ As patentes, em muitos casos, são depositadas em nome da empresa que controla o grupo.

apresentação detalhada do produto e/ou processo que foi patenteado [*claim*], seguido dos acontecimentos, experiências ou problemas econômicos que motivaram o desenvolvimento da inovação [*background of the invention*], posteriormente, a sua síntese [*summary of the invention*] e, por último, o detalhamento da invenção com a descrição das pesquisas feitas comprovando a sua eficácia [*detailed description of the invention*]. A seguir será feita uma síntese de cada uma.

3.5.1. Trouw Nutrition International

Título: Combinação de plasma e de produtos hiper-imunizados para aumentar o desempenho.

A patente retrata um suplemento alimentar feito de uma combinação de plasma suíno [*spray-dried porcine plasma - SDPP*] ou bovino [*spray-dried bovine plasma - SDBP*] e de ovo hiper-imunizado obtido a partir de uma ave hiper-imunizada com um ou mais antígenos selecionados do grupo da Salmonella, E. coli, Clostridium e rotavírus, com vistas a aprimorar o desempenho de suínos e bezerros desmamados⁸⁶.

O plasma suíno [SDPP] é uma fonte popular de proteína que é adicionada às dietas de animais desmamados. Comumente, é ministrado em altas concentrações [4% a 10%] durante a fase I [fase inicial] do desmame. A concentração do SDPP é, então, reduzida à medida que o animal cresce e é finalmente removida da dieta depois de três ou quatro semanas após o desmame.

A motivação para o desenvolvimento deste produto relaciona-se ao fato de que muitos estudos têm estabelecido que a presença de SDPP na alimentação dos animais pode aprimorar o desempenho [taxa de crescimento, ganho de peso, eficiência alimentar e produção de massa magra e de músculos] quando comparado com aprimoramentos vistos com a utilização de outras fontes de proteínas utilizadas. Os maiores efeitos do SDPP são comumente percebidos durante a primeira semana após o desmame e a sua influência é mais pronunciada quando administrado para suínos criados em ambientes diferentes.

A partir destes resultados, a Trouw desenvolveu um novo método que envolve a administração de leite ou ovo hiper-imunizado juntamente com o plasma. No caso particular deste último, o ovo hiper-imunizado é obtido a partir de uma ave que foi hiper-

⁸⁶ O suplemento alimentar é constituído de 97% de plasma e 3% de ovo hiper-imunizado.

imunizada com uma vacina englobando um ou mais genes imunes específicos. Os anticorpos produzidos pela ave-mãe tendem a se acumular nos ovos. Desta forma, tem-se fornecido ovos ricos em anticorpos combinados com o SDPP aos animais com vistas a tratar certas doenças e, desta forma, resultar em um melhor desempenho do animal.

Em consonância com esta patente, a Revista *Southwest Farm Press* publicou pesquisas que têm sido desenvolvidas na *Agricultural Research Services Livestock Issues Research Unit*, Lubbock, Texas pelo pesquisador Jeff Carroll e sua equipe. Eles estão testando o *spray-dried plasma*, o óleo de peixe e outros suplementos nutricionais para encontrar alternativas aos antibióticos promotores de crescimento, dado que muitos países estão interrompendo o uso desses medicamentos na alimentação animal porque são caros e porque os animais podem desenvolver resistência a eles.

Os antibióticos têm sido usados na etapa de desmame dos leitões. Estes animais são desmamados com 18 a 21 dias, mas às vezes, antes dos 10 dias. Isto pode deixá-los vulneráveis a doenças porque o sistema imunológico não está ainda totalmente desenvolvido. Desta forma, a equipe está investigando dietas que não somente ajudem a aumentar o sistema imunológico, mas também mantenham as taxas de crescimento aceitáveis aos produtores de suínos.

Spray-dried plasma, um bioproduto da indústria de processamento, é freqüentemente usado para aprimorar o crescimento e a eficiência alimentar. A proteína do plasma é ministrada aos leitões nas primeiras semanas após o desmame, começando com uma taxa de 5 a 7% e reduzindo gradualmente até 2,5 a 3,5% na medida em que o seu sistema imunológico se torna mais desenvolvido. De acordo com Carroll, o plasma pode aumentar a imunidade nos leitões por prevenir a proliferação de patógenos.

Para aumentar a imunidade, uma mistura de 7% de óleo do peixe savelha é incorporado às rações dos animais. Este produto contém alto nível de ômega 3, componente que ajuda a desenvolver a imunidade das células dos animais (*Southwest Farm Press*, 2005)⁸⁷.

87 Fonte: "Nutritional supplements help boost piglet immunity. (antibiotics usage in animal food is expensive)". *Southwest Farm Press*. v.?, n.24, p.?, 2005. Disponível em <<http://find.galegroup.com/itx/infomark.do?&contentSet=IAC-Documents&type=retrieve&tabID=T003&prodId=ITOF&docId=A138050714&source=gale&srcprod=ITOF&userGroupName=capex78&version=1.0>>. Acesso em: 04 dez. 2006.

3.5.2. Novus International Inc.

Título: Formulação nutricional e processo para alimentação de aves jovens e outros animais.

A patente retrata a formulação de um composto nutricional para aves recém eclodidas. Este composto possui concentração elevada de água, nutrientes⁸⁸, substâncias medicamentosas, vitaminas, minerais, sais biliares, surfactantes, probióticos, enzimas, peptídeos, hormônios, prostaglandinas, antioxidantes, células vivas e agentes imunoativos. A formulação deve ser ministrada aos pintos antes que eles iniciem uma dieta a base de alimentos secos, preferencialmente dentro dos três primeiros dias de vida.

A motivação para o desenvolvimento deste produto relaciona-se aos problemas de mortalidade verificados no período pós-incubação dos pintinhos. Isto porque, como exposto na patente, após o nascimento, as aves são retiradas das bandejas de incubação, vacinadas, classificadas quanto ao sexo e colocadas em caixas específicas para o transporte até as fazendas onde serão criadas. Este procedimento pode levar de algumas horas a dois dias após o nascimento dos animais e, enquanto não chegam às fazendas não é usual fornecer água e alimento a eles. Os animais resistem alguns dias sem água e alimento devido à presença de resíduos ricos em lipídios no saco vitelino e de reservas de lipídios no fígado que garantem que as necessidades nutricionais mínimas das aves recém eclodidas sejam atendidas⁸⁹.

Todavia, como a patente mostra, a utilização dos resíduos do saco vitelino não garante condição mais favorável de expectativa de vida, resistência a doenças ou ganho e eficiência alimentar. Ao contrário, o que se tem verificado é uma redução da expectativa de vida das aves em decorrência do atraso no transporte. Além disto, o abastecimento de nutrientes, tal como glicose, não tem mostrado aprimorar o desempenho ou a expectativa de vida quando ministrado como uma simples solução na ausência de outros nutrientes.

Pesquisas apontam que animais que recebem água e alimento mostram desempenho superior quando comparado aos animais que não recebem. Mas, experiências

⁸⁸ A formulação preferencialmente exclui nutrientes que não são usados durante os primeiros dias de vida dos pintos recém eclodidos e fornece aqueles nutrientes que são facilmente usados e conferem uma vantagem de desempenho.

⁸⁹ Neste período é normal a verificação de fraqueza nas aves. Desde que a fraqueza não ameace a sobrevivência destes animais, a prática comercial tradicional é não oferecer alimento ou água até que eles cheguem às fazendas.

para incluir água na incubadora ou nas caixas de transporte têm sido mal-sucedidas, já que a água, sozinha ou juntamente com nutrientes, pode vazar e molhar os animais⁹⁰. Diante destas constatações de mau desempenho dos animais e de ineficiência de soluções para o problema, a empresa produziu um composto para aprimorar a saúde e elevar a expectativa de vida, o ganho de peso e a conversão alimentar das aves.

3.5.3. Embrex Inc. + Universidade de Arkansas

Título: Método para tratar doenças virais em animais.

A patente retrata um método para o desenvolvimento de uma vacina contra uma doença viral em animais que se constitui da conjugação de um vírus vivo e de anticorpos e fragmentos de anticorpos [fator neutralizante] que limitam a atuação do vírus. O vírus vivo é aquele capaz de desencadear a doença no animal e o anticorpo ou fragmento de anticorpo é aquele capaz de neutralizar o vírus vivo. A vacina, indicada para aves, visa prevenir a Doença Infecciosa Bursal. O medicamento foi feito para ser ministrado no ovo, antes mesmo do pintinho eclodir.

3.5.4. Eli Lilly and Company

Título: [Aryloxy] propanolaminas para aprimorar a criação de animais.

A patente retrata o desenvolvimento de um componente fortemente anabólico com vistas a promover o crescimento, a eficiência alimentar e a promover a produção de massa magra na criação animal. A motivação da empresa em criar agentes biologicamente ativos se deve ao fato de haver grande interesse dos criadores em elevar a quantidade e aprimorar a qualidade da carne.

‘Elevar a quantidade’ de carne produzida refere-se à [ao] promoção do crescimento, aumento da eficiência da ração utilizada na engorda e/ou aumento da

⁹⁰ A presença de água reduz a temperatura corpórea dos pintos. Como os recém nascidos não possuem o sistema termoregulador totalmente desenvolvido, há um aumento da incidência de morte entre os animais. Por este motivo, deve-se garantir a manutenção da temperatura em níveis suficientes para aquecê-los e controlar a umidade.

produção de massa corporal magra desses animais. Agentes biologicamente ativos que causam estes efeitos são comumente designados como ‘agentes anabólicos’.

‘Aprimorar a qualidade’ da carne produzida refere-se à redução da quantidade de gordura subcutânea na carne ao mesmo tempo que retém a gordura intramuscular. A gordura subcutânea pode causar elevados níveis de colesterol e/ou triglicérides em pessoas que consomem grandes quantidades de carne, tem um valor nutricional baixo e reduz o rendimento da carne. Deste modo, a redução ou eliminação deste tipo de gordura na carne é desejável. Por outro lado, a gordura intramuscular contribui positivamente para acentuar o sabor da carne e mantém uma elevada classificação de Qualidade. O refino do sabor é uma qualidade desejável. Agentes ativos biologicamente que são lipolíticos [dissolvem a gordura] podem reduzir a gordura subcutânea enquanto retêm a gordura intramuscular.

Certas publicações têm divulgado as arilopropanolaminas, tais como a patente americana número 5,013,761 e WO 97/10825. Há, entretanto, uma necessidade por agentes biologicamente ativos que são ao mesmo tempo fortemente anabólicos e modestamente lipolíticos. Agentes biologicamente ativos com estas propriedades podem ser administrados nas criações para aprimorar a produção de carne ao elevar o seu rendimento [Classificação do Rendimento] e, ao mesmo tempo, elevar o lucro ao produzir carne com uma alta Classificação de Qualidade que, além de ser mais saudável para consumir ainda retém o sabor [vantagem para consumidores] e possibilita altos preços [vantagem para processadores].

3.6. O portfólio das empresas e as patentes

Após analisar o portfólio das empresas e suas respectivas patentes, observou-se que há grandes indícios de:

- a patente da Trouw relacionar-se com o Protimax®, produto desenvolvido para leitões e bezerras desmamados com vistas a proteger estes animais de doenças intestinais e, desta forma, elevar o desempenho [taxa de crescimento, ganho de peso, produção de massa magra, etc].

- a patente da Novus relacionar-se com o OASIS®, produto desenvolvido para aves recém chocadas com vistas a elevar o desempenho [expectativa de vida, o ganho de peso e a conversão alimentar].

- a patente da Embrex relacionar-se com o Bursaplex®, produto desenvolvido para proteger as aves da Doença Infecciosa Bursal [DIB] e aprimorar o ganho de peso, a

conversão alimentar e o número de animais descartados na etapa de processamento. A inovação foi desenvolvida juntamente com uma universidade [Arkansas]. Esta informação condiz com a declaração feita pela empresa, que trabalha vinculada com diversas universidades para desenvolver seus produtos. Além disso, este fenômeno também está de acordo com a discussão feita no capítulo 1 de que as atividades das empresas de biotecnologia estão muito próximas de universidades e institutos de pesquisa, provedoras de pesquisa básica.

- já a patente da Elanco pode se relacionar com o Paylean®, produto desenvolvido para o segmento de suínos e que visa elevar a qualidade das carnes nobres e aprimorar a eficiência produtiva.

Com as patentes analisadas, o próximo passo é identificar se elas refletem uma exigência específica ou genérica das empresas usuárias [processadoras]. No próximo item serão expostos os clientes das insumidoras da amostra.

3.7. As empresas usuárias

Neste item objetiva-se apresentar as empresas [de processamento] usuárias das tecnologias e produtos desenvolvidos pelas empresas insumidoras selecionadas a fim de rastrear o tipo de relação que tem vigorado entre as partes. A busca por este tipo de informação iniciou-se pelos sítios das insumidoras e, posteriormente, por sítios de órgãos representantes⁹¹. A seguir o quadro 11 com os dados:

⁹¹ Também houve buscas nos sítios das empresas processadoras para identificar seus fornecedores, entretanto, sem êxito.

Quadro 11: Empresas usuárias das tecnologias e produtos das empresas da amostra

Empresas produtoras das tecnologias	Empresas usuárias das tecnologias
Trouw Nutrition International	-
Provimi [Nutron Alimentos Ltda.]	-
Novus International Inc.	Tyson Foods Land O Lakes Inc.
	Perdigão
Embrex Inc.	Tyson Foods ConAgra Perdue Farms Bangkok Livestock Processing Co.
Elanco Animal Health	Perdigão

Fonte: Elaboração própria, a partir dos sítios das empresas e de sítios secundários.
Novus: Sítio *Missouri Research Park*, disponível em <<http://www.um-mrp.org/newspage.php?NewsID=64>>.
Embrex: disponível em <<http://www.embrex.com/technology/index.html>>;
Sítio da Avicultura Industrial, reportagem “Empresa fecha contrato para introduzir a tecnologia de vacinação in ovo Inovoject nos incubatórios da agroindústria”, disponível em <www.aviculturaindustrial.com.br>; e
“Bangkok Livestock Processing Co.”. *Triangle Business Journal*. Raleigh, NC. v.14, n.33, p.11, 1999.
Disponível em <<http://find.galegroup.com/itx/infomark.do?&contentSet=IAC-Documents&type=retrieve&tabID=T003&prodId=ITOF&docId=A55013028&source=gale&srcprod=ITOF&userGroupName=capex78&version=1.0>>.
Acesso em: 04 dez. 2006.
Elanco: disponível em <http://www.elanco.com/images/corporate_brochure.pdf>.

Não foram encontradas informações de empresas usuárias para duas empresas insumidoras da amostra. De acordo com o Dr. Luciano Roppa, a não divulgação deste tipo de informação é uma tendência das empresas insumidoras. Atualmente, nem o faturamento destas empresas tem sido disponibilizado.

A Embrex Inc. foi a empresa que mais disponibilizou informações sobre suas usuárias. Isto pode estar relacionado ao fato de ser uma empresa de biotecnologia, não apresentando a tendência das empresas de nutrição e sanidade de restringir o acesso a estes dados.

Entretanto, não foram encontrados quaisquer indícios de informações que pudessem apontar exigências específicas das usuárias por determinado produto. O mais próximo desta informação foi a consensual afirmação por parte das insumidoras da amostra de que elas têm a preocupação em desenvolver produtos que atendam às necessidades de seus clientes. No próximo item deste capítulo será exposta a ilustração da empresa Nutron Alimentos Ltda. A entrevista com o Dr. Luciano Roppa foi extremamente importante para as conclusões deste trabalho, dada a insuficiência de dados em outras fontes, incluindo os sítios das empresas.

3.8. Ilustração: Nutron Alimentos Ltda.

De acordo com o Dr. Luciano Roppa, as atividades da empresa Nutron podem ser divididas em três segmentos. O primeiro segmento [de base] é o de produtos de linha. Neste caso, os produtos não são resultantes de exigências específicas. Ao contrário, os criadores olham os produtos disponíveis no mercado e a partir das necessidades individuais escolhem o produto que mais se encaixa aos requerimentos nutricionais de seus animais. A relação usuário-produtor neste segmento é puramente mercadológica.

O segundo segmento é o de produtos especiais. Os produtos desta linha são desenvolvidos de acordo com as necessidades dos clientes. Há vários fatores, tais como clima, tipo de linhagem e etapa da criação que resultam em necessidades nutricionais diferentes entre os animais. Os criadores passam a exigir produtos diferenciados. Uns desejam rações com medicamentos, outros só com vitaminas, ou só minerais, ou vitaminas e minerais.

O terceiro segmento é o de produtos da inovação. Neste grupo estão os produtos desenvolvidos nas granjas experimentais da própria Nutron. Os produtos são resultados das expectativas que a empresa tem do futuro. A empresa desenvolve, produz e lança na tentativa de surpreender os clientes. O Dr. Roppa exemplificou este segmento com a linha de óleos essenciais que têm sido desenvolvidos com vistas a substituir os antibióticos, dado que a empresa sabe que num futuro próximo estes tipos de substâncias serão totalmente proibidas nas rações⁹². O anexo 2 tratará da proibição dos antibióticos a partir de uma matéria da revista Avicultura Industrial [edição 1138] de novembro de 2005 intitulada “Barrados na Europa”, uma vez que esta percepção não se restringe à Nutron; ao contrário, é uma tendência do setor.

Os clientes não foram divulgados, dado que tem sido uma tendência do setor não fornecer esse tipo de informação. Mas pela entrevista, não há nenhum contrato de fornecimento para os clientes. A relação é puramente comercial, na medida em que a empresa dispõe seus produtos no mercado e os interessados compram. Se o produto atender aos resultados desejados e esperados do cliente, ele continua a comprar o produto; caso contrário, opta por outro.

⁹² O trabalho de Bellaver (2005) segue a mesma direção. De acordo com o autor, na perspectiva européia, todos os antibióticos e quimioterápicos usados como promotores de crescimento seriam banidos em 01/2006, principalmente devido à suspeita de serem causadores de resistência bacteriana.

3.9. A abordagem teórica e a amostra: converge ou diverge?

Neste item pretende-se aproximar as informações da amostra de empresas até aqui apresentadas com a abordagem teórica discutida nos dois capítulos precedentes e apontar convergências e divergências entre elas. Será que as tendências apontadas pela literatura podem ser estendidas para os elos de nutrição e sanidade?

Como discutido no capítulo 1 deste trabalho, o processo inovativo é o mecanismo usado pelas empresas para enfrentar as pressões exercidas pelo ambiente econômico, seja para manter a posição competitiva perante as rivais, seja para atender às necessidades sinalizadas pelo mercado. O surgimento de áreas biotecnológicas novas e promissoras, tais como a engenharia genética e a genômica, foi crucial para os avanços ocorridos nos segmentos insumidores [genética animal, nutrição e sanidade] nas últimas décadas. Com a genômica foi possível compreender o DNA e estabelecer relações entre genes e características dos animais, resultando em linhagens comercialmente melhores de aves e de suínos. Já com a engenharia genética, foi possível desenvolver novos medicamentos e novas substâncias para serem acrescentadas às rações ou para serem ministradas individualmente. A biotecnologia alicerçada ao novo paradigma [Molecular], desta forma, abriu oportunidades para solucionar problemas que com o paradigma anterior [Tradicional] não se mostrava viável ou não era possível.

O portfólio das empresas, bem como as patentes selecionadas visam resolver problemas similares [senão idênticos] ou aprimorar atributos qualitativos e quantitativos da carne. Todos, aspectos já destacados ao longo do capítulo 2, tais como prevenir a saúde intestinal dos animais; prevenir doenças mediante fortalecimento do sistema imunológico; reduzir estresse dos animais, principalmente àquele relacionado à etapa de desmame dos suínos; limitar a proliferação de patógenos; elevar absorção dos nutrientes; prevenir a proliferação de fungos nos ingredientes das rações; aprimorar crescimento dos animais; elevar o ganho de peso e a eficiência alimentar; produzir massa magra, etc.

Ainda, como visto no capítulo 1, o estímulo a inovar depende de três fatores: possibilidade de apropriação dos lucros oriundos da inovação; percepção de oportunidades; e influência do mercado. A apropriabilidade, no caso dos grupos insumidores de nutrição e sanidade, é garantida não só pelo caráter tácito que envolve as atividades, sendo o conhecimento de difícil transmissão, mas também pelas patentes, como retratado nos documentos selecionados do USPTO. A percepção de oportunidades também é importante para explicar o ritmo inovativo destes segmentos. Como apresentado neste capítulo, a

empresa Nutron tem desenvolvido óleos essenciais a fim de, num futuro próximo, substituir os antibióticos que serão proibidos nas rações. Por fim, a demanda exerce fortes influências na medida em que as empresas da amostra mostram-se preocupadas em desenvolver produtos que atendam as exigências do mercado e que solucionem problemas específicos de seus clientes. A Nutron, mais uma vez, comprova esta preocupação com a sua linha de produtos especiais.

Estas inovações promovidas pelos segmentos de nutrição e sanidade ‘transbordaram’ para a criação e para o setor de processamento de carne, resultando em vantagens econômicas expressivas, tais como redução de custos [o melhor aproveitamento dos nutrientes, por exemplo, reduziu a quantidade de ração utilizada], melhor qualidade da carne [utilização de insumos de qualidade superior], maior rendimento [carcaças mais pesadas e com menos gordura cutânea]. Além disto, foi possível atender às exigências da demanda por produtos mais saudáveis e mais seguros.

Estas possibilidades de ganhos promoveram mudanças nas relações entre os agentes vinculados à indústria de processamento de carnes. No capítulo 2 foram apresentadas a Teoria do Custo de Transação [TCT] e a interação usuário-produtor de Lundvall (1988) para explicar o relacionamento entre empresas de processamento, criadores e empresas insumidoras. Pela literatura relacionada com a TCT estaria havendo uma tendência de fortalecimento de contratos ou até mesmo integração vertical entre as empresas processadoras e os criadores e entre as empresas processadoras e as empresas insumidoras, mais especificamente as de genética animal e com menos força as de nutrição [não foi relatado na literatura casos que abordassem esta tendência para empresas de sanidade], resultado de fatores já explicitados anteriormente ao longo do capítulo 2.

Entretanto, a amostra de empresas voltadas para o segmento de nutrição e sanidade não apontam para esta tendência. Não foram encontrados quaisquer indícios de contratos entre as empresas que fazem parte destes segmentos e seus clientes [processadoras]. A entrevista com o Dr. Luciano Roppa da empresa Nutron confirmou a suspeita ao declarar que a relação entre sua empresa e seus clientes é predominantemente comercial, apesar de trabalhar próxima a seus clientes [todas as empresas da amostra afirmam isto]. Desta forma, o modelo que descreve a interação entre insumidoras [de nutrição e sanidade] e processadoras é o do usuário-produtor de Lundvall. Neste modelo os usuários [processadoras] revelam seus problemas e necessidades e os produtores [insumidores], a partir de conhecimentos sobre as exigências dos potenciais usuários e de oportunidades técnicas, desenvolvem produtos ou processos que atendam à demanda. É o

caso das linhas de produtos especiais e de produtos inovativos da Nutron. Na relação usuário-produtor há grande fidelidade e confiança mútua; e caso os produtos não satisfaçam as necessidades do cliente, ele troca de produto e até de fornecedor.

Mas por que algumas empresas de genética se enquadram no modelo da TCT e as empresas de nutrição e sanidade não? Como já visto no capítulo 2, as empresas de genética, em alguns casos, desenvolvem linhagens que são utilizadas pelas processadoras para a elaboração de produtos diferenciados. Neste caso, lida-se com um ativo específico, havendo a possibilidade da ocorrência de comportamentos oportunistas tanto pela processadora [só ela utiliza esta linhagem] quanto pela empresa de genética [pode vender o material genético da linhagem para uma concorrente da cliente]. Já no caso das empresas de nutrição e sanidade isto é pouco provável, dado que, como visto pelo portfólio das empresas da amostra, elas possuem produtos similares, senão idênticos, em termos de resultado esperado. Se comportamentos oportunistas ocorrerem, o relacionamento é desfeito facilmente e é consolidado outro relacionamento com outro agente mais confiável.

3.10. Conclusões parciais

Neste capítulo pretendeu-se apontar 4 casos de documentos de patentes que retratassem os melhoramentos proporcionados pelos segmentos de nutrição e sanidade à indústria processadora de carnes de aves e de suínos. Pelo portfólio de produtos de cada empresa da amostra também foi possível comprovar estas oportunidades de aprimoramento das carcaças.

Também se tentou mapear as empresas processadoras usuárias dos produtos das cinco empresas insumidoras, entretanto, este tipo de informação não é divulgado pelas produtoras. Por isto foram poucos os dados ilustrados no Quadro 11. Mas, a partir da entrevista com o Dr. Luciano Roppa foi constatado que o relacionamento que envolve produtor-usuário das inovações é predominantemente comercial. Apesar de haver, em alguns momentos, proximidade para atender alguma exigência específica do cliente, como é o caso da linha de produtos especiais da Nutron ou ainda para desenvolver novos produtos, como é o caso da Provimi que divulgou ter acordos tecnológicos com suas clientes.

CONCLUSÕES

Como visto ao longo do trabalho, os avanços da biotecnologia são fundamentais para explicar grande parte das melhorias percebidas nas carcaças de aves e de suínos. Com suas ferramentas tradicionais e modernas foi [e ainda o é] possível desenvolver novos fatores de produção, com destaque para as novas linhagens genéticas, rações e vacinas, todos, em grande parte, produtos originados nas empresas insumidoras de genética, nutrição e sanidade. Com estes novos produtos foi [e tem sido] possível solucionar problemas, aprimorar a eficiência e reduzir os custos relacionados à produção.

Dito de outra forma, as empresas insumidoras [fornecedoras especializadas], ao utilizarem as tecnologias genéricas da biotecnologia [baseados em ciência] puderam desenvolver produtos com vistas a aprimorar o ganho de peso, a conversão alimentar, o rendimento das carcaças; suprir as necessidades nutricionais dos animais; prevenir doenças; melhorar a absorção dos alimentos; estimular o crescimento; e reduzir a mortalidade. Estes resultados apontados pela teoria puderam ser confirmados com a observação dos portfólios das empresas e das patentes.

Pôde-se constatar também que os avanços na compreensão do funcionamento do organismo dos animais e dos benefícios de várias substâncias químicas resultaram no desenvolvimento de produtos cada vez mais diferenciados e específicos. Isto pode ser bem mais compreendido quando se analisa novamente o portfólio das empresas da amostra. Por exemplo, as rações voltadas para cada fase de vida dos animais, como observado na empresa Trouw, que possui um segmento específico para animais jovens. O produto-chave deste segmento é o “Milkiwean TN”, utilizado para minimizar o estresse do desmame de suínos. Outro exemplo é o MINTREX® da empresa Novus, produto elaborado para suprir as necessidades do aminoácido metionina [ver nota 78].

Em se tratando de portfólio, as empresas possuem produtos muito similares voltados, na maioria das vezes, para aves e para suínos. Isto reforça o que foi dito no capítulo 2 [item 2.1.2.], que geralmente, as mesmas empresas [de nutrição e sanidade] atendem tanto ao segmento de aves como ao de suínos, uma vez que vários produtos e processos são semelhantes para as duas produções. Um produto utilizado para os dois animais é o TNbetain da empresa Trouw, substância a base de betaína, componente extraído do açúcar da beterraba, com vistas a elevar a produção de carne, reduzir o estresse, os problemas digestivos e a diarreia. A única empresa da amostra que não se

enquadra nesta afirmativa é a Embrex Inc., dado que ela é especializada somente na produção de vacinas para aves.

Além dos melhoramentos nos insumos, a demanda por carnes mais saudáveis [menos gordura nas carcaças] e mais seguras [livres de patógenos e toxinas] cumpriu papel fundamental para que as inovações fossem absorvidas mais rapidamente pelo setor de processamento [dominado pelos fornecedores]. Se por um lado, os insumidores reconheceram as oportunidades de ganhos ao usar as novas técnicas da biotecnologia, por outro, as processadoras reconheceram as vantagens econômicas que elas poderiam auferir com o uso destes novos insumos, tais como menores custos e maiores rendimentos. As expectativas dos insumidores, portanto, se tornaram realidade quando as processadoras passaram a se posicionar para responder às mudanças da demanda. A maior preocupação com a demanda resultou em produtos diferenciados [caso da linha *light*] e que se adequassem aos mercados [caso da União Européia que não aceita carnes provenientes de animais que foram criados com antibióticos promotores de crescimento].

Tanto os aprimoramentos a montante da cadeia produtiva de carnes quanto as mudanças da demanda tiveram repercussões nas estratégias das empresas processadoras, que passaram a deter um grau de controle maior sobre os insumos e a etapa de criação propriamente dita a fim de atingir maior rendimento e, principalmente, qualidade das carcaças. Muitos autores têm buscado na Teoria dos Custos de Transação [TCT] a explicação para este fenômeno. Quando as relações são heterogêneas e envolvem assimetrias de informação e ativos específicos há grande probabilidade dos agentes adotarem comportamentos oportunistas. A consolidação de contratos de marketing, produção ou até mesmo a integração vertical seriam mecanismos utilizados para reduzir estes comportamentos indesejados. A tendência de consolidação destas três estratégias tem sido visualizada entre empresas processadoras e criadores ou entre empresas processadoras e empresas insumidoras [mais precisamente de genética], pouco [ou nada] sendo encontrado sobre as formas de articulação entre as processadoras e as empresas de nutrição e sanidade.

Foi a partir desta constatação que o trabalho visou mapear o tipo de relacionamento que envolve estes dois agentes [processadoras – empresas de nutrição/sanidade] e as exigências feitas pelas processadoras quanto à qualidade dos produtos consumidos por elas. As informações sobre as usuárias dos insumos produzidos pelas empresas da amostra foram escassas, sendo que para duas delas [Trouw e Provimi/Nutron] não foi encontrado nenhum dado. A entrevista concedida pelo Dr.

Luciano Roppa forneceu algumas informações pontuais, tais como que a relação entre sua empresa e seus clientes é predominantemente comercial, não havendo contratos de fornecimento. A empresa disponibiliza seus produtos nos mercados e os clientes compram. Se os resultados esperados pelos clientes forem alcançados eles continuam a comprar o produto; caso contrário, eles procuram outro fornecedor. Também não houve quaisquer indícios de informações que pudessem apontar exigências específicas das usuárias por determinado produto. O mais próximo desta informação foi a consensual afirmação por parte das insumidoras da amostra de que elas têm a preocupação em desenvolver produtos que atendam às necessidades de seus clientes. De acordo com a entrevista feita, em alguns casos, as usuárias fazem especificações e os insumidores desenvolvem o produto demandado. Em conformidade com isto estão as linhas de produtos especiais e de produtos inovativos da Nutron. Elas visam, respectivamente, atender às especificações de seus clientes e fornecer produtos inovadores, dadas as expectativas da empresa quanto ao futuro.

Diante destas informações, pôde-se constatar que a TCT não explica os relacionamentos que envolvem os elos de nutrição e sanidade e as processadoras; eles são mais bem reproduzidos pela interação usuário-produtor de Lundvall (1988). Como abordado no capítulo 3, neste modelo os usuários [processadoras] revelam seus problemas e necessidades e os produtores [insumidores], a partir de conhecimentos sobre as exigências dos potenciais usuários e de oportunidades técnicas, desenvolvem produtos ou processos que atendam à demanda. Na relação usuário-produtor há grande fidelidade e confiança mútua; e caso os produtos não satisfaçam as necessidades do cliente, ele troca de produto e até de fornecedor.

O argumento para a inadequação da TCT em explicar as relações que envolvem estes agentes é a não especificidade dos ativos. Como visto pelo portfólio das empresas da amostra, elas possuem produtos similares, senão idênticos, em termos de resultado esperado. Se comportamentos oportunistas ocorrerem, o relacionamento é desfeito facilmente e é consolidado um novo relacionamento com outro agente mais confiável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, J.M. S. **Análise de Patentes na Indústria Avícola Internacional**, Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios (CEPAN), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

ANGERAMI, C. **Influência do Genótipo, Sexo e Peso de Abate na Composição da Carcaça e nas Características de Qualidade da Carne Suína**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

ARTHUR, W. “Increasing Returns and the New World of Business”. *Harvard Business Review*, 1996.

BELLAVER, C. Utilização de Melhoradores de Desempenho na Produção de Suínos e de Aves. Campo Grande, MS. In: **Congresso Internacional de Zootecnia**, 7., 2005, Campo Grande: ABZ / UEMS /UFMS, Embrapa Pantanal, pg.1-29, 2005.

BERTOLONI, W. Qualidade e Segurança no Processamento de Carnes de Suínos, Instituto de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2002.

CANHOS, V.; MANFIO, G. Recursos Microbiológicos para Biotecnologia. In: SILVEIRA, J. M. F. J. (Org.); POZ, M. E. D. (Org.); ASSAD, A. L. (Org.). **Biotecnologia e Recursos Genéticos no Brasil: Oportunidades, Obstáculos e Perspectivas Futuras**. 1ª. ed. Campinas: Editora da Unicamp - FINEP, 2004.

CHESNAIS, F. A Mundialização do Capital, São Paulo, Xamã, 1996.

DAVID, P. “Clio and the Economics of QWERTY”. *American Economic Review*, v.75, n.2, pg. 332-337, 1985.

DOSI, G. “Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation”. *Journal of Economic Literature*, v. XXVI, n.3, pg. 1120-1171, setembro 1988.

FIANI, R. Teoria dos Custos de Transação. In: **Economia Industrial: Fundamentos Teóricos e Práticas no Brasil**, pg. 267-286, Editora Campus, 2002.

FOXON, T. “Technological Lock-in and the Role of Innovation”, 2006.

GAMBARDELLA, A.; ORSENIGO, L.; PAMMOLLI, F. Global Competitiveness in Pharmaceuticals: A European Perspective, **Report prepared for the Directorate General Enterprise of the European Commission**, 2000.

GIESECKE, S. “The Contrasting Roles of Government in the Development of Biotechnology Industry in the US and Germany”. *Research Policy*, v.29, pg. 205-223, 2000.

GREIS, N.; DIBNER, M.; BEAN, A. “External Partnering as a Response to Innovation Barriers and Global Competition in Biotechnology”. *Research Policy*, v.24, pg. 609-630, 1995.

KORVES, R. “Opportunities and Benefits from Pork Industry Reorganization”, 2004. Disponível em: <<https://www.heartland.org/pdf/15814.pdf>>. Acesso em: Sep. 2006.

LAWRENCE, J. “What’s Ahead for the U.S. Pork Industry: 1997”. **Presented at National Pork Producers Competitiveness Seminars**, 1997/98. Disponível em: <www.econ.iastate.edu/outreach/agriculture/livestock/pork/pkrtrend2.pdf>. Acesso em: Sep. 2006.

LAWRENCE, J.; SCHROEDER, T.; HAYENGA, M.; “Evolving Producer-Packer-Customer Linkages in the Beef and Pork Industries”. *Review of Agricultural Economics*, v.23, n.2, pg. 370-385, 2001.

LEUCK, D.; HALEY, M.; HARVEY, D. “U.S. 2003 and 2004 Livestock and Poultry Trade Influenced by Animal Disease and Trade Restrictions”. USDA, 2004. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/publications/LDP/JUL04/LDPM12001/LDPM120-01.pdf>>. Acesso em: Oct. 2005.

LIMA, J.; SIQUEIRA, S.; ARAUJO, D. Relato Setorial Avicultura. BNDES, 1995. Disponível em: <www.bndes.gov.br/conhecimento/relato/rsfrango.pdf>. Acesso em: Abr. 2005.

LUNDEVALL, B. Innovation as an Interactive Process: from User-Producer to the National System of Innovation. In: DOSI, G. *et al. Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter, 1988.

MALERBA, F. “Sectoral Systems of Innovation and Production”. *Research Policy* v.31, pg. 247-264, 2002.

MARTINELLI, O.; SOUZA, J.M. **Inovação no setor de Carne de Aves**, Relatório Final do projeto DIRETÓRIO DA PESQUISA PRIVADA, Convênio FUNDUNESP/FINEP, 2005.

MARTINEZ, S.; SMITH, K.; ZERING, K. “Changing Pork Business Affects Pork Prices and Quality”. *Food Prices-USDA*, maio-agosto 1997. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/publications/foodreview/aug1997/may97e.pdf>>. Acesso em: May 2005.

MARTINEZ, S. “A Comparison of Vertical Coordination in the U.S. Poultry, Egg and Pork Industries”. *Economic Research Service-USDA*, 2002.

MARTINEZ, S.; ZERING, K. “Pork Quality and the Role of Market Organization”, *Economic Research Service-USDA*, 2004.

ORMOND, J. G. P. Glossário de Termos Usados em Atividades Agropecuárias, Florestais e Ciências Ambientais. BNDES, 2004. Disponível em <http://www.cartaobndes.com/conhecimento/livro_glossario/glossario.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2006.

PAVITT, K. “Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory”. *Research Policy*, v.13, n.6, pg. 343-373, 1984.

PENROSE, E. **A Economia da Diversificação**, Revista da Administração de Empresas, vol.19, n. 14, out/dez, 1979.

PORAY, M.; GRAY, A.; BOEHLJE, M.; PRECKEL, P. “**Evaluation of Alternative Coordination Systems Between Producers and Packers in the Pork Value Chain**”. *International Food and Agribusiness Management Association-IAMA*, v.6, pg. 65-85, 2003.

RADAELLI, V. **A Inovação na Indústria Farmacêutica: Forças Centrípetas e Forças Centrípagas no Processo de Internacionalização**. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

RAY, J.; BOEHLJE, M.; HURT, C. “Opportunities in Coordinated Hog Production”. Purdue University, 1997. Disponível em: <<http://www.ansc.purdue.edu/swine/swineday/sday97/psd05-97.htm>>. Acesso em: Feb. 2005.

ROPPA, L. Carne Suína: Mitos e Verdades. Disponível em: <www.abipecs.com.br/mitos_verdades.pdf>. Acesso em: set. 2005.

SCHULTZ, T. W. A Transformação na Agricultura. *Idéias Fundadoras*, pg. 13-55. **Revista Brasileira de Inovação**, v.4, n.1, 2005.

SCHUMPETER, J. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**, Rio de Janeiro, Zahar, 1983.

SANTINI, G. *et al.* **Inovação no setor de Insumos Aves**. Relatório Final do projeto DIRETÓRIO DA PESQUISA PRIVADA, Convênio FUNDUNESP/FINEP, 2004.

SANTINI, G. *et al.* **Inovação no setor de Insumos Suínos**. Relatório Final do projeto DIRETÓRIO DA PESQUISA PRIVADA, Convênio FUNDUNESP/FINEP, 2004.

SILVEIRA, J. *et al.* **Inovação no Setor de Biotecnologia**. Relatório Preliminar do projeto DIRETÓRIO DA PESQUISA PRIVADA, Convênio FUNDUNESP/FINEP, 2003.

SILVEIRA, J. *et al.* **Evolução Recente da Biotecnologia no Brasil**. Campinas: Texto para Discussão n. 114, Instituto de Economia/Universidade Estadual de Campinas (IE/UNICAMP), 2004.

SILVEIRA, J.; BORGES, I. Um Panorama da Biotecnologia Moderna. Pg. 17-31. In: SILVEIRA, J. M. F. J. (Org.); POZ, M. E. D. (Org.); ASSAD, A. L. (Org.). **Biotecnologia e Recursos Genéticos no Brasil: Oportunidades, Obstáculos e Perspectivas Futuras**. 1ª. ed. Campinas: Editora da Unicamp - FINEP, 2004.

TEECE, D. "Profiting from Technological Innovation: Implications for Integration, Collaboration, Licensing and Public Policy". *Research Policy*, v.15, pg. 285-292, 1986.

WARD, C. "Beef, pork, and Poultry Industry Coordination", Oklahoma Cooperative Extension Service, 2004. Disponível em: <<http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-2001/F-552web.pdf>>. Acesso em: jul. 2006.

Endereços Eletrônicos Consultados:

- ✂ Sítio da Suinocultura Industrial, disponível em <www.suinoculturaindustrial.com.br>.
- ✂ Revista Suinocultura Industrial - Número 138 – Ano 21 – Abr/Mai/1999.
- ✂ Sítio da Avicultura Industrial, disponível em <www.aviculturaindustrial.com.br>.
- ✂ Sítio da Revista BIOTecnologia, disponível em <www.biotecnologia.com.br>.
- ✂ Embrapa Aves e Suínos, disponível em <www.cnpsa.embrapa.br>.
- ✂ Jornal Valor Econômico – Várias edições.
- ✂ Bicho On Line, disponível em <www.bichoonline.com.br>.
- ✂ Wikipédia, disponível em <pt.wikipedia.org>.
- ✂ Infotrac
- ✂ ABEF – Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos, disponível em <www.abef.com.br>.
- ✂ ABIPECS – Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína, disponível em <www.abipecs.com.br>.
- ✂ Sítio da empresa Elanco Animal Health, disponível em <www.elanco.com>.
- ✂ Sítio da empresa Trouw Nutrition International, disponível em <www.trouwnutrition.com>.
- ✂ Sítio da empresa Novus International Inc., disponível em <www.novusint.com/Public>.
- ✂ Sítio da empresa Nutron International Inc., disponível em <www2.nutron.com.br>.
- ✂ Sítio da empresa Embrex Inc., disponível em <www.embrex.com>.
- ✂ Sítio da empresa Provimi, disponível em <www.provimi.com>.

- ☞ SINDIRAÇÕES – Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal, disponível em <www.sindiracoes.com.br>.
- ☞ SINDAN – Sindicato Nacional da Indústria de produtos para Saúde Animal disponível em <www.sindan.org.br>.
- ☞ ASBRAM – Associação Brasileira da Indústria de Suplementos Minerais, disponível em <http://www.asbram.org.br/asp/asbram_interna.asp>.
- ☞ Ministério da Saúde, disponível em <www.saude.gov.br>.

ANEXOS

Anexo 1 – Etapas do manejo pré -abate para aves e suínos

Jejum

Os cuidados com o manejo se iniciam após a última refeição dos animais. Após esta refeição, normalmente eles são submetidos ao jejum na granja no galpão da engorda/terminação⁹³. O tempo recomendado de jejum varia entre os países, mas está entre 16 e 24 horas para os suínos e entre 8 a 12 horas para as aves, período suficiente para esvaziar o conteúdo gástrico. Este procedimento é importante na medida em que minimiza a taxa de mortalidade durante o transporte; melhora a segurança alimentar [diminui tanto os riscos de extravasamento do conteúdo intestinal durante a evisceração quanto à disseminação de bactérias patogênicas através das fezes]; e reduz o impacto ambiental [menor volume de dejetos no abatedouro] (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2006 e AVICULTURA INDUSTRIAL, 2002).

Alimentar os animais com o intuito de obter vantagens antes de transportá-los não se mostra econômico, uma vez que o estresse digestivo pode levar o animal à morte. Além disso, a ração administrada aos suínos, por exemplo, nas últimas 10 horas não é convertida em ganho de carcaça e o estresse do transporte combinado com estômago cheio promove a proliferação de espécies de salmonelas no intestino, que excretadas no ambiente, comprometem a segurança alimentar. Do ponto de vista da qualidade da carne, suínos que foram alimentados e abatidos imediatamente após a chegada no abatedouro apresentaram um pH inicial muito baixo no lombo, aumentando a incidência de carne PSE [pálida, mole e exsudativa]. Diante deste problema, recomendam-se períodos de jejum entre 16 e 24 horas para minimizar a perda de rendimento da carcaça. Experimentos realizados indicaram que jejum total correspondente a 24 horas reduz a incidência de PSE, melhorando a cor, maciez e retenção de água na carne. Todavia, jejum prolongado combinado com manejo pré-abate inadequado reduz o nível de carboidrato e aumenta a incidência de carne DFD [escura, firme e ressecada na superfície] (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2006).

Condução/Captura

Outro cuidado no manejo relaciona-se à condução dos animais para o veículo de transporte. No caso dos suínos, é recomendada a adoção de corredores limitados lateralmente por paredes sólidas de no mínimo 90 cm de altura para que os animais não vejam a movimentação dos trabalhadores. Gradativamente também foi dada atenção tanto para a largura desse corredor que deve permitir aos animais caminharem ou correrem lado a lado sem se comprimirem

⁹³ O galpão da engorda/terminação deve ser projetado em local de fácil acesso ao caminhão para proceder à operação de embarque (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2006).

excessivamente como também ao piso que deve ser de material antiderrapante em toda a sua extensão. Visando reduzir o esforço requerido pelos animais no momento de transição das instalações criatórias até os veículos, recomenda-se uma inclinação de 15° a 20° entre a plataforma de embarque e a carroceria, pois até este nível os animais embarcam com maior facilidade no veículo de transporte. Por último, foi desaconselhada a utilização de bastão elétrico ou varas para a condução dos animais devido ao seu efeito prejudicial sobre o bem-estar [frequência cardíaca] dos suínos, equimoses na carcaça e qualidade da carne [salpicamento e hematomas]. Passou-se a recomendar a condução de pequenos grupos compostos de três a cinco animais com o auxílio de uma prancha de alumínio ou plástico resistente (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2006).

Já no caso das aves, o procedimento é diferente. Ao invés da condução, há a captura dos animais pelos criadores, que dividem as aves em grupos de 200 a 250 animais na própria granja para facilitar a apanha e para reduzir o impacto da movimentação das demais aves. Ainda durante este procedimento, é utilizada luz azul, já que na presença desta cor as aves têm sua capacidade visual anulada. Isto faz com que elas não enxerguem os movimentos dos trabalhadores, facilitando ainda mais a apanha. A captura propriamente dita pode ser feita de duas formas: manualmente ou mecanicamente, sendo que na técnica manual desdobram-se mais quatro formas: pelo dorso, pelo pescoço, pela asa ou pela pata. No Brasil, a técnica mais utilizada é a manual pelo dorso, mas um novo tipo de captura tem sido empregado pelas granjas brasileiras: a apanha pelo pescoço. Isto porque, na prática, o método pelo dorso é mais lento se comparado ao método pelo pescoço. Esse tipo de captura, no entanto, é responsável por um índice maior de lesões nas carcaças. As duas últimas modalidades manuais [asas e patas] são muito pouco utilizadas no Brasil devido ao alto índice de lesões que causam nas aves. Depois de capturadas, as aves são colocadas dentro de gaiolas especiais, cuja capacidade varia entre 35 e 48 quilos por metro quadrado. O procedimento é delicado, o que exige cuidados no momento de introdução das aves no compartimento e rigoroso treinamento da equipe, dado que esta etapa é responsável por um grande número de traumatismos. As gaiolas, por sua vez, devem conter aberturas que evitem possíveis traumas e uma divisão que evite o amontoamento das aves na parte anterior ou posterior da caixa, que podem acontecer durante arrancadas e freadas do veículo durante o transporte (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2004).

Embarque e Transporte

Após o embarque dos animais o manejo ainda requer atenção. Isso porque a temperatura, densidade populacional dentro das carrocerias e tempo de transporte também influenciam a qualidade da carne. No que tange ao primeiro aspecto, recomenda-se que os suínos sejam molhados durante um período de 30 minutos com o auxílio de aspersores de água localizados na carroceria do caminhão. Este procedimento ajuda a reduzir a temperatura corporal imposta pela atividade física a que os animais foram submetidos no corredor de condução do galpão de terminação e diminuir o

estresse imposto pelo novo ambiente do caminhão. Em relação à densidade populacional, não é aconselhado ultrapassar os 235 kg de suíno vivo por metro quadrado [2,3 animais por m²]⁹⁴. Ao se tratar do tempo de transporte, a União Européia em sua legislação não fixa o tempo máximo de transporte, apenas intervalos após os quais devem ser oferecidas água e alimentação aos suínos, isto é, após 8 e 24 horas, respectivamente. O tempo total de transporte entre 8 e 16 horas, mesmo sem acesso à água, parece ser aceitável sob o ponto de vista de bem-estar animal. Em viagens mais longas, o tempo de transporte pode ser prolongado até 24 horas, desde que ventilação e densidade sejam adequadas e tenha água disponível. Para viagens superiores a 24 horas, os animais devem ser desembarcados, descansados por 24 horas e devem receber ração antes de continuar a viagem. O tempo de viagem também influencia o comportamento e a qualidade da carne suína. Estudos constataram que viagens curtas [< 2 horas] incrementaram a incidência de carne PSE e viagens mais longas [> 2 horas] a susceptibilidade de desenvolvimento de carne DFD aumentou concomitantemente com a taxa de mortalidade dos suínos (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2006).

Para as aves, dados de temperatura, densidade populacional e tempo de transporte também são considerados importantes. No que concerne à temperatura, níveis acima de 25 C afetam negativamente o bem-estar dos animais. Para temperaturas acima de 35 C a mortalidade das aves alcança níveis inaceitáveis. Diante disto, é recomendado o transporte em dias amenos e caso seja necessário efetuar o procedimento em dias quentes, sugere-se cobrir o caminhão com lonas para proteger os animais do sol. Já em relação à densidade é recomendada a alocação de 8 a 10 aves por gaiola em períodos de altas temperaturas e de 10 a 12 aves por gaiola em períodos de baixa temperatura⁹⁵. Por último, está comprovado que o tempo de transporte tem influência direta na incidência de lesões na carcaça. Aves que permanecem mais tempo no veículo de transporte apresentam uma maior proporção de lesões. A taxa de contusões de peito, corte de maior valor econômico, por exemplo, demonstra uma correlação positiva com o período de transporte. A ave também pode sofrer escoriações e hemorragias por ficar agachada no solo da gaiola durante o transporte. Atualmente, para reduzir o efeito do estresse do transporte, lesões na carcaça, quadros de desidratação, exaustão energética, as empresas avícolas têm adotado medidas como evitar o transporte de aves cuja distância seja superior a 30 quilômetros (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2004).

⁹⁴ Vários estudos apontaram que para densidades acima de 250 kg por m² houve aumento de temperatura [ocasionando o estresse pelo calor], incremento da mortalidade, ferimentos [hematomas], afetando negativamente a qualidade da carne. Todavia, a densidade populacional pode variar tanto de acordo com as condições climáticas e o tempo de transporte quanto entre os países (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2006).

⁹⁵ Em geral, cada caminhão possui a capacidade para 430 gaiolas e em cada uma delas é acondicionado de 8 a 14 frangos, dependendo do clima, do peso médio de cada frango e da distância da granja, com total de aproximadamente 4.300 frangos por carga (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2004).

Mistura dos animais

Um outro aspecto que deve ser considerado é a mistura de animais, seja de aves ou de suínos, de grupos sociais diferentes na mesma baia ou gaiola, induzindo altos níveis de agressão em função do estabelecimento de uma nova hierarquia social. Interações agressivas dos animais resultam marcas na pele, especialmente em machos, bem como defeitos na qualidade da carne. Se a mistura for inevitável, recomenda-se que ela seja realizada no momento do embarque, já que os animais brigam menos no caminhão em movimento e têm mais tempo para descansar depois da briga (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2006).

Desembarque nas instalações de abate e Descanso

Ao chegar nas instalações da empresa processadora, os suínos são levados para as pocilgas de repouso para se recuperarem do desgaste ocasionado pelo transporte. Lá eles são submetidos novamente à aspersão de água para reduzir a temperatura corporal. Os defeitos na qualidade da carne são mais comuns em animais não descansados do que naqueles que descansaram pelo menos quatro horas. Estudos constataram que os animais que são abatidos logo após o desembarque estão mais propensos a produzir carne PSE. Tal incidência é reduzida drasticamente no rebanho de suínos que foi submetido a um período de descanso entre duas e quatro horas. Neste intervalo de tempo há a estabilização do metabolismo do animal, sistema circulatório e termo-regulador. Períodos de descanso maiores que quatro horas resultam em um aumento da atividade exploratória e de brigas, situação que favorece um aumento da condição PSE, que vinha sendo reduzida com o período de descanso. Ao mesmo tempo observa-se um aumento da condição DFD, principalmente nos músculos do pescoço (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2006).

Já no caso das aves, ao chegar às instalações das empresas processadoras, a carga é pesada na portaria do abatedouro, recebe uma ducha com água sob temperatura ambiental por aproximadamente 10 minutos, em período de clima quente e, em seguida, é descarregada manualmente ou mecanicamente, em plataforma de recepção dotada de ventilação natural e artificial. Muitos abatedouros utilizam aspersores de água, que tem como finalidade criar um ambiente ameno na recepção. Mas diferentemente dos suínos, o tempo de espera deve ser o menor possível. Para isso é preciso que haja um planejamento. Uma vez identificado o lote que vai ser abatido é importante agendar o horário da apanha [dia e hora] junto ao abatedouro e calcular o tempo do transporte das aves da granja até a planta frigorífica. Esse planejamento evita que os frangos passem por longos períodos de espera, antes do abate, reduzindo o estresse, a mortalidade e a perda de peso da carcaça (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2004).

Insensibilização

Após o intervalo de descanso, os animais [aves e/ou suínos] são transferidos para a área de insensibilização⁹⁶, trajeto considerado também muito estressante para os animais. Pesquisas apontaram um aumento dos indicadores sanguíneos [cortisol e creatina fosfoquinase], da temperatura corporal, escoriações na pele e defeitos na qualidade da carne. Os procedimentos de insensibilização propriamente ditos também afetam a qualidade da carne. As duas técnicas⁹⁷ mais usadas em escala comercial são a insensibilização elétrica e a insensibilização com dióxido de carbono [CO₂]. Na insensibilização elétrica são colocados eletrodos no animal de modo que permita passar suficiente corrente elétrica através do cérebro levando-o a insensibilidade. Esta técnica causa uma desorganização da atividade elétrica normal do cérebro, induzindo a inconsciência imediata. A intensidade da corrente elétrica deve ser suficiente para produzir um ataque epiléptico. Caso a voltagem utilizada seja alta, podem ocorrer fraturas nos ossos e hemorragias resultantes de contusões e rupturas de vasos sanguíneos, dando origem ao salpicamento⁹⁸. Já na insensibilização com CO₂⁹⁹, introduzida na década de 1950, os animais são submetidos a câmaras com alta concentração deste gás. Este método suspende qualquer reação aos estímulos e relaxa os músculos, exceto o coração, que ainda mantém a circulação. Estudos apontaram uma incidência mais baixa de estresse no animal e de salpicamento na carne ao se utilizar o procedimento por CO₂, o que mostra ser este o método mais vantajoso dentre todos os disponíveis atualmente (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2006).

Como se pode perceber, é dada grande importância ao manejo pré-abate tanto de aves quanto de suínos devido a sua influência na carne; e isto só foi possível mediante a conscientização dos agentes que participam direta ou indiretamente desta etapa. Este procedimento, juntamente com as técnicas de melhoramento genético, aprimoramento das raças e medicamentos e maior grau de controle da cadeia, serão elementos essenciais para se alcançar qualidade da carne.

⁹⁶ A insensibilização é a etapa que antecede o processo de abate e que consiste na instantânea e completa inconsciência [as funções vitais ainda se mantém] do animal, para que possa ser efetuado o processo de sangria (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2006).

⁹⁷ Há um outro procedimento utilizado para insensibilizar os animais, conhecido como insensibilização mecânica. Este método consiste no uso de uma pistola de dardo cativo disparado contra a cabeça do animal, levando-o a perda imediata e irreversível da consciência. No entanto, o estresse resultante desta técnica é maior ao se comparar com o estresse ocasionado pela insensibilização efetuada com dióxido de carbono ou elétrica, aumentando a incidência de PSE na carne (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2006).

⁹⁸ Característica observada na carne e ocasionada por danos vasculares.

⁹⁹ Nos abatedouros da Alemanha a insensibilização com CO₂ ganhou popularidade e tem substituído a elétrica. Na Suécia, a insensibilização com CO₂ é associada com a aplicação de baixa voltagem (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2006).

Anexo 2 – Restrições impostas pela União Européia quanto ao uso de antibióticos: repercussões sobre as empresas de nutrição brasileiras

Como visto no capítulo 2, a produção de antibióticos tanto para uso animal quanto humano era vista com preocupação pelos países. Entretanto, ainda hoje existe esta preocupação mundial sobre o uso de antibióticos [aditivos promotores de crescimento mais usados na produção animal] nas rações em relação à resistência bacteriana e seu risco à saúde humana. Diante disto, a União Européia já decretou em janeiro de 2006 a proibição total destes medicamentos nas rações. E o Brasil, como um dos maiores produtores de carnes e de proteína animal do mundo, já começa a se adequar a esta restrição dos europeus. A agropecuária brasileira segue uma regulamentação para o uso de antibióticos promotores de crescimento, mas deverá adotar em 100% a nova regulamentação da União Européia.

De acordo com Cláudio Bellaver, os antibióticos poderão e continuarão a ser usados só que terapeuticamente, com prescrição veterinária. Flávia Castro [técnica do Sindirações] complementa que apenas os frangos que serão exportados para os países europeus sofrerão esta restrição, sendo que esta exigência da Europa não tem justificativas técnicas para ser adotada mundialmente.

No entanto, com essa mudança toda no campo da nutrição animal, fica uma pergunta: sem os antibióticos promotores de crescimento o desempenho dos animais ficará comprometido? Bellaver afirma que esse é um item essencial no dia-a-dia das empresas e dos produtores, pois quaisquer perdas em desempenho e eficiência alimentar dos animais resultam em redução significativa nas taxas de retorno. Nesse sentido, a indústria brasileira de alimentação animal [entre elas a Nutron discutida no capítulo 3] vem buscando alternativas viáveis aos antibióticos que mantenham os seus níveis de produtividade, sem o comprometimento da qualidade do produto final.

A lista de aditivos alternativos é ampla, comenta Bellaver. São inúmeros os produtos alternativos para substituir os antibióticos nas rações e entre essas novas alternativas da nutrição animal estão os prebióticos, probióticos, extratos herbais, óleos essenciais, ácidos orgânicos, oligossacarídeos e enzimas. A eficácia e custo/benefício dessas alternativas têm sido testadas por vários pesquisadores nacionais que encontraram resultados diversos em sua utilização.

(A matéria na íntegra está na edição 1138 da revista Avicultura Industrial, disponível em formato eletrônico em http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=17420&tipo_tabela=cet&categoria=nutricao>).

GLOSSÁRIO

Aditivo – qualquer substância adicionada intencionalmente à outra ou a compostos, além do ingrediente ativo e dos solventes, com a finalidade de melhorar seu desempenho, função, durabilidade e estabilidade.

(Fonte: Glossário de termos usados em atividades agropecuárias, florestais e ciências ambientais. Compilação de Jose Geraldo Pacheco Ormond, BNDES, 2004. Disponível em <http://www.cartaobndes.com/conhecimento/livro_glossario/glossario.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2006).

Aminoácido – classe de compostos orgânicos hidrossolúveis encontrados em organismos vivos, que contém um grupamento carboxila e um grupamento amina. Constitui a unidade básica para a síntese de proteínas. Também pode ser produzido sinteticamente, via fermentação e biotransformação (ORMOND, 2004).

Antibiótico – composto orgânico produzido por uma espécie de organismos que elimina ou impede o crescimento de outros organismos ou ainda substância produzida por seres vivos, ou de forma sintética, capaz de impedir o crescimento de microorganismos ou de matá-los, e de largo emprego na terapêutica humana e animal contra moléstias infecciosas, principalmente as causadas por bactérias (ORMOND, 2004).

Antioxidante – substância que impede ou dificulta reações de oxidação, ou que destrói agentes como, o radical livre hidroxila e o ânion radical superóxido, causadores dessas reações (ORMOND, 2004).

Biologia Molecular – baseia-se na coleta e armazenamento de dados em bases de dados, tais como seqüências de DNA das espécies, estruturas moleculares, diversidade química, entre outros. Esse método possibilitou que experimentos fossem realizados *in silico* ao invés de *in vivo* ou *in vitro*, reduzindo a necessidade de utilização de modelos biológicos em laboratório (CANHOS e MANFIO, 2004).

Biologia Tradicional – baseia-se na coleta de espécimes do meio ambiente, na observação do sistema e na experimentação laboratorial. Esses organismos são isolados em meios de cultivo semelhantes às condições do ambiente onde foram encontrados para serem selecionados e utilizados no desenvolvimento de novos produtos e processos (SILVEIRA *et al.*, 2003).

Concentrado – solução rica em substâncias dissolvíveis; diz-se também de alimentos ricos em nutrientes e pobres em fibras obtidos por processo caseiro, caseiro ou industrial, em que se retira a água ou parte dela, se transforma em substâncias de consistência sólida ou pastosa e que, para ser utilizado, é em geral dissolvido em alimento ou líquido (ORMOND, 2004).

DNA recombinante – manipulação do DNA dos seres vivos, permitindo a transferência de genes de um organismo para outro. Mediante essa técnica foi possível desenvolver os organismos geneticamente modificados [OGMs] ou transgênicos, os quais não poderiam ser obtidos pelo cruzamento natural das espécies (SILVEIRA *et al.*, 2003).

Engenharia Genética – manipulação da estrutura de DNA dos microorganismos de forma a permitir que genes de quaisquer organismos sejam isolados, caracterizados, alterados ou transferidos para outros organismos (CANHOS e MANFIO, 2004).

Enzimas – proteínas com propriedades de catalisador biológico de reações químicas (ORMOND, 2004).

Fusão celular – “consiste na fusão *in vitro* de duas células provenientes de espécies ou organismos diferentes, de forma a se obterem células híbridas com as características da célula-mãe” (SILVEIRA *et al.*, 2003).

Genômica – “consiste na atividade de seqüenciar genomas e derivar informações teóricas a partir da análise das seqüências utilizando ferramentas computacionais”. O método proporciona o mapa molecular preciso de células, organismos, etc (CANHOS e MANFIO, 2004).

Micotoxinas – As micotoxinas são elementos tóxicos, originários de fungos, que sob certas condições de umidade, oxigênio e temperatura, se desenvolvem em produtos agrícolas e alimentos. Elas são estáveis e termo-resistentes e, portanto, muito difíceis de serem eliminadas através de controles de temperatura e químicos. É comprovado cientificamente o vínculo da ação das micotoxinas com inúmeros problemas de saúde, tanto no homem como nos animais. A contaminação ocorre com maior freqüência pela via digestiva através da ingestão de alimentos contaminados.

(Fonte: Sítio do INMETRO, disponível em <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/racao.asp>>. Acesso em: 18 nov. 2006).

Mineral – elementos ou compostos químicos, normalmente resultantes de processos inorgânicos, de composição química definida e encontrados naturalmente na crosta terrestre. Geralmente, são sólidos, apenas a água e o mercúrio se apresentam no estado líquido à temperatura normal (ORMOND, 2004).

Nutracêuticos – palavra derivada da união de nutrientes e de farmacêuticos. São componentes de alimentos, os quais exercem um efeito benéfico sobre a saúde, em vez de contribuição direta na nutrição. Os mais importantes são os antioxidantes, antimicrobianos, enzimas, etc (BELLAVÉR, 2005).

Premixes – composto de minerais, vitaminas e aminoácidos (SANTINI *et al.*, 2004).

Processo enzimático – resultado da atividade da[s] enzima[s] ocorrida dentro do reator [recipiente onde são introduzidos os agentes para a realização do processo] (SILVEIRA *et al.*, 2003).

Processo fermentativo – consiste em um processo biológico, ou seja, é resultado das atividades metabólicas de microrganismos. (SILVEIRA *et al.*, 2003).

Química combinatória – combinação de compostos químicos, o que permite que novas substâncias possam ser analisadas juntamente com o alvo biológico [aquilo que se deseja tratar] mediante testes computacionais. Para isso, os pesquisadores simulam uma série de encaixes entre o novo composto e a proteína que deve ser protegida. Caso a pesquisa computadorizada seja efetuada com sucesso, passa-se para os testes em laboratório. No caso do uso dessa tecnologia na área de saúde humana, o resultado pode ser a descoberta de drogas potencialmente melhores do que as já sintetizadas ou ainda para a cura de doenças até então não descobertas.

(Fonte: Sítio da Revista Istoé, disponível em <<http://www.zaz.com.br/istoe/ciencia/151711.htm>>, 1998).

Ração – alimento composto de vários nutrientes, naturais ou sintéticos, como vitaminas, proteínas, aminoácidos, farelos, etc. necessário para o fornecimento de energia para manter em boas condições de funcionamento o organismo de animais, durante certo período (ORMOND, 2004).

Suplementos – conjunto de componentes [minerais, vitaminas e proteínas] adicionado às rações com vistas a suprir as deficiências nutricionais dos animais.

(Fonte: Associação Brasileira da Indústria de Suplementos Minerais [ASBRAM], disponível em <http://www.asbram.org.br/asp/asbram_interna.asp?ir=asbram_lei.asp>. Acesso em: 20 nov. 2006).

Vitaminas – designação comum a diversas substâncias orgânicas de origem vegetal ou animal, não relacionadas entre si, presentes em quantidades pequenas em muitos tipos de alimentos e que desempenham importante papel em vários processos metabólicos e é essencial para o desenvolvimento de um ser vivo. Classificam-se em hidrossolúveis [se dissolvem em água e são

constituídas pelas vitaminas B e C] e lipossolúveis [são vitaminas que não se dissolvem em água, mas em gorduras e são constituídas pelas vitaminas A, D, E e K] (ORMOND, 2004).