

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO RURAL**

**JÚLIO EDUARDO ROHENKOHL**

**CONFIGURAÇÕES INSTITUCIONAIS E AMBIENTE SELETIVO: UM  
ESTUDO ECONÔMICO DAS TRAJETÓRIAS DE INOVAÇÃO EM GENÉTICA  
SUÍNA NO BRASIL**

**PORTO ALEGRE**

**2006**

**JÚLIO EDUARDO ROHENKOHL**

**CONFIGURAÇÕES INSTITUCIONAIS E AMBIENTE SELETIVO: UM  
ESTUDO ECONÔMICO DAS TRAJETÓRIAS DE INOVAÇÃO EM GENÉTICA  
SUÍNA NO BRASIL**

Tese submetida ao Programa de Pós-  
Graduação  
em Desenvolvimento Rural da Faculdade de  
Ciências Econômicas da UFRGS como  
requisito  
Parcial para a obtenção do título de Doutor  
em Desenvolvimento Rural

Orientador: Prof. Dr. Orlando Martinelli

Porto Alegre

2006

JÚLIO EDUARDO ROHENKOHL

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)  
Responsável: Biblioteca Gládis W. do Amaral, Faculdade de Ciências Econômicas da  
UFRGS

R737C      Rohenkohl, Júlio Eduardo  
              Configurações institucionais e ambiente seletivo : um estudo econômico das  
              trajetórias de inovação em genética suína no Brasil / Júlio Eduardo  
              Rohenkohl. – Porto Alegre, 2006.  
              229, 34 f. : il.

              Orientador: Orlando Martinelli.

              Tese (Doutorado em Desenvolvimento Rural) - Universidade Federal do  
              Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-  
              Graduação em Desenvolvimento Rural, Porto Alegre, 2006.

1. Genética animal : Suínos : Brasil. 2. Inovação tecnológica : Agricultura. 3. Inovação  
tecnológica : Aspectos econômicos. 4. Instituições : Genética animal. 4. Suínos :  
Produtividade. 5. Suínos : Qualidade. I. Martinelli, Orlando. II. Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul. Faculdade de Ciências Econômicas. Programa de Pós-Graduação em  
Desenvolvimento Rural. III. Título.

CDU 636.4

CONFIGURAÇÕES INSTITUCIONAIS E AMBIENTE SELETIVO: UM ESTUDO  
ECONÔMICO DAS TRAJETÓRIAS DE INOVAÇÃO EM GENÉTICA SUÍNA NO  
BRASIL

Tese submetida ao Programa de Pós-  
Graduação  
em Desenvolvimento Rural da Faculdade de  
Ciências Econômicas da UFRGS como  
requisito  
Parcial para a obtenção do título de Doutor  
em Desenvolvimento Rural

Aprovada em: Porto Alegre, 19 de dezembro de 2006.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Orlando Martinelli, Departamento de Economia da Universidade Federal de  
Santa Maria e Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Rural

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rosângela Ballini, Instituto de Economia da Universidade Estadual de  
Campinas

Prof. Dr. Octavio Augusto Camargo Conceição, Faculdade de Ciências Econômicas da  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Carlos Guilherme Adalberto Mielitz Netto, Programa de Pós-Graduação em  
Desenvolvimento Rural da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

*Para Irene, Wera, Katerine e Marcela.*

## AGRADECIMENTOS

Vários colaboradores contribuíram decisivamente para que eu concluísse este trabalho.

Meu orientador, Prof. Orlando Martinelli, dedicou-me paciência, amizade e concedeu-me uma valiosa liberdade para desenvolver argumentos, ponderando e criticando-os no devido tempo;

O Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural da UFGRS recebeu-me ainda como aluno de mestrado e proporcionou-me boas amizades, a participação em diversos eventos, muitos ensinamentos e a infra-estrutura necessária para o aprendizado;

O Grupo de Estudos de Economia Industrial da UNESP de Araraquara oportunizou-me a interação com pesquisadores de diversos matizes, experiência acadêmica e o fundamental apoio para as entrevistas;

A Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior contemplou-me com bolsa de estudos;

O Centro Nacional de Pesquisa em Aves e Suínos da EMBRAPA forneceu-me diversas informações e a possibilidade de consulta à literatura especializada existente no acervo de sua biblioteca;

As pessoas que me acolheram em minhas andanças pelo sul e sudeste do Brasil e auxiliaram-me com seus esforços e suas idéias; não sem o risco de algum esquecimento, eventualidade para a qual antecipo minhas escusas, menciono Rosângela Ballini, Fernando Gomide, José Vicente Peloso, Nelcindo Terra, André Costa, Paulo Alberto Lovatto, Eunice Olmedo, Eliane Sanguiné, João Furtado, Marta Freitas Severo, Jerônimo Fávero e Cláudio Bellaver;

A todos meu apreço e meu muito obrigado!

Júlio Eduardo Rohenkohl

## RESUMO

A tese analisa o segmento industrial de insumos para a criação de suínos, um *locus* importante de inovações que transformam os produtos e os processos, afetam o desempenho dos animais e a qualidade da carne e, concomitantemente, sofrem e desencadeiam e mudanças institucionais no mercado e organizacionais nas firmas ligadas à produção de carne suína. As características e as mudanças do padrão de inovação dos insumos para a criação de suínos dos grupos industriais de medicamentos veterinários, nutrição animal e genética suína são estudados, focalizando especificamente a dinâmica da(s) trajetória(s) tecnológica(s) das firmas de genética suína, suas relações institucionais e organizacionais com o sistema de mercado e com o sistema tecnológico de carne suína. Considerando que o tempo é fator importante nos processos, propõe-se um modelo para a avaliação conjunta das mudanças produtivas e qualitativas nos suínos e em sua carne, permitindo inclusive a prospecção ordenada de tendências. O modelo é construído a partir da lógica *fuzzy*. A melhor compreensão da dinâmica inovativa e a análise de tendências de ação das firmas insumidoras auxiliam a formulação de sugestões para as políticas industrial e de fomento à inovação, à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico.

Palavras-chave: Trajetórias tecnológicas. Instituições. Genética suína. Qualidade

## ABSTRACT

The present doctoral dissertation analyses the industrial segment of inputs for swine breeding, an important *locus* of innovations that transform the products and the processes, affects the animal development and the pork quality and, at the same time, provoke and are affected by institutional changes in the market and in the firms' structure organization linked to the pork production. The characteristics and the changes in the innovation standards of the inputs for swine breeding in the industrial groups of veterinary medicines, animal nutrition and swine genetics are studied, focusing specifically on the swine genetics firms technological(s) trajectory(ies) dynamics, on its institutional and organizational relations with the pork market system and with the pork technological system. As the time factor has a great importance throughout the process, the present dissertation also has the aim of proposing a model to evaluate productive and qualitative changes simultaneously in the swine and in the pork, allowing an ordered projection of tendencies. This model is built using fuzzy logic. A better understanding of the innovative dynamics and an analysis of the behaviour of tendencies on the part of the firms dealing with raising of swine up to the final meat process help to suggest industrial, innovation and research, and technological development policies.

Keywords: Technological trajectories. Institutions. Swine genetics. Quality



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sobreposição de SM e ST no segmento de carne suína.....	77
Figura 2: Sistema tecnológico caracterizado a partir dos produtos.....	81
Figura 3: Sistema tecnológico de carne suína.....	82
Figura 4: Afunilamento das possibilidades inovativas em genética suína.....	84
Figura 5: O sistema de mercado de carne de suínos.....	86
Figura 6: Pirâmide de inovação e de produção de suínos.....	132
Figura 7: Esquema de seleção do grupo industrial de genética suína.....	133
Figura 8: Regiões de seleção para produto e para processo.....	135
Figura 9: Configuração inovativa da firma-chave.....	137
Figura 10: Configuração inovativa modular .....	141
Figura 11: Interação na inovação em desenvolvimento genético.....	145
Figura 12: Ambiente Seletivo de carne de suínos.....	147
Figura 13: Esquema de variáveis e de valores lingüísticos.....	153
Figura 14: Representação dos conjuntos <i>fuzzy</i> e <i>crisps</i> .....	156
Figura 15: Número <i>fuzzy</i> triangular centralizado.....	161
Figura 16: Intersecção e agregação para qualidade da carcaça em 2000/04.....	166
Figura 17: Produtividade expressa com conjuntos <i>fuzzy</i> .....	168
Figura 18: Resultados da inferência sobre a qualidade de carcaça para 1985, 1995 e 2000/05.....	172
Figura 19: Resultado da inferência sobre a produtividade dos suínos para 1985, 1995 e 2004.....	172
Figura 20: Resultado da inferência para a qualidade da carne.....	173
Figura 21: Resultado da inferência para Qualidade Total.....	173
Figura 22: Distribuição da pesquisa, do desenvolvimento e da adaptação.....	194
Figura 23: Modificação da avaliação de conversão alimentar conforme o “estado das artes” referente aos anos de 1985, 1995 ou 2005.....	223
Figura 24: Modificação da avaliação de percentual de carne conforme o “estados das artes” dos anos de 1985, 1995 ou 2005.....	224
Figura 25: Inferência para a Produtividade em 2004.....	225
Figura 26: Inferência para a Qualidade da Carne de 2004.....	226
Figura 27: Inferência da Qualidade Total para 2004.....	227
Figura 28: Conjunto Esperado de Percentual de Carne em 2010.....	228
Figura 29: Conjunto Esperado de Conversão Alimentar em 2010.....	228

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1: Décadas de melhoria na suinocultura.....	65
Quadro 2: Firmas da estrutura integrada e da estrutura de mercado aberto da inovação em genética até o abate.....	88
Quadro 3: Registros da base de patentes do INPI relacionados com genética suína.....	106
Quadro 4: Elementos das trajetórias tecnológicas .....	119
Quadro 5: Elementos das Instituições .....	120
Quadro 6: Combinação de Trajetórias e Instituições.....	122
Quadro 7: Base de regras para a qualidade de carcaça.....	163
Quadro 8: Base de regras para produtividade.....	167
Quadro 9: Base de regras para a qualidade da carne.....	170

### LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação de altura segundo conjuntos “crisps” e <i>fuzzy</i> .....	155
Tabela 2 – Indicadores para as características dos animais.....	159
Tabela 3 – Medidas médias das variáveis e pertinência aos conjuntos extraídos de opiniões de especialistas.....	164
Tabela 4 - Medidas médias das variáveis e pertinência aos conjuntos extraídos das opiniões de especialistas.....	168
Tabela 5 - Pertinência da cor 4 à classificação de qualidade PSE, RSE, RFN e DFD, segundo entrevistas com especialistas.....	169
Tabela 6 - Pertinências aos conjuntos extraídos das entrevistas para a inferência da Qualidade Total.....	171
Tabela 7 – Valores da <i>defuzzificados</i> dos resultados das inferências.....	174
Tabela 8 - Valor de percentual de carne esperado em 2010 e confiança atribuída pelos especialistas.....	176
Tabela 9 – Espessura de Toucinho esperada em 2010 e confiança atribuída pelos especialistas.....	178
Tabela 10 - Valor de leitões nascidos por parto esperado em 2010 e confiança atribuída pelos especialistas.....	180
Tabela 11 - Valor de conversão alimentar esperada em 2010 e confiança atribuída pelos especialistas.....	181
Tabela 12 – Índices de adequação ao esperado para 2010.....	182

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2 INSTITUIÇÕES E ESTRUTURAS SOCIOECONÔMICAS.....</b>	<b>20</b>
2.1 INSTITUCIONALISTAS E NEO-SCHUMPETERIANOS.....	20
2.2 AMBIENTE INSTITUCIONAL, INSTITUIÇÕES E ORGANIZAÇÕES.....	28
2.3 PARADIGMA TECNOLÓGICO E TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA.....	32
2.4 O SISTEMA TECNOLÓGICO .....	37
2.5 O SISTEMA DE MERCADO.....	43
<b>3 AMBIENTE SELETIVO E TRAJETÓRIAS TECNOLÓGICAS EM SUÍNOS.....</b>	<b>63</b>
3.1 O MÉTODO DE INVESTIGAÇÃO.....	65
3.2 O AMBIENTE SELETIVO: TECNOLOGIA E SISTEMA DE MERCADO.....	76
3.3 O SISTEMA TECNOLÓGICO DE CARNE SUÍNA.....	80
3.4 O SISTEMA DE MERCADO DE CARNE SUÍNA.....	84
3.5 MEDICAMENTOS E NUTRIÇÃO PARA SUÍNOS.....	90
3.6 AS TRAJETÓRIAS TECNOLÓGICAS E AS INSTITUIÇÕES RELEVANTES PARA O DESENVOLVIMENTO GENÉTICO.....	98
<b>4 O MODELO FUZZY DE PRODUTIVIDADE DOS SUÍNOS E DE QUALIDADE DA CARÇAÇA E DA CARNE.....</b>	<b>150</b>
4.1 OS CONJUNTOS FUZZY.....	152
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>185</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>200</b>
<b>OBRAS CONSULTADAS.....</b>	<b>213</b>
<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>216</b>
<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>218</b>
<b>APÊNDICE C .....</b>	<b>229</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>238</b>

*Vamos salvar os búfalos  
E o pensamento também  
Das idéias com reserva antecipada  
Das certezas pré-gravadas  
[...]*

*Vamos salvar o pensamento  
De alianças com carrascos  
E casamentos com carrancas  
Que na voz que o mundo te*

*arranca*

*Vale é o tanto quanto lavras*

A utilidade das palavras

Nei Lisboa  
*A Utilidade das palavras.*

## 1 INTRODUÇÃO

A inovação tecnológica é um tema ainda em processo de consolidação teórica e empírica na Economia. Por vezes, a inovação é explicada simplesmente pelo avanço do conhecimento científico; outras, apenas pelo surgimento de necessidades subjetivas de consumidores que se manifestariam em mudanças de comportamento, configurando novos contornos da demanda no respectivo sistema de mercado.

No entanto, o processo de concepção e difusão da inovação tecnológica apresenta, diferentemente, dimensões econômicas, sociais e institucionais mais complexas e profundas. O curso da inovação não é necessariamente linear - perpassa diversas etapas, ambientes, e *loci* de seleção -, e está imbricado por valores sociais distintos, ligados a normas e convenções específicas à convivência entre organizações e indivíduos. Pode-se destacar o plano da ciência, o dos aspectos judiciais e regulatórios, o da esfera produtiva e estratégica das firmas, e o dos atributos *lato sensu* que compõem o sistema de mercado.

A inovação, sendo capaz de alterar qualitativamente as características de uma mercadoria, mas sem necessariamente torná-la algo radicalmente diferente (isto é, outra mercadoria), inviabiliza a hipótese comum da economia neoclássica de considerar a estabilidade das funções de preferência, uma vez que o fluxo de mercadorias qualitativamente diferenciadas através de inovações incrementais torna instável a hierarquia das escolhas do consumidor (ou da firma cliente). Com a crescente complexidade inovativa e a maior variedade qualitativa, as possibilidades de persuadir o consumidor ampliam-se, e a capacidade dele de comparação objetiva e racional diminuem<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Aliás, este ponto já está presente em Steindl (1983, Cap. VI, p. 78) ao discutir os custos de venda e concorrência em qualidade.

Qual a base para a hipótese fundamental da superioridade dos “métodos de venda” sobre a redução de preços? [...] Baseia-se, como se sabe, no conhecimento deficiente dos compradores acerca de fontes alternativas de oferta e em sua relativa incapacidade para comparar o preço relativo dos diversos produtos rivais; em outras palavras, na impossibilidade ou inviabilidade de um cálculo racional por parte dos compradores. A isso podemos acrescentar que, além de não conseguirem, os compradores talvez não desejem calcular nem comparar de maneira racional, possuem preferências irracionais.

[...] Assim, as diferenças de qualidade tornarão o comprador insensível à concorrência entre os preços, dentro de certos limites. E esses limites serão tanto mais amplos quanto mais difícil se tornar uma comparação racional entre qualidades. Sob tais condições, o método de persuasão do comprador,

Em um recorte analítico mais restrito, isto é, de uma determinada indústria (ou segmento industrial), tem-se o mesmo referencial. Vale dizer, a análise da dinâmica inovativa particular a um segmento industrial não deve se limitar a considerar apenas, pelo lado da oferta, o surgimento de novas tecnologias decorrentes de descobertas científicas e seus impactos na capacidade de oferta potencial de novos artefatos ou, pelo lado da demanda, considerar as alterações em função dos novos hábitos de consumo e dos atributos diferenciados de uma mercadoria. Há pouco poder explicativo em tal postura, pois não se incorpora, no plano teórico e analítico, a interferência – às vezes determinante – das estruturas socioeconômicas, das instituições presentes e constitutivas dos mercados e da produção de conhecimento que, num plano geral, estão vinculadas às preocupações sociais de uma época. A análise é igualmente alijada da apreciação do processo concorrencial endógeno ao capitalismo contemporâneo.

No processo inovativo em um determinado segmento produtivo, em geral, estão presentes forças institucionais e concorrenciais - que podem estar tensionadas e, portanto, nem sempre convergentes -, influenciando e reagindo ao processo de geração e seleção de inovação, aos elementos históricos e organizacionais que afetam o curso, o potencial, e os limites das trajetórias tecnológicas que perpassam o referido segmento produtivo. De um lado, há uma combinação de conhecimentos e rotinas de ação inovativa acumulados internamente à organização, e modificados ao longo do esforço competitivo criativo, que podem pressionar a relativa estabilidade institucional. De outro, tanto o paradigma como as demais instituições – embora modificados paulatinamente - permanecem incessantemente atuando como conformadores das possibilidades da(s) trajetória(s).

É nessa perspectiva que se coloca o tema mais geral deste trabalho, o de analisar a ação das trajetórias tecnológicas, no momento oriundas da biotecnologia e da tecnologia da informação, num segmento (agro)industrial específico. O trabalho focaliza o segmento de insumos para suínos, dado que tem sido um *locus* importante de inovações, modificando profundamente a inovação de produto e de processo (afetando o desempenho dos animais e a qualidade da carne) e, concomitantemente, desencadeando - e sofrendo - mudanças institucionais nos mercados e organizacionais nas firmas ligadas à produção de carne suína. Simultaneamente a estes movimentos, preocupações

---

quanto às vantagens relativas de certa qualidade, torna-se claramente superior ao método de concorrência de preços.

com segurança e qualidade alimentar intensificam-se no mundo e atrelam-se aos aspectos econômicos no curso do processo inovativo. Temores quanto à segurança alimentar, mais do que sentimentos localizados de consumidores, parecem refletir desajustes entre produção e consumo, e/ou surgimento de novos valores sociais que repercutem em aspectos institucionais normativos formais (legislação e práticas sanitárias) ou informais (convenções).

A partir desse pano de fundo, pode-se enunciar o objetivo geral deste trabalho: identificar e avaliar as características e as mudanças do padrão de inovação dos insumos para a criação de suínos (medicamentos veterinários, nutrição e genética), focalizando especificamente a dinâmica da(s) trajetória(s) tecnológica(s) das firmas de genética suína, e suas relações institucionais e organizacionais com o sistema de mercado e com o sistema tecnológico de carne suína. Nesse propósito, pretende-se também verificar o papel de organizações de pesquisa, bem como de possíveis mudanças nas configurações inter-organizacionais para desenvolver a inovação.

De forma subsidiária, o trabalho propõe, a partir de evidências de inovação nos animais, na carcaça e na carne ao longo do tempo, um modelo para a avaliação conjunta das mudanças produtivas e qualitativas, permitindo inclusive a prospecção ordenada de tendências. O modelo é construído a partir da lógica *fuzzy*.

A hipótese inicial da investigação é de que as novas possibilidades da biotecnologia aplicada a medicamentos veterinários, aditivos para rações e genética animal, aliados à capacidade de gerenciar e “rastrear” informações com a TI (Tecnologia da Informação), alteram o tipo e aumentam o volume de conhecimento que chega às firmas insumidoras da criação animal, ampliando a sua capacitação produtiva e tecnológica e repercutindo na escolha técnica, na alteração qualitativa das mercadorias e nos padrões de concorrência. Estas mudanças também implicam que a inovação no grupo de genética de suínos gera, crescentemente, uma formal e efetiva apropriação privada do conhecimento aplicado (propriedade intelectual) à atuação de organizações de pesquisa e de firmas. Neste contexto tecnológico, específico a um ambiente institucional, animais e produtos deles derivados são passíveis de diferenciação crescente a ponto de a carne, parte do animal comercializada, não poder mais ser classificada como uma *commodity*<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Mercadoria em estado bruto ou primário, de importância comercial internacional. Segundo Azevedo (2001), para que uma mercadoria possa receber a qualificação de *commodity* é necessário que ela atenda três requisitos mínimos: a) padronização em um contexto de comércio internacional, b) possibilidade de



A melhor compreensão da dinâmica inovativa pode auxiliar a formulação de políticas públicas setoriais e de fomento à inovação, à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico, uma vez que se entende que a ciência e a tecnologia confundem-se como fontes de geração de conhecimento; a última não é mera aplicação de conhecimento gerado pela primeira (METCALFE, 2003). A questão de como o potencial inovador está contido nas firmas e como ele é conectado com instituições geradoras de conhecimento é uma questão de primeira importância para os formuladores de políticas setoriais.

Em uma realidade em transformação, a identificação e a análise de tendências de ação das firmas insumidoras trazem subsídios para que os suinocultores voltados à oferta de porcos para abate, os criadores dedicados à venda de reprodutores e matrizes de raças “puras” ou os formuladores de políticas públicas voltadas à industrialização da produção de pequenos produtores tracem as suas estratégias de ação cientes da dinâmica tecnológica e institucional do ambiente no qual estão inseridos. O ambiente socioeconômico que seleciona os produtos e serviços das firmas insumidoras, bem como das abatedoras, também avalia produtos de pequenas agroindústrias e a oferta de genética das granjas independentes.

Para o desenvolvimento da pesquisa, organizou-se o trabalho com a seguinte estrutura. No capítulo 2 são apresentados os alicerces teóricos e a sua adaptação à operacionalização da análise empreendida. Seguindo elementos da abordagem teórica neo-schumpeteriana, procura-se discutir o tema “instituições e estruturas socioeconômicas”. Em particular, o fio condutor deste capítulo é o de entender como a(s) trajetória(s) tecnológica(s) é (são) traçada(s) pela ação de agentes a partir dos esforços concorrenciais e de acordo com as possibilidades de um paradigma tecnológico, selecionado em diferentes ambientes sociais, e em contato com outras instituições. Ao final do capítulo, são discutidas algumas visões acerca de qualidade de mercadoria, evidenciando-se a crescente complexidade que o aprofundamento neste assunto acarreta. No capítulo 3, é descrito o método utilizado na elaboração da tese. Complementarmente, a partir do material empírico coletado, estabelece-se um diálogo com as bases teóricas para identificar os padrões de concorrência dos três grupos insumidores da criação de suínos. Especificamente para o grupo de genética, apresenta-se o mapeamento das trajetórias tecnológicas e a sua relação com o Ambiente Seletivo,

---

entrega nas datas acordadas entre comprador e vendedor e c) possibilidade de armazenagem ou de venda em unidades padronizadas.

Em princípio, a carne congelada atende a todas. A resfriada também, embora possua tempo de armazenagem mais limitado, também pode ser vendida em data apazada e em unidades padronizadas.

definido pela intersecção do sistema tecnológico com o sistema de mercado. Disto resulta a discussão em torno de duas configurações inovativas de desenvolvimento genético operadas em amplitude internacional. No capítulo 4, após uma apresentação sucinta dos principais aspectos da teoria dos conjuntos *fuzzy*, é construído e aplicado o modelo *fuzzy*, e são abordados aspectos empíricos das trajetórias relacionados com a produtividade dos porcos e com a qualidade deles e da sua carne. O modelo permite ilustrar a transformação do suíno e de sua carne de uma forma em que sejam mantidos vivos - ou seja, passíveis de revisão à medida que a mercadoria e o conhecimento dela evoluem - muitos dos aspectos que introduzem a complexidade qualitativa da mercadoria na análise econômica. Por fim, o capítulo 5 apresenta as considerações finais da tese.

*Uma outra mostra de inteligência e autodefesa consiste em **reagir tão raramente quanto possível** e em evitar lugares e condições nas quais se estaria condenado a suspender de imediato sua “liberdade”, sua iniciativa, para se tornar um simples reagente. Eu tomo a relação com os livros como parâmetro comparativo. O erudito, que no fundo apenas se limita a “moer” livros – o filólogo de atividade mediana, cerca de duzentos por dia -, ao fim das contas acaba perdendo por completo a capacidade de pensar por si mesmo. Quando ele não mói, ele não é capaz de pensar. Ele **responde** a um estímulo (um pensamento lido) quando ele pensa... ao fim e ao cabo ele apenas reage. O erudito gasta toda sua força em dizer sim e não, na crítica do já pensado – ele mesmo não pensa mais... O instinto da autodefesa tornou-se frouxo nele; pois se assim não fosse ele iria se precaver contra os livros. O erudito – um décadent... Isto eu vi com meus próprios olhos: naturezas talentosas, de tendência livre e fértil, “lidas à ruína” já aos trinta anos, simples palitos de fósforo, que têm de ser friccionados para soltar faíscas – soltar “pensamentos”... Ler um **livro** de manhã bem cedo, ao nascer do dia, em todo o frescor, na aurora de suas forças – isso eu chamo de vicioso! ...*

Friedrich Wilhelm Nietzsche  
Ecce homo – de como a gente se torna o que a gente é.

## **2 INSTITUIÇÕES E ESTRUTURAS SOCIOECONÔMICAS**

Ao longo do presente capítulo são introduzidos elementos das abordagens teóricas neo-schumpeteriana e institucionalista. Procura-se entender como a(s) trajetória(s) tecnológica(s) é (são) traçada(s) pela ação de agentes a partir dos esforços concorrenciais e de acordo com as possibilidades de um paradigma tecnológico, selecionado em diferentes ambientes sociais, e em contato com outras instituições.

### **2.1 INSTITUCIONALISTAS E NEO-SCHUMPETERIANOS**

Apresenta-se a seguir, brevemente, algumas teorizações da vertente institucionalista e da neo-schumpeteriana. Desta maneira é introduzido e fundamentado o referencial teórico que auxiliará o entendimento da configuração do ambiente institucional e sua relação com a inovação empreendida pelos insumidores da criação de suínos.

#### **2.1.1 Os Institucionalistas**

Há uma proliferação de abordagens teóricas que se definem como institucionalistas, resultando em um emaranhado de variações conceituais e pressupostos teóricos que cercam e, muitas vezes, obscurecem a noção de “instituição” utilizada pelos economistas (PONDÉ, 1999). Argumentando nesta mesma direção, Conceição (2002) evidencia que existe um núcleo teórico nem sempre convergente entre as diversas abordagens institucionalistas, cada qual definindo instituição de uma maneira diversa, o que não invalida a contribuição teórica de cada uma e constitui uma riqueza do pensamento institucionalista.

Para Espino (1999), o institucionalismo é um movimento intelectual rico, complexo e diverso, e não uma escola monolítica. Ele não pressupõe, em suas distintas variações, a harmonia e a consistência analítica dos neoclássicos, mas enfatiza os conflitos e contradições da realidade que busca analisar. Deste ponto de vista, o institucionalismo pode ser definido como uma alternativa heterodoxa ao neoclassicismo, porém sem abandoná-lo.

O institucionalismo se identifica com a economia política clássica porque assume o estudo das relações entre os aspectos práticos da ação política e da teoria pura

da economia. Os economistas clássicos foram, em boa medida, os pioneiros em introduzir a análise das instituições para explicar as trocas econômicas. Assim, a livre concorrência entre os indivíduos seria uma instituição reguladora do mercado (a Mão Invisível), capaz de permitir maximizar o bem-estar das camadas empobrecidas da população porque, através dela, se alcançaria o crescimento da riqueza e melhoria do nível de vida absoluto dos mais pobres. No entanto, Adam Smith também percebia que os indivíduos entram em conflitos de interesses, o que deve ser regulado por leis, como a proteção ao direito de propriedade (ESPINO 1999, p. 25 e seguintes).

Conforme Espino (1999), os clássicos estavam cientes de que a conduta humana não depende, na maioria das vezes, do cálculo econômico, mas de hábitos e de emoções, e que muitas vezes as metas humanas não são materiais. Por exemplo, Hobbes, identificado com as premissas metodológicas individualistas, sustentava que os indivíduos eram criaturas compulsivas e impulsivas, vítimas de seus hábitos e emoções. No mesmo sentido, Dosi (1988b, p. 120) afirma que estava claro nos clássicos que variáveis não-econômicas e instituições estabelecem regras de interação e “meta-códigos” de comportamento necessários para um resultado coletivo satisfatório, em termos de bem-estar coletivo e performance econômica dinâmica.

Apesar da antiguidade do estudo de instituições em economia, é difícil obter uma definição clara, precisa e universal. Para North (1990), instituições são “as regras do jogo” em uma sociedade. “As regras do jogo” reduzem incertezas e criam regularidades sob as quais os agentes econômicos conseguem comportar-se com facilidade e eficiência.

Uma outra definição de instituição é “Ação coletiva de controle, liberação e expansão da atividade individual.” (COMMONS, 1934, p. 73 apud CORIAT; WEINSTEIN, 2001, p. 3). Há de se ressaltar que a visão de instituição de Commons não vê as regras apenas como constrangimentos, mas também como delimitadoras de oportunidades de ação individual, de estabelecimento de relações entre indivíduos.

Uma noção mais operacional abarca normas, rotinas, hábitos comuns, práticas estabelecidas, regras, leis e padrões que conformam a cognição e a ação dos agentes (MALERBA, 2003). Na mesma linha, Almeida (1983, p. XIII) sintetiza a noção de instituição de Veblen como um conjunto de hábitos, costumes e modos de pensar cristalizados em práticas aceitas e incorporadas pela comunidade.

Pondé (1999) apresenta um conceito amplo de instituição para, a partir dele, caracterizar os diversos enfoques e captar as efetivas divergências teóricas entre

diferentes abordagens institucionalistas, de maneira consistente com um conceito mínimo de instituição compartilhado.

Instituições econômicas são regularidades de comportamento, social e historicamente construídas, que moldam e ordenam as interações entre indivíduos e grupos de indivíduos, produzindo padrões relativamente estáveis e determinados na operação do sistema econômico. (PONDÉ, 1999, p. 10).

Scott (1995, p. 33 apud PONDÉ, 1999, p. 15), oferece uma definição de instituição que pode ser considerada complementar à anterior. Para ele,

[...] instituições consistem em estruturas e atividades cognitivas, normativas e regulativas que proporcionam estabilidade e sentido ao comportamento social. As instituições são transportadas por vários portadores - culturas, estruturas e rotinas - e estes operam em níveis múltiplos de jurisdição.

A partir destas definições, Pondé (1999) apresenta uma distinção entre abordagens ortodoxas e heterodoxas. Para este autor, a denominação de institucionalista foi, até os anos setenta, aplicada a um programa de pesquisa relativamente circunscrito, identificando uma corrente de pensamento econômico desenvolvida na primeira metade do século XX por autores como Veblen e Commons. Nas últimas décadas, ocorreu uma proliferação de enfoques que se qualificam de institucionalistas, no *mainstream* e fora dele.

Nesta perspectiva, a abordagem institucionalista ortodoxa é identificada com a Nova Economia Institucional (NEI). Parte das novas contribuições institucionalistas passou a ser reunida nela. A sua caracterização foi mudando ao longo dos anos e abrigou modelos teóricos muito distintos. Quando divulgada por Williamson, a NEI trazia um viés heterodoxo, manifesto na influência de autores como Simon. Este tipo de caracterização foi alterado, no sentido de incluir na NEI também os modelos neoclássicos das instituições, adotando como critérios de inclusão o fato de se analisar desdobramentos de problemas de informação e limites da racionalidade, de uma maneira mais branda do que a preconizada por Simon. A NEI acabou por abranger tanto autores relativamente mais críticos ao enfoque convencional como as abordagens estritamente neoclássicas de temas como direitos de propriedade, teoria dos contratos, relações agente-principal, ainda que nelas se tenha introduzido modificações para dar conta da presença de condutas oportunistas e de limites à racionalidade (PONDÉ, 1999).

O que caracteriza a abordagem ortodoxa é a redução do comportamento a um padrão universal para todos os agentes da economia. Ou o sujeito é dotado de uma racionalidade maximizadora ou, se é admitida uma racionalidade limitada e a busca de satisfação – o que, em princípio, abre a possibilidades de diversas formas de proceder escolhas – há o suposto complementar de oportunismo universal. Portanto, há instituições – forma de cognição, hábito e rotina de proceder escolhas -, só que elas não variam, são maximizadoras e/ou oportunistas. Esta é uma leitura restrita de instituição, a de um comportamento universal e homogêneo, mas é compatível com os conceitos gerais de instituição de Pondé (1999) e Scott (1995).

Já as teorias institucionalistas heterodoxas seriam, basicamente, a tentativa de desenvolver uma abordagem não-reducionista na teoria econômica. Para Pondé (1999), isso significa supor que os comportamentos são moldados por instituições que apresentam significativa diversidade, de modo que as condutas e decisões contêm variados graus de racionalidade e deliberação. As hipóteses comportamentais devem ser construídas de maneira menos abstrata e geral, dando espaço para diferentes estilizações do mundo real.

Argumentando acerca do mesmo tema, Dosi sugere uma perspectiva não-reducionista bem definida.

*[...] , we are going to suggest a framework of analysis of institutions which is in essence non-reduccionist. The heuristics of this [...] class of approaches we are thinking of are based on four fundamental hypotheses, namely (a) behaviours (and their outcomes) cannot adequately be represented by the simple and universal rationality of the homo oeconomicus postulated by the prevailing economic theory; (b) markets and economic processes occurring within them are themselves institutional set ups specific to historical periods, cultures, countries, etc; (c) there are particular combinations between lato sensu institutions and market processes which efficiently “match” in terms of some (but most likely not all) performance yardsticks; (d) non-market variables (including, of, course policies in the strict sense) are a permanent feature of the constitution of the economic system and an essential part of the ways the economic machine is 'tuned' and evolve. (DOSI 1988b, p. 121).*

### **2.1.2 Os Neo-Schumpeterianos**

A tecnologia está presente nos estudos de diversas correntes de pensamento econômico e com diferentes fundamentos teóricos. Nesta secção são elencados alguns

elementos defendidos por autores neo-schumpeterianos e que caracterizam uma linha teórica importante a ser utilizada no desenvolvimento da análise aplicada adiante.

Esta corrente é herdeira de Schumpeter e os fundamentos teóricos e analíticos estão alicerçados em idéias acerca de incerteza, desequilíbrio e concorrência. O objeto é o processo de transformação econômica e institucional que periodicamente tem lugar nas economias capitalistas, com diferentes graus de intensidade e de abrangência, sob o impacto das inovações tecnológicas. (POSSAS, 1989, p. 158-159).

Deste enfoque resulta uma contribuição significativa para a construção microeconômica alternativa à de inspiração neoclássica. Em lugar de centrar-se na firma isoladamente ou em mercados classificados e analisados por critérios morfológicos estáticos, a abordagem neo-schumpeteriana está voltada para a interação entre as estratégias de ação das organizações e a estrutura de mercado, sem privilegiar qualquer um dos pólos como determinante exclusivo dos movimentos de transformação ao longo do tempo (POSSAS, 1989, p. 158). A interação entre a diversidade de comportamentos decisórios e estratégias competitivas, de um lado, e ambiente de seleção, de outro, produz uma dinâmica de transformação econômica incompatível com a idéia de equilíbrio.

Os autores neo-schumpeterianos podem ser situados em dois grupos não-rivais. O grupo denominado “evolucionista” é originário da Universidade de Yale (E.U.A.) e seus fundadores são R. Nelson e S. Winter. Há também um grupo europeu nascido na Universidade de Sussex na Inglaterra, sob a direção de C. Freeman, C. Perez, K. Pavitt e G. Dosi<sup>3</sup> (POSSAS, 1989).

A idéia evolucionista central é que há um processo econômico similar à evolução das espécies darwiniana por meio de mutações genéticas submetidas à seleção do ambiente. As mudanças econômicas – tanto as técnico-produtivas (produto e processo) como as de estrutura e dinâmicas dos mercados (concentração, diversificação, rentabilidade, crescimento) – têm origem na busca incessante de parte das firmas por inovações. Tais inovações são submetidas a critérios de seleção inerentes ao mercado e ao processo de concorrência. À ocorrência ou não de sucesso na tentativa de inovar é atribuído um caráter estocástico.

De acordo com Metcalfe (1998, p. 22 e seguintes), um argumento evolucionista está baseado em processos seletivos e dedicado a explicar como a relativa importância

---

<sup>3</sup> O objetivo desta divisão é didático e não exaure a diversidade dentro da produção neo-schumpeteriana.



de determinadas entidades altera-se ao longo do tempo, por que algumas são eliminadas e outras sobrevivem. As entidades sobreviventes são unidades de negócios<sup>4</sup> submetidas ao mesmo ambiente de seleção, o mercado. Elas reúnem as rotinas, a base de conhecimento e as formas de processo, de produto e de organização a serem selecionadas no mercado. Segundo o autor, a transformação não pode ser matéria apenas de tecnologia, mas reúne aspectos organizacionais internos à unidade com a intencionalidade de transformar *inputs* em *outputs*.

O ambiente de seleção por vezes é mais rico e amplo do que o mercado. Há esferas de seleção de “não-mercado”, como os mecanismos legais de regulação ou orçamentários do Estado, que influem no processo de criação e elaboração de uma inovação antes mesmo que ela seja comercializada no mercado (NELSON; WINTER, 1977, p. 68). A dinâmica de instituições relevantes para certa tecnologia ou indústria revela uma complexa interação entre ações privadas de firmas concorrentes, órgãos técnicos, universidades, agências governamentais, aparelho jurídico, entre outros<sup>5</sup>. A forma da dinâmica do conjunto das instituições influencia a natureza e a organização das firmas (CONCEIÇÃO, 2002).

No grupo de produção teórica neo-shumpeteriana e originário do SPRU de Sussex há esforços, conduzidos por C. Freeman e C. Perez, para pensar os impactos macrodinâmicos das inovações tecnológicas nos ciclos de desenvolvimento capitalista.

A noção de paradigma tecno-econômico foi concebida para analisar repercussões gerais na produtividade e na lucratividade em quase todos os ramos economia, decorrentes de combinações de inovações radicais com outras incrementais e organizacionais que caracterizam novas regras e padrões de inovar.

*“The expression ‘techno-economic paradigm’ implies a process of economic selection from the range of the technically feasible combinations of innovations, and indeed it takes a relatively long time (a decade or more) for*

---

<sup>4</sup> Neste trabalho utiliza-se, seguidamente, unidade de negócio, firma e organização como sinônimos. Na verdade, uma firma engloba várias unidades de negócio sob o mesmo capital mandatário. E organização é o termo mais geral que engloba tanto unidades de negócio e firmas, voltadas à acumulação de capital a partir de lucros, como universidades e centros de pesquisas, que perseguem objetivos relativos à produção de conhecimento e ao ensino.

<sup>5</sup> Quando uma nova indústria se estabelece, não surgem apenas mudanças técnicas de processo e produtos, mas novos padrões de interações entre organizações. Por exemplo, com o surgimento das ciências orientadas para a tecnologia, como a biotecnologia, as universidades passaram a se vincular às indústrias, treinando mais pessoal neste campo, gerando novas pesquisas que viabilizem o avanço tecnológico. O mercado opera não apenas para bens e serviços, ou para novas técnicas de produção, ou formas de organização privada da produção. Ele relaciona-se às instituições da ciência moderna e ao conjunto de leis que as reforçam (CONCEIÇÃO, 2002).

*a new paradigm to crystallise and still longer for it to diffuse right through the system. This diffusion involves a complex interplay between technological, economic and political forces [...]. Here we insist only on the requirement that a new techno-economic paradigm is one that affects the structure and the conditions of production and distribution for almost every branch of the economy.” (FREEMAN, 1987, p. 64).*

Complementarmente, no mesmo esforço de pesquisa, ocorrem teorizações mais microscópicas, nas quais a preocupação focaliza a atividade inovadora e seus efeitos mais diretos na indústria e nos mercados específicos. Nesta variante microeconômica, procura-se integrar a geração de inovações através da concorrência na própria indústria com a criação e transformação das próprias estruturas industriais pelo progresso técnico. As noções de paradigma e de trajetória tecnológica, e a constituição de taxonomias que identificam padrões concorrenciais setoriais, alicerçados na criação e na difusão de inovações, são produtos do referido esforço.

Conforme esclarecimento do próprio Dosi, sua idéia de paradigma tecnológico aplica-se a solução de problemas específicos, em um recorte microeconômico e setorial.

*“A final incidental remark on ‘paradigms’ and related concepts. [...], I use such notions with a rather micro-technological meaning – the empirical reference being specific problem solving activities and knowledge bases, such as, for example, synthetic chemistry, thermoionic valves, recombinant DNA bioengineering and semiconductor-based microelectronics. It happens that roughly in the same period, Chris Freeman and Carlota Perez proposed a notion of techno-economic paradigms which tries to capture broader, much more ‘macro’ regularities over technologies and over phases of economic development – for example, ‘early mechanization’, steam power and railways, electrical and heavy engineering, information and communication technologies, etc. (Freeman and Perez, 1988). It is impossible to discuss here the precise relationship between the two notions. This is just a caveat: let us keep them distinct since they entail different observational object and levels of analysis.” (DOSI, 2000, p. 17).*

O nível analítico difere, portanto, do paradigma tecno-econômico de Freeman (1987), cujos efeitos esperados são mais amplos e repercutem em muitos setores, com efeitos mais claros na macroeconomia e nos estudos de ciclos econômicos. Há complementaridade entre as duas variantes porque a noção de Dosi objetiva mergulhar em detalhes do processo de aprendizagem tecnológica e da variedade de comportamento individual mais dificilmente captados em um plano macroscópico. Ao mesmo tempo, o plano geral auxilia “[...]a compreensão da ‘ordem’ do agregado (macro), que se manifesta sob certas circunstâncias históricas, é encontrada na estrutura institucional e tecnológica, que restringe, forma e sustenta o (micro) processo evolucionário” (CONCEIÇÃO, 2002, p. 171).

Da conjugação entre comportamento inovador e transformação da estrutura industrial resulta um ambiente complexo e incerto. Nele o comportamento maximizador, calculado com suposição de universo atemporal ou estático, pode implicar perdas econômicas na realidade dinâmica. Deriva daí a compreensão do comportamento dos agentes através rotinas, estratégias e processos de busca. As firmas não adotam, não conseguem adotar ou não consideram eficiente adotar um comportamento maximizador (DOSI, 1988b, p. 124).

Os modelos neo-schumpeterianos têm, de maneira geral, forte ênfase nos aspectos comportamentais da firma, o que os torna diferentes da macroeconomia dos agregados e abre espaço para o ambiente institucional como importante fator de indução ao crescimento (CONCEIÇÃO, 2002, p. 140-142). Neste sentido, Carlsson e Stankiewicz (1991, p. 94) assinalam que a abordagem derivada de Schumpeter concentra suas atenções no processo de mudança tecnológica e econômica no nível “micro”, entendido como os das firmas, suas unidades ou *clusters* de firmas e de tecnologias. O crescimento econômico no nível macroeconômico é entendido a partir desta base microeconômica, das interdependências entre unidades “micro” e delas com os setores da economia. A macroeconomia não é apenas o agregado de unidades do nível microeconômico, mas refere-se também a uma complexa rede de relações que ocorrem na microeconomia.

Nos neo-schumpeterianos destaca-se, ainda, a ênfase no caráter cumulativo do aprendizado tecnológico. Não apenas a tecnologia é *path dependent*, como também o são as instituições. Elas, embora não sejam a unidade central de análise da tradição schumpeteriana, estão onipresentes em seus estudos do processo de mudança tecnológica.

As idéias neo-schumpeterianas dão sustentação à presente tese. Opera-se em um nível de análise microeconômico<sup>6</sup> no qual as trajetórias tecnológicas são tratadas como rotas de comportamento em meio às estruturas socioeconômicas que abrigam as firmas inovadoras do grupo de genética suína. Ao longo das trajetórias, as organizações dialogam com aspectos institucionais destas estruturas, desenhando o ambiente seletivo, transformando aos poucos o padrão concorrencial e as próprias estruturas socioeconômicas, o Sistema de Mercado e o Sistema de Tecnológico.

---

<sup>6</sup> O que leva, naturalmente, à utilização da noção de paradigma tecnológico.

## 2.2 AMBIENTE INSTITUCIONAL, INSTITUIÇÕES E ORGANIZAÇÕES

Scott (1995 apud PONDÉ, 1999) faz uma distinção entre três diferentes dimensões ou “pilares” das instituições - o regulativo, o normativo e o cognitivo.

O pilar **regulativo** é definido por Scott (1995, p. 35) como envolvendo os processos sociais pelos quais são estabelecidas regras de comportamento, efetuado o monitoramento do seu cumprimento e introduzidas recompensas e punições, de maneira a influenciar as condutas para direções determinadas. Estão envolvidos aqui tanto “[...] mecanismos informais e difusos [...] tais como se afastar de transgressores ou levá-los a se envergonharem [...]” quanto mecanismos “[...] altamente formalizados e designados para atores específicos, como a polícia e os tribunais” (SCOTT, 1995, p. 33).

A propriedade intelectual, por exemplo, pode ser entendida com o pilar regulativo. Há punição para quem não está disposto a pagar pelo conhecimento codificado e tenta utilizá-lo sem pagamento.

O pilar **normativo** está associado a “regras que introduzem uma dimensão relacionada a prescrições, avaliações e obrigações na vida social” (SCOTT, 1995, p. 37) e se materializa por meio de “valores” e “normas” - definidos, respectivamente, como “concepções do preferido ou do desejável, junto com a construção de padrões aos quais o comportamento ou estruturas existentes podem ser comparados e avaliados”, e especificações de “como as coisas devem ser feitas [...] meios legítimos para perseguir fins válidos” (SCOTT, 1995, p. 37). As normas podem se aplicar a todos os membros da sociedade ou a apenas alguns indivíduos e grupos, assumindo um caráter especializado que permite a definição de papéis sociais. A dimensão normativa das instituições é distinguida da regulativa por não estar vinculada a comportamentos que emergem da busca do interesse próprio dos agentes, guiados por uma racionalidade instrumental, mas de resultar de mecanismos que fazem com que as condutas implementadas decorram de uma tendência dos indivíduos a agirem de acordo com o que é esperado deles, se conformando ao que é socialmente adequado na situação. Abordar o pilar normativo das instituições implica dar espaço para a presença de comportamentos que não são uma resposta automática e sem qualquer reflexão ou interpretação do contexto em que se aplicam, mas que também não podem ser reduzidos a procedimentos racionais de decisão.

Por exemplo, um certo cuidado das firmas de genética em explorar possibilidades mais radicais da biotecnologia (não fazendo “animais geneticamente

modificados”) não pode ser atribuído exclusivamente ao estágio da técnica ou aos custos elevados<sup>7</sup>. O mesmo vale para a guinada das firmas de medicamentos e aditivos em favor dos “probióticos naturais”. Estes movimentos, embora preservem a imagem – no caso das firmas de genética - e proporcionem lucros em variantes de mercado pouco exploradas – no caso dos líderes nos medicamentos/aditivos – implicam, à época da decisão de ação, uma sensibilidade às diretrizes da cultura e dos valores sociais gerais. São decisões e comportamentos tomados em ambiente de elevada incerteza, onde a tendência de comportamento dos consumidores e clientes é por demais difusa para um cálculo racional.

O pilar **cognitivo** das instituições tem seus elementos básicos nos sistemas de símbolos, representações, crenças e categorias que constroem as diferentes maneiras pelas quais os agentes percebem e interpretam o mundo natural e social, identificam e classificam suas partes constitutivas, concebem as linhas de ação possíveis e executam as atividades a estas associadas. A dimensão cognitiva das instituições se estende às regularidades do comportamento social incorporadas em conhecimentos e rotinas aplicados em contextos específicos, inclusive no que se refere às articulações coletivas de capacitações que tornam possíveis os processos de reprodução material das sociedades (PONDÉ, 1999, p.14-15). O paradigma e as trajetórias tecnológicas correspondem perfeitamente ao pilar cognitivo.

Conforme Pondé (1999), existem muitos níveis de análise em que entidades institucionais podem ser definidas e submetidas a um esforço de teorização. Na prática, a recente proliferação de análises institucionalistas foi realizando diversos recortes específicos, que delimitam diferentes objetos a partir da eleição de um nível de análise determinado e da construção de um modelo teórico adequado a ele.

A solução para a confusão entre organização e instituição implica caracterizar as instituições de uma economia de mercado como o que Simon (1962 apud PONDÉ, 1999, p. 123) denomina de “sistema hierárquico”, “[...] composto de subsistemas inter-relacionados, cada um destes sendo, por sua vez, hierárquico na sua estrutura, até chegarmos no nível mais baixo do subsistema elementar”. A noção de hierarquia aqui se refere a um dado número de entidades e suas relações, organizados de maneira a serem

---

<sup>7</sup> Em entrevista a respeito do uso da biotecnologia para melhorar a resistência dos suínos às doenças, um dos quatro diretores de firmas de genética entrevistados afirma “... É possível que em alguns países os consumidores mostrem resistência, chamando os suínos de ‘animais geneticamente modificados’ ou algo parecido. O assunto teria que ser muito bem apresentado ao público para minimizar este risco.” (RESISTÊNCIA a doenças, p. 39, 2004)

analisados como um conjunto sucessivo de subsistemas. Cada subsistema congrega um conjunto de mecanismos institucionais que, embora dependa dos demais, o faz através de interfaces que permitem uma certa dinâmica própria - o que abre espaço para modelos teóricos específicos para a análise de cada um destes.

Segundo Pondé (1999), pode-se definir níveis de análise para as teorias econômicas das instituições, a partir da identificação de subsistemas pelo critério exposto. O movimento de cima para baixo na hierarquia vai também correspondendo a uma análise cada vez mais detalhada da tessitura institucional de uma economia de mercado. No topo da hierarquia estão as instituições capitalistas básicas, constituindo os padrões comportamentais e formas de organização da vida social que caracterizam o capitalismo ou as economias de mercado como um sistema econômico particular, incluindo elementos como a firma e a propriedade privada, a racionalidade associada à obtenção de lucro como valor do comportamento individual ou de organizações, um sistema legal que garanta minimamente a pactuação e execução de contratos.

O foco principal das abordagens institucionalistas está na análise das possíveis configurações institucionais de uma economia de mercado, o que significa supor que as instituições capitalistas básicas já estão dadas. Pondé (1999) distingue três níveis de análise. O primeiro corresponde aos subsistemas que configuram o que é chamado de **ambiente institucional**, definido como o conjunto de “regras do jogo” econômicas, políticas, sociais, morais e legais que estabelecem as bases para produção, troca e distribuição da economia<sup>8</sup>. O segundo nível de análise se refere aos subsistemas de diferentes tipos de organizações e mercados, entendendo as primeiras como entidades institucionais que configuram agrupamentos de indivíduos cujos comportamentos estão subordinados a determinadas metas e objetivos definidos para esta coletividade específica (por exemplo, uma firma ou uma universidade pública), e os demais como os espaços institucionais nos quais se processam as interações entre compradores, vendedores e competidores. O terceiro nível analítico abrange subsistemas de padrões, regras ou disposições comportamentais imputados a indivíduos ou a grupos de indivíduos que não constituem uma organização na definição acima, nem se articulam em uma estrutura que os capacite a serem considerados parte do ambiente institucional. Aqui aparecem as rotinas e os hábitos (PONDÉ, 1999, p. 19).

---

<sup>8</sup> Dado que o sistema já está definido como capitalista, neste nível hierárquico defini-se, por exemplo, se o direito de propriedade é mais ou menos extenso, ou se a pesquisa é pública ou privada.

Após esta discussão, pode-se definir **organização** como um subsistema institucional, um recorte específico, o agente autônomo de atuação no sistema de mercado ou fora dele (no sistema tecnológico) como, respectivamente, a firma e a universidade. A organização possui a sua ordenação institucional interna, composta de rotinas, e ao mesmo tempo está articulada com o ambiente institucional.

A firma opera estratégias de acumulação de capital calcadas em uma base de conhecimento e em rotinas operacionais com as quais utiliza e desenvolve processos produtivos, mercadorias e a sua própria configuração organizacional. Este conjunto de estratégias e rotinas gera aptidões selecionadas no mercado e lucros que viabilizam a acumulação<sup>9</sup>.

As universidades e os centros de pesquisas são organizações comprometidas primeiramente com a geração de conhecimento e/ou com o ensino.

**Instituição** pode ser definida como o conjunto de rotinas, convenções, regras<sup>10</sup>, enfim, como padrões de comportamento e modos de pensar cristalizados em práticas e heurísticas aceitas e incorporadas pela comunidade na mediação de relacionamentos, bem como na inferência ou solução de problemas. As instituições são embasadas em crenças e valores. Instituições também têm o sentido de infra-estrutura constituída segundo um conjunto de normas e garantido por um terceiro, o Estado ou os Estados comprometidos em tratados internacionais, ou seja, a educação, a segurança pública, padrões internacionais de regulação<sup>11</sup>.

De maneira ligeiramente distinta de Pondé (1999), define-se um nível de análise institucional no qual está o Ambiente Seletivo Setorial, o qual apresenta os padrões de comportamento (e cognição) pertinentes à dinâmica inovativa relacionada com os insumos da criação de suínos e com a produção de carne suína. O Ambiente Seletivo Setorial é entendido como a união de dois subsistemas, as estruturas socioeconômicas Sistema de Mercado e Sistema Tecnológico (definidos a seguir). Elas, por sua vez, são

---

<sup>9</sup> “Na medida em que a firma é definida como um *locus* de acumulação de capital, crescimento e lucros aparecem como objetivos complementares. Pode-se afirmar que os lucros são necessários para o crescimento da firma e que o crescimento é necessário para a manutenção e o aumento dos lucros.” (GUIMARÃES, 1982, p. 25).

<sup>10</sup> Para organização do pensamento, sem fundamentação doutrinária exaustiva, define-se o que segue. Rotinas são padrões coletivos de comportamento em organizações, seguidos consciente ou inconscientemente.

Convenção é uma ação individual consciente, ou já incorporada ao comportamento e executada inconscientemente, e que segue um padrão de grupo sem a ameaça explícita de sanção.

Regra implica uma ameaça explícita de sanção legal (quando formal, a lei), moral ou social (constrangimento informal).

<sup>11</sup> “[...] o termo 'instituição' [é usado] para se referir a estruturas particulares e corpos de lei como o GATT, que define um tipo de ordem pública” (NELSON, 1995, p. 81 apud CONCEIÇÃO, 2002, p. 151).

conformadas por instituições específicas a cada uma delas, e outras comuns a ambas. Em meio a estas estruturas operam as organizações, outra hierarquia de subsistemas, competindo, cooperando e inovando.

### 2.3 PARADIGMA TECNOLÓGICO E TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA

Para definir paradigma e trajetória tecnológica é necessário delinear rapidamente o que é entendido por conhecimento científico, tecnologia e inovação.

O conhecimento é uma compreensão comum aos indivíduos envolvidos, uma representação próxima e ao mesmo tempo imperfeita do conhecimento de cada indivíduo (METCALFE, 2005, p. 402-405). O conhecimento científico é compreensão compartilhada e produzida de maneira sistemática, verificável, contingente, pública e formal.

A tecnologia envolve conhecimento formal, informal e tácito aplicado à produção e à inovação. É desenvolvida a partir de uma base de conhecimento<sup>12</sup>, inclusive de noções desenvolvidas e acumuladas na firma, o que lhe dá um caráter de *path dependence*. Portanto, não é apenas conhecimento científico aplicado.

A inovação compreende mudanças em produtos, em processo e nas formas de organização das firmas, incrementais ou radicais, que precisam alcançar o sucesso produtivo ou comercial. Seguindo Metcalfe (1998, p. 29), inovação compreende a introdução de novas formas de comportamento em uma população por meio de novas unidades de negócios ou de mudanças em unidades já operantes. Em consequência, surgem novos ou diferenciados produtos e processos<sup>13</sup>. Se a inovação é uma atividade individual das unidades de negócio, eventualmente cooperando em pequenos grupos de organizações, a difusão é um fenômeno populacional<sup>14</sup>. Ligando estes dois aspectos está a imitação ou a adoção, que trata da transmissão de um comportamento individual para uma população.

---

<sup>12</sup> Base de conhecimento é o conjunto de informações, de conhecimento e de capacidades utilizados para formular inovações (DOSI, 1988a). Envolve tanto o conhecimento científico como conhecimento prático formalizado (*blueprint*) e o conhecimento tácito acumulado e transmitido ao longo do tempo. O aspecto tácito do conhecimento está relacionado com a impossibilidade de sua exata representação a outros indivíduos dada uma elevada riqueza de percepção do indivíduo ante a limitação de linguagem. A imitação é uma forma imperfeita de transmissão do conhecimento tácito. A dificuldade de transmissão exata do conhecimento individual e a execução ligeiramente diferente por parte do aprendiz abrem a perspectiva de evolução.

<sup>13</sup> E ligadas aos novos processos e produtos novas formas organizacionais nas unidades.

<sup>14</sup> Fenômeno de elevação de frequência de uma forma de comportamento.



A inovação é tratada neste trabalho como mudança tecnológica e organizacional sob a perspectiva da firma, ou seja, não apenas como inovação *stricto sensu*, o de novidade no mercado ou de criação de novo mercado. Com isto, a diferenciação de produto é tratada como inovação, o que é pertinente para captar uma variante de comportamento nas firmas, ligada à busca de lucro extraordinário, e seus desdobramentos sobre a qualidade das mercadorias.

Metcalfé (2003) considera a ciência e a tecnologia como ramos de conhecimento distintos, mas interdependentes. A política de ciência e tecnologia deve tentar combiná-los para formar uma base sistêmica para a inovação. Já a política de inovação, deve tentar articular a base de conhecimento científico e tecnológico com as oportunidades organizacionais e de mercado. Ele sugere, portanto, uma coordenação entre política pública de ciência, tecnologia e inovação (C,T &I).

### 2.3.1 Paradigma Tecnológico

Um paradigma tecnológico é a definição de problemas relevantes a serem resolvidos com um corpo específico de conhecimento. Dito de outra maneira, ele é uma lógica de entendimento e solução de problemas que abre um conjunto de possibilidades de pesquisa aplicada e de ação técnica e econômica. O paradigma dá a amplitude, o horizonte, das possibilidades de processo produtivo e de diferenciação dos produtos.

*[...] a technological paradigm can be defined as a ‘pattern’ of solution of selected technoeconomic problems based on highly selected principles derived from natural sciences, jointly with specific rules aimed to acquire new knowledge and safeguard it, whenever possible, against rapid diffusion against the competitors [...]*

*A technological paradigm is both an exemplar – an artifact that is to be developed and improved (such as a car, an integrated circuit, a lathe, each with its particular technoeconomic characteristic) – and a set of heuristics (e. g., Where do we go from here? Where should we search? What sort of knowledge should we drawn on?*

*[...]In this respect, technological paradigms define ‘bundles’ of characteristics of the various commodities. [...]* (DOSI, 1988a, p. 1127).

Conforme Cimoli e Dosi (1994), um corpo específico de conhecimento, por exemplo, um paradigma, delimita o ritmo e a direção da mudança tecnológica,

independentemente de estímulos de mercado. Conseqüentemente, devem ocorrer regularidades no padrão de mudança técnica em diversas condições de mercado<sup>15</sup>, cuja interrupção se relaciona com alterações radicais na base do conhecimento.

*[...] technological ‘knowledge’ is much less well articulated than is scientific knowledge, much of it is not written down and is implicit in “experience”, skills, etc. [...]*  
*[...] both (‘scientific’ and ‘technological’) activities represent strongly selective gestalten embodying powerful heuristics. (DOSI, 1982, p. 153).*

Dos parágrafos acima, infere-se que um paradigma tecnológico pode ser aproximado do pilar cognitivo existente na idéia de instituição, como um padrão de geração de conhecimento tecnológico. Embora produza regularidade no padrão de mudança técnica, independentemente de oscilações momentâneas no mercado, o próprio paradigma é selecionado em diversas esferas socioeconômicas. Para Dosi (1988a, p. 1136-1137), o paradigma tecnológico passa por um processo seletivo que depende *a)* da natureza e dos interesses das “instituições ponte” (laboratórios privados, organizações públicas) entre aplicações puramente de pesquisa ou de cunho econômico; *b)* ação de agências públicas (como os militares); *c)* mecanismos de tentativa e erro do empreendedor “schumpeteriano”; *d)* critérios de seleção de mercado ou do primeiro usuário (por exemplo, requisitos do Pentágono dos Estados Unidos para circuitos integrados, requisitos do *Food and Drugs Administration* para bioengenharia, requisitos técnicos da Marinha dos Estados Unidos para reatores nucleares).

Após ser selecionado, o paradigma passa a contribuir para delimitar e potencializar o comportamento inovador. Ele passa a contribuir ao lado de outras instituições complementares ou conflitantes<sup>16</sup>.

As contradições não necessariamente são ruins, permitindo espaços para comportamento criativo dos agentes. As complementaridades institucionais podem ocorrer a partir da ação de autoridades públicas ou agências encarregadas de forjar as “regras do jogo”, tentando direcionar o esforço coletivo e aproveitar potencialidades emergentes na sociedade para facilitar o desenvolvimento tecnológico e econômico.

---

<sup>15</sup> Como para ligeiras variações de preços relativos.

<sup>16</sup> Coriat e Weinstein (2001) argumentam que diferentes conjuntos de instituições coexistem e exercem influência conjunta sobre o comportamento dos agentes. Entre si as instituições podem ser conflitantes ou complementares em graus diversos.

Segundo Dosi (1988a), uma vez que um paradigma tecnológico é estabelecido, os objetivos e a heurística da busca tecnológica seguidamente tendem a distanciar-se da investigação científica.

Como exemplo, o autor comenta que o desenvolvimento do primeiro transistor foi de grande interesse científico, mas o desenvolvimento de um transistor melhorado teve interesse de engenheiros e pouca curiosidade despertou em cientistas. Com isto ele pretende realçar a noção de que o interesse da ciência está na descoberta de princípios básicos. Entretanto, conforme Dosi (1988a), um tipo particular de atividade científica, especialmente de natureza aplicada, seguidamente faz parte da busca tecnológica ao longo de trajetórias definidas pelo paradigma em questão. Assim, parte da atividade científica acaba inserida em atividades de busca e acumulação tecnológica de firmas.

Para Dosi (1988a), há períodos “pré-paradigmáticos” onde há uma dupla incerteza concernente aos resultados práticos da procura inovativa e também aos da busca de princípios científicos e tecnológicos, de procedimentos de solução de problemas que embasam o avanço tecnológico.

Quando um paradigma tecnológico é estabelecido, a incerteza relacionada à inovação é reduzida. Onde procurar melhorias e como proceder está delineado. Restam incertezas relativas às diferenças incrementais de qualidade e de produtividade, à data em que o novo produto, a nova organização da firma ou o novo processo estará pronto e a quanto custará. Dentro de um paradigma há várias trajetórias possíveis, umas mais, outras menos adequadas às condições de cada firma e do sistema de mercado.

### **2.3.2 Trajetória Tecnológica**

A partir de Dosi (1982, 1988a) e Cimoli e Dosi (1994), a trajetória tecnológica pode ser definida como o incremento nas alternativas econômicas e técnicas (*trade-off*)<sup>17</sup> efetivamente seguidas dentre as possibilidades de um paradigma tecnológico. É a direção de avanço efetivo dentro de um paradigma.

As melhorias nos *trade-off* adotadas são compatíveis com a heurística do(s) paradigma(s) e influem na produtividade e na qualidade dos produtos. Acredita-se a relação de determinação da trajetória tecnológica sobre a qualidade de produto como

---

<sup>17</sup> Por exemplo, a escolha entre consumo contra potência na indústria de carros. Os termos de troca entre um e outro aspecto vão sendo alterados pela evolução tecnológica.

dada pela própria definição de trajetória apresentada, como combinação de escolhas técnicas e econômicas para a inovação.

Segundo Malerba (2003), firmas heterogêneas ante a uma tecnologia similar, a uma procura em base de conhecimento similar, a um desenvolvimento de atividade produtiva similar, e inseridas no mesmo marco institucional, compartilham alguns traços comportamentais e organizacionais e desenvolvem um conjunto similar de padrões de aprendizado.

Dosi descreve a sua concepção de seleção de paradigma e de trajetória tecnológicos, considerando um eixo que vai da ciência para a tecnologia e daí para a produção<sup>18</sup>:

*Even within ‘science’, the problems and the ‘puzzles’ actually tackled (and those solved) are of course much more limited in number than the total number of problems and puzzles that the scientific theories potentially allow... the hypothesis is that along the stream science- technology-production, “the economic forces” ... together with institutional and social factors, operate as a selective device.... Within a large set of possibilities of directions of development, notionally allowed by “science”, a first level of selection ... operates on the basis of rather general questions like: “Is any practical application conceivable?”, “Is there some possibility of the hypothesised application being marketable?”, etc. Along the down-stream from Big Science to production [...] the determinateness of the selection increases: at one end we have the “puzzles-solving activity” ... defined by scientific paradigm stricto sensu; at the other end we have technology totally embodied in devices and equipment. In between, in a field that we must already call technology because it is specifically (“economically”) finalized, the activities aimed at “technological progress” have still many procedures and features similar to “science”, namely the problem solving activity along lines defined by the nature of the paradigm. The economic criteria acting as selectors define more and more precisely the actual paths followed inside a much bigger set of possible one.*

*[...] once a path has been selected and established, it shows a momentum of its own [...], which contributes to define the directions toward which the “problem solving activity” moves [...] A technological trajectory,[...], the “normal” problem solving activity determined by a paradigm, can be represented by the movement of multi-dimensional trade-offs among the technological variables which the paradigm define as relevant. Progress can be defined as the improvement of these trade-offs. One could thus imagine the trajectories as a “cylinder” defined by technological and economic variables. (Thus, a technological trajectory is a cluster of possible technological directions whose outer boundaries are defined by the nature of the paradigm itself) (DOSI, 1982, p. 153-154).*

Quando eclode um novo paradigma tecnológico, há diversas trajetórias possíveis de serem experimentadas pelas firmas. No entanto, processos seletivos na ciência aplicada, nas firmas e no mercado, tendem a amadurecer o uso - dentro da indústria (ou

<sup>18</sup> Embora ilustrativa, esta não pode ser tida como uma seqüência universal.

do segmento industrial) - e limitar as possibilidades a serem exploradas com este paradigma. As trajetórias tecnológicas efetivamente seguidas pelas firmas em suas operações reduzem-se a poucas ou a uma única.

Concebe-se que, após a seleção do paradigma, outras forças internas (conhecimento tácito acumulado) e externas à firma (outras instituições – financiamento, sistema de educação -) continuam a condicionar a ação inovadora. Há uma depuração do paradigma tecnológico, em uma prática mais definida, a trajetória tecnológica. O caráter cumulativo do aprendizado e da inovação dá uma certa estabilidade à trajetória perseguida.

## **2.4 O SISTEMA TECNOLÓGICO**

Nesta seção apresenta-se, sinteticamente, a noção de sistemas de inovação e seu desdobramento em sistemas setoriais de inovação e em sistema tecnológico.

### **2.4.1 A Perspectiva Teórica dos Sistemas de Inovação**

Na década de 80 do século XX, o conceito de sistema nacional de inovação passou a ser usado para analisar as diferenças de infra-estrutura tecnológica entre nações e a sua repercussão na competitividade e no comércio internacional. Questionou-se a competitividade como baseada apenas em aspectos tais como salários baixos, câmbio desvalorizado ou dotação de recursos naturais. A partir de Freeman (2004), concebe-se que a liderança tecnológica, em lugar de vantagens comparativas, resulta em vantagens absolutas e reflete instituições que sustentam o casamento entre infra-estrutura de educação, de treinamento e de pesquisa com a inovação tecnológica, a produção e o mercado. O processo de inovação requer redes de fluxo de informação e contatos, por vezes informais, efetivados persistentemente por longos períodos para acumular uma base de conhecimento capaz de sustentar a inovação.

O processo de “encaixe” entre tecnologia e mercado tem se tornado mais difícil devido à crescente complexidade de ambos. Isto significa que as inovações sociais implicadas neste casamento têm sido um fator crucial para alcançar e reter a liderança tecnológica (FREEMAN, 2004, p. 550).

Johnson e Lundvall (1994) afirmam que o sistema nacional de inovação tem duas estruturas básicas, a produtiva e a institucional, que integram um todo sistêmico e

estabelecem as condições para o processo de inovação. Segundo eles (1994), as relações entre instituições e tecnologia modificam-se com o tempo. Aos momentos de adequação entre ambas seguem-se momentos de inadequação, e assim sucessivamente. As instituições estabelecem os requisitos para fomentar ou retardar a mudança técnica, e sofrem mudanças em si mesmas durante tal processo. As instituições afetam e são afetadas pela tecnologia.

As instituições referem-se a relações entre pessoas e possuem maior resistência à mudança do que a tecnologia, que refere-se à relação entre pessoas e objetos. As primeiras forjam um ambiente razoavelmente estável para a aprendizagem e a mudança técnica. As instituições existentes condicionam as novas, de forma que um marco institucional nacional, em grande parte informal e culturalmente transmitido, altera-se de forma lenta e incremental. Isto implica uma maior facilidade em identificar problemas tecnológicos do que institucionais (JOHNSON; LUNDVALL, 1994).

Além disto, a efetividade de uma mudança em alguma regra ou convenção do ambiente institucional implica uma mudança de comportamento da maioria da população (unidades de negócios, universidades e centros de pesquisa) em questão. Caso contrário tal comportamento é um ato diferencial praticado pela minoria. A prática do novo comportamento pela maioria e a sua institucionalização, que talvez passe por algum componente ideológico, implica um aspecto quantitativo de adesão que pode prolongar-se no tempo. Diferentemente, o primeiro ato de criação de uma inovação requer a aceitação de poucos, de talvez apenas uma pessoa ou organização em contato com o novo artefato ou com o artefato modificado. A sua difusão é que pode encontrar resistência nas relações sociais.

Johnson e Lundvall (1994) defendem o recorte nacional para o estudo de sistemas de inovação. Segundo eles, o conceito de sistema nacional de inovação é analítico e concebe as inovações como um processo social e interativo em um entorno específico e sistêmico. Há um componente histórico a justificar o recorte nacional. As nações-Estado permitiram a criação de contextos sociais e econômicos propícios para os processos de inovação. Também as políticas econômicas de inovação, em boa medida, são formuladas em escala nacional.

Os autores ainda argumentam que o caráter interativo do processo de inovação faz com que ele dependa do entorno social e cultural que pode mudar drasticamente ao se passar de um país para o outro. O recorte nacional é importante, inclusive, para diagnosticar fragilidades e inconsistências do sistema. Por fim, estudar um sistema

nacional implica poder contrastá-lo com as instituições internacionais, identificando compatibilidades (JOHNSON; LUNDVALL, 1994).

Nelson (2006, p. 459-462) introduz a idéia de que as fronteiras nacionais sejam porosas a trocas internacionais entre agentes em torno da inovação e questiona até que ponto o recorte nacional ainda tem sentido. Para ele, por um lado, pode-se apostar que os esforços de países e de firmas para manter em sigilo os novos entendimentos obtidos através da pesquisa e desenvolvimento (P&D) se tornarão crescentemente fúteis e que as diferenças entre firmas impostas por políticas nacionais, por especificidades históricas e culturais tenderão igualmente a diminuir de importância. Por outro lado, infra-estruturas públicas nacionais como a legislação, o sistema educacional, as instituições financeiras e a política fiscal, monetária e de comércio exterior continuarão a exercer importante influência nas atividades econômicas, inclusive na inovação.

De acordo com Metcalfe (2003), os sistemas de inovação crescentemente transcendem as fronteiras nacionais. Eles, cada vez mais, caracterizam-se por um envolvimento de colaboração entre indústria e academia para o desenvolvimento conjunto de conhecimentos básicos para a inovação. Para o autor, há poucas firmas que conseguem inovar isoladamente. A questão de como o potencial inovador está contido nelas e como ele é conectado com uma ampla matriz de instituições geradoras de conhecimento é de primeira importância para a política. O sistema de inovação é o contexto institucional em que a política pública tem impacto para melhor ou para pior. As ligações entre ciência, tecnologia e inovação são muito mais objeto de desenho organizacional e institucional do que de gastos em P&D. Para Metcalfe, a política de C,T&I deve estar mais preocupada com os processos do que com os eventos criativos específicos.

A incerteza relacionada com a inovação é um incentivo para o compartilhamento de conhecimento e das tarefas de desenvolvimento de artefatos a serem lançados no sistema de mercado. O sistema de inovação é uma estrutura social para o aprendizado compartilhado e que torna mais eficiente a busca de inovações e dilui em alguma medida a incerteza; ao mesmo tempo, ele é compatível com a concorrência no sistema de mercado e o prêmio, em termos de lucros extraordinários, às firmas que efetivamente expõem-se diretamente. As ligações em torno do esforço de inovar por vezes envolvem agentes em diferentes países, conectados em virtude de capacidades complementares.

Malerba (2002, 2003) propõe o conceito de Sistema Setorial de Inovação e Produção com o intuito de proporcionar uma visão multidimensional, integrada e

dinâmica da inovação em setores da economia. Ele argumenta que as análises setoriais são importantes para a compreensão da dinâmica de inovação e de crescimento econômico. No entanto, para ele o padrão de análise comumente usado (estrutura-conduta-desempenho, custos de transação, estudos econométricos, entre outros) é inadequado por desconsiderar a atuação de organizações outras que as firmas, o processo de aprendizado e o conhecimento nas firmas, a ampla rede de relações entre os agentes, e as transformações nos limites do setor, em seus atores, seus produtos e sua estrutura.

O Sistema Setorial de Inovação e Produção proposto por Malerba (2002, 2003) é composto de três dimensões: conhecimento, atores e redes, e instituições. Sua transformação ocorre pela co-evolução de seus vários elementos.

O conhecimento refere-se a uma base de conhecimentos, de tecnologia e de insumos específica. O conhecimento e a tecnologia estão no centro da análise e a sua mudança, ao lado das ligações e complementaridades entre artefatos e atividades produtivas, confere dinâmica aos limites setoriais. As ligações e complementaridades entre artefatos e produção possuem duas dimensões: a estática, da combinação linear insumo-produto; e a dinâmica, que leva em conta realimentações na própria interação do artefato com a produção, e de ambos com a demanda (MALERBA, 2002, 2003).

Em relação à dimensão de atores e redes, os agentes são indivíduos e organizações em vários níveis de agregação, com especificidades de aprendizado, de competências, estrutura organizacional, crenças, objetivos e comportamentos. Eles interagem através de comunicação, troca, cooperação, competição e comando, e suas interações são forjadas por instituições. Para Malerba (2003), dentro do sistema setorial atores heterogêneos estão conectados através do mercado ou de relações “não-mercado”. A demanda, vista como composta de consumidores individuais e firmas, é afetada por fatores sociais e instituições. Ela não é considerada como um agregado de compradores similares entre si, mas de agentes heterogêneos que interagem de várias maneiras com os produtores.

Por fim, a dimensão das instituições do sistema setorial proposto por Malerba (2002, 2003) abrange rotinas, regras, leis e padrões que conformam a cognição e a ação dos agentes. Algumas instituições podem ser nacionais - como o sistema de patentes - e outras podem ser setoriais - como as características do mercado de trabalho setorial ou especificidades das condições de financiamento.



Conforme Malerba (2003, p. 337), o nível apropriado de análise em termos de setor, agentes ou funções depende do objeto de pesquisa. Um sistema setorial pode ser examinado em um recorte mais restrito como um pequeno conjunto de produtos<sup>19</sup>. O sistema setorial também pode ser separado em um subsistema de inovação, um subsistema de produção e um subsistema de distribuição-mercado, os quais podem relacionar-se mais ou menos fortemente.

A idéia de sistema setorial de inovação e de produção de Malerba propõe tratar o sistema de inovação, a produção de mercadorias e a demanda por mercadorias como um todo. Embora haja uma ligação inequívoca entre todos os elos, cria uma nova entidade teórica, o sistema de inovação e produção<sup>20</sup> muito ampla, o que dificulta a operacionalização da investigação. Um caminho alternativo é definir separadamente uma noção de mercado e discutir sua interface com o sistema de inovação. A segmentação do sistema, sugerida como possível pelo próprio Malerba (2003), facilita a análise e é mais didática.

Outra dificuldade com o uso do Sistema de Inovação e de Produção é que a sua dinâmica decorre da caracterização do regime tecnológico (MALERBA; ORSENIGO, 1993, 1997) e da tecnologia usada no setor para, a partir disto, aprofundar em direção ao produto. O regime tecnológico possui duas de suas quatro instâncias (oportunidade, cumulatividade, apropriabilidade e base de conhecimento) difíceis de mensurar, a cumulatividade e a oportunidade. A oportunidade requer uma base de dados a respeito de gastos em P&D combinada com patentes para inferir, comparativamente entre setores, acerca de seu grau, ou seja, para estabelecer o maior ou menor retorno de patentes efetivadas para cada unidade monetária investida em P&D. E a cumulatividade requer uma série histórica de patentes inter-relacionadas para apontar que o conhecimento antigo, retido pela firma ou pelo sistema, implicou nova inovação<sup>21</sup>.

Um outro recorte analítico setorial é o conceito de sistema tecnológico. Ele é definido como uma rede dinâmica de agentes interagindo em uma área econômica/industrial específica, sob uma infra-estrutura institucional particular, e dedicada à geração, difusão e utilização de tecnologia. Esse sistema é delineado em termos de fluxos de conhecimento e competência em lugar dos tradicionais fluxos de bens e serviços (CARLSSON; STANKIEWICZ, 1991). O sistema tecnológico é uma

---

<sup>19</sup> Ou seja, um segmento pode ser o “setor”.

<sup>20</sup> E de comercialização e distribuição.

<sup>21</sup> Uma caracterização geral e pouco rigorosa do regime tecnológico que afeta a genética suína, a partir de todo o conjunto de informações coletado, é apresentada nas Considerações Finais, Capítulo 5.

forma de representar na teoria econômica as condições favoráveis para a criação de tecnologia e de competências técnicas (CARLSSON; ELIASSON, 2003, p. 435).

Com a maior inter-relação entre os mercados mundiais, as atividades inovativas também tendem a ser mais globais, o que significa que os esforços inovativos dos países não conferem as mesmas vantagens competitivas para as firmas domésticas e, por outro lado, que um país não depende mais tanto de suas próprias atividades inovativas. Soma-se a isto uma tendência às novas tecnologias (como a eletrônica e biotecnologia) apresentarem um embasamento científico mais agudo do qual decorre uma maior complexidade e uma maior generalidade de aplicações<sup>22</sup> (CARLSSON; STANKIEWICZ 1991, p. 94-113). Nesta perspectiva, a competência econômica da firma, definida como a soma total de suas habilidades<sup>23</sup> para gerar ou absorver idéias e obter vantagem das oportunidades de negócios, tem importância ampliada, comparativamente ao enfoque do sistema nacional de inovação tradicional, para efetivar a dinâmica inovativa.

No entanto, a maior importância das habilidades das firmas não implica que as inovações desenvolvidas dependam apenas do esforço das firmas. Há uma interação sistêmica entre as firmas, as universidades e os centros de pesquisas. Tal interação é mediada por regras de convivência formal ou informalmente instituídas e dinâmicas no longo prazo, e pode ser estimulada por políticas de inovação. O conhecimento sedimentado neste sistema dialoga com as capacidades acumuladas internamente pelas firmas, contribuindo para o estabelecimento das trajetórias tecnológicas, ou seja, para a alteração dos processos, dos produtos e da organização produtiva e distributiva.

Considera-se a estrutura socioeconômica Sistema Tecnológico (ST), permeada por instituições, como um elemento mais estável no tempo do que as trajetórias tecnológicas que, por sua vez, criam opções de relação homem-objeto que podem pressionar para que ocorram mudanças institucionais futuras.

*By the institutional infrastructure of a technological system we mean a set of institutional arrangements (both regimes and organizations) which, directly or indirectly, support, stimulate and regulate the process of innovation and diffusion of technology. The range of institutions involved is very wide. The political system, educational system (including universities), patent legislation, institutions regulating labor relations are among many arrangements which can influence the generation, development, transfer and*

---

<sup>22</sup> A mais aguda base científica e a conseqüente generalidade da tecnologia contrapõem-se à idéia de inovações formuladas por engenheiros para problemas específicos, com amplitude de aplicação mais limitada.

<sup>23</sup> Tais habilidades englobam P&D, produção, *marketing*, serviços, administração em geral e capacidade de perceber oportunidades.

*utilization of technologies.[ ...](CARLSSON; STANKIEWICZ, 1991, p. 109).*

O ST possui uma dimensão cognitiva que assinala dentro de um enorme e indefinido conjunto de possibilidades técnicas - chamado de espaço de estado -, um reduzido recorte de possibilidades tecnológicas, o espaço de desenho, efetivamente utilizado para a criação de inovações pelo setor ou segmento. O espaço de desenho agrega todo o conhecimento relevante contido nas pessoas e nas organizações, inclusive o conhecimento tácito, e utilizado em uma atividade econômica inovativa. Logo, ele pode aumentar e transformar-se a partir de novas competências. Apenas uma parte das possibilidades do espaço de desenho transforma-se em oportunidades de negócios (CARLSSON; ELIASSON, 2003, p. 440). Quanto maior for a capacidade dos agentes no sistema de receber e de absorver conhecimento técnico, maiores as chances de que oportunidades de negócio sejam identificadas (CARLSSON; ELIASSON, 2003, p. 444).

O sistema tecnológico apresenta uma heurística de busca (o espaço de possibilidades técnicas e o espaço de desenho), que reduz o campo de criação de inovações, e é compatível e complementar às noções de paradigma e de trajetória tecnológica. Além disto, o espaço de possibilidades e o espaço de desenho tecnológico se comunicam facilmente com a delimitação das possibilidades qualitativas e produtivas das mercadorias inferidas em um modelo de especialistas com conjuntos *fuzzy*. Esta concepção de sistema dá destaque às competências da firma, encaixando-se bem com o material empírico coletado nas entrevistas com as firmas e que proporciona a identificação das trajetórias a partir de procedimentos empregados internamente para a consecução dos objetivos tecnológicos. Estes elementos fazem com que o sistema tecnológico seja a representação da criação de tecnologia utilizada no desenvolvimento do restante do trabalho.

## **2.5 O SISTEMA DE MERCADO**

No presente trabalho, não há a preocupação com um modelo de mercado ideal, balizador da análise econômica. Derivada da abordagem neoclássica, pelo contrário, há uma noção de mercado mecânico - com informações disponíveis instantânea e

simetricamente entre agentes dotados de competências homogêneas - no qual pode-se inferir um equilíbrio como o ponto inicial para discutir falhas de mercado.

Mesmo posições críticas ao neoclassicismo, por vezes referenciam a análise em um mercado altamente idealizado. Por exemplo, Coriat e Weinstein (2001), ao definirem o mercado como uma instituição central da economia moderna para discutirem a infra-estrutura institucional, partem da concepção do mercado walrasiano. Na linha de raciocínio exposta pelos autores (2001), caso os direitos de propriedade dos ativos econômicos sejam claros e garantidos pelo Estado, tal espécie de mercado funcionaria perfeitamente. Nesta situação, uma possibilidade real pouco provável, o mercado aloca eficientemente os recursos na economia.

Segundo Coriat e Weinstein (2001), se os direitos de propriedade não forem claros ou não forem garantidos, ou seja, caso haja imperfeições e falhas de mercado, instituições complementares [talvez um leiloeiro central] são necessárias porque o mercado “auto-organizado” e eficiente não ocorre. Entre estas instituições estariam as Agências Estatais, os escritórios de patentes, os financiamentos públicos à pesquisa. Nestas circunstâncias, outras formas de mercado, outras formas de coordenação dos agentes surgem, tais como as hierarquias.

Cabe mencionar algumas objeções à visão de Coriat e Weinstein (2001). Em primeiro lugar, eles chamam de instituições tanto as regras que moldam o mercado, como o próprio mercado e as algumas formas específicas não concorrenciais (ou concorrencias imperfeitas) - as hierarquias<sup>24</sup> - como, também, a infra-estrutura disponibilizada pelo Estado - como, por exemplo, financiamentos e universidades -. Isto cria confusão. Neste trabalho considera-se instituição apenas as regularidades de comportamento/cognição e a infra-estrutura. Acredita-se que a organização é melhor definida como um agente autônomo de atuação no mercado ou fora dele, por exemplo a firma e a universidade<sup>25</sup>. E que o sistema de mercado é um conjunto de padrões de ação e de cognição a partir do qual os agentes concorrem. Embora perene, possui certa dinâmica no tempo, já que os próprios agentes podem alterá-lo em alguma medida. Portanto, o que daqui por diante será chamado de sistema de mercado é uma estrutura socioeconômica específica de uma sociedade em uma determinada época, sem uma

---

<sup>24</sup> As hierarquias compreendem a verticalização - unidades distintas sob o comando do mesmo mandatário - ou situações onde uma firma tem o poder de coordenação sem a propriedade, como no caso da agroindústria de abate de suínos e de frangos em relação à criação dos animais.

<sup>25</sup> Embora em uma arquitetura de subsistemas institucionais interligados e semi-autônomos a organização seja, na verdade, uma instituição que sinaliza padrões de comportamento e de cognição aos indivíduos que a compõe, a definição é necessária para evitar maiores confusões.

configuração inicial ideal e representativa de algum estado natural. É uma estrutura passível de reformulação, sendo a hierarquia, o monopólio e a concorrência perfeita possibilidades momentâneas. Esta estrutura socioeconômica é parte do Ambiente Seletivo.

Em segundo lugar, embora apontem que a maioria dos mercados não opera em moldes walrasianos, a abordagem seguida pelos autores (CORIAT; WEINSTEIN, 2001) parte deste modelo para evoluir em direção às falhas e imperfeições de mercado e daí à necessidade de um arcabouço institucional para superá-las e alocar eficientemente os recursos. Ambos os referenciais teóricos, o mercado walrasiano e a doutrina das falhas de mercado, adotam as idéias do modelo de mercado neoclássico concorrencial (concorrência perfeita). Ele, e o seu contrário, o monopólio, pouco acrescentam à compreensão dos sistemas de mercado contemporâneos, dado que são de ocorrência empírica muito improvável, e estão calcados em pressupostos teóricos rígidos (o que também afeta as tentativas de aproximação do empírico, como a concorrência monopolística) que, por sua vez, obstruem a análise dinâmica a que se quer chegar. Dito de outra forma, os modelos de equilíbrio de mercado neoclássicos não suportam o relaxamento da condição *ceteres paribus* e dos pressupostos de livre circulação da informação, de produtos padronizados (ou mercado perfeito), de racionalidade substantiva do agente, de comportamento atomístico, de homogeneidade de comportamento entre os concorrentes<sup>26</sup> e de livre entrada e saída do mercado. Mais do que isto, o próprio equilíbrio - incompatível com o crescimento e decrescimento econômico irregular e as assimetrias de informações e de conhecimentos entre os agentes<sup>27</sup> verificados no empírico - é vital aos modelos. Esta concepção de mercado é inadequada para analisar dinâmica inovativa industrial. Deixar os modelos de equilíbrio de lado é condição necessária para incorporar à análise a investigação da dinâmica de inovação e da variação de qualidade de produtos.

Metcalf (2003) afirma que a idéia de uma alocação de recursos perfeitamente competitiva, na qual a idéia de falhas de mercado está calcada, distorce a imagem de funcionamento do capitalismo. Tal doutrina lê erradamente a natureza e o papel da competição nas sociedades modernas ao não perceber que capitalismo e equilíbrio são conceitos incompatíveis, e que a inovação impossibilita o equilíbrio. Além disso,

---

<sup>26</sup> Dado que o número de firmas é tido como relevante para medir concorrência, fica implícito que as firmas e seu comportamento são iguais, caso contrário não poderiam ser numerados (METCALFE, 1998, p. 18).

<sup>27</sup> Tais assimetrias introduzem variedade de comportamento e dificultam o equilíbrio.

cálculos de custos e de preços relacionados com a inovação, bem como de riscos associados à mesma, são fantásticos. A inovação, como qualquer descoberta, é um evento único para o qual o cálculo de probabilidade é um método inapropriado de análise<sup>28</sup>. Para este autor, a estrutura da doutrina de falhas de mercado, a despeito de sua elegância formal, é uma caixa vazia<sup>29</sup>.

Em outro trabalho (1998), Metcalfe discorre sobre a teoria da competição perfeita. Ela reúne três idéias independentes. A primeira é a do mercado perfeito, pela qual todas as transações efetuadas para bens ou serviços idênticos são consumadas ao mesmo preço. A segunda refere o comportamento atomístico, no qual qualquer firma é pequena ante a dimensão do mercado (ou indústria) e enfrenta uma curva de custos crescentes<sup>30</sup> em forma de *U*. A terceira idéia é a da livre entrada e saída de firmas do mercado ou indústria.

A abordagem neoclássica de concorrência não possui abertura conceitual para a assimetria de conhecimentos a respeito dos produtos e a decorrente dificuldade de estabelecer o preço. A diversidade de produto é negligenciada pela primeira idéia constituinte de sua noção de competição perfeita, a de um mercado perfeito composto de mercadorias homogêneas. A segunda idéia embasadora da noção de competição perfeita ignora as possibilidades de transformações nos custos derivadas da difusão de tecnologias de processo, de produto e de organização e é francamente questionada por trabalhos recentes que sugerem a possibilidade de retornos crescentes de adoção (ARTHUR, 1989; DAVID, 1985). E a terceira idéia não considera a importância das especificidades técnicas e produtivas e supõe uma capacidade instantânea de transformação do capital físico e de conhecimento em dinheiro para posterior alocação em outra indústria. As três idéias, questionáveis individualmente, sustentam o pressuposto de equilíbrio e produzem outro, o de comportamento igual entre as firmas participantes da indústria – uma vez que a informação (e o conhecimento) é

---

<sup>28</sup> Keynes, embora não tratando de inovações, já havia mencionado a inadequação da probabilidade para prever eventos futuros na economia. Os conjuntos *fuzzy* são propostos como uma ferramenta de análise mais adequada para tratar de incerteza, possivelmente apenas permitindo inferências de tendências inovativas em períodos de estabilidade do paradigma tecnológico a partir de percepções de especialistas. Para detalhes, ver Capítulo 4.

<sup>29</sup> Hodgson (1999) afirma que o foco central da economia neoclássica não é o mercado, mas os resultados entre um grupo de alternativas de acordo com preferências individuais dadas. Ela é uma abordagem atomista, individualista, despreocupada com estruturas. “[...] *Far from being market-centered, neoclassical analysis is market-blind.*” (HODGSON, 1999, p. 37). Há uma falta de definição do que é o objeto de estudo da economia e do que é mercado. Talvez por isso há economistas neoclássicos estudando diversos assuntos não econômicos com o instrumental neoclássico, entendendo tudo como mercado.

<sup>30</sup> Ou seja, retornos decrescentes.

perfeitamente distribuída, todos usam a mesma tecnologia e organização e oferecem o mesmo produto ao preço dado externamente -. É uma teoria de concorrência paradoxal, que veda a diversidade de comportamento entre as firmas para concorrerem por maiores fatias do mercado, concebido como um ideal abstrato. A única situação de dinâmica industrial que tal teoria pode analisar é uma em que as firmas não mudem de posição relativa no mercado e ofereçam produtos iguais entre elas, todas utilizando a mesma organização e os mesmos processos. Qualquer novo produto, processo ou modelo organizacional seria difundido imediatamente. Por que alguém inovaria nestas condições?

Para entender o mercado, parte-se da noção de que instituições moldam as relações humanas. Assim, o sistema de mercado pode ser analisado como o ambiente de uma forma específica de relação social, um local de interação entre unidades insumidoras e produtoras, bem como entre firmas e consumidores, através de trocas de direitos de propriedades sobre mercadorias.

A visão de sistema de mercado que se utiliza neste trabalho, a de uma estrutura socioeconômica permeada por instituições, na qual agentes trocam direitos, é frouxa e não tem pretensões de formalização nos moldes neoclássicos, embora seja mais rica para a análise da dinâmica industrial inovativa. Ela permite, por exemplo, lidar tanto com um mercado que se configura de maneira próxima à idéia de mercado perfeito – com produtos homogêneos e preços de escassez<sup>31</sup> – como com um mercado em que haja assimetria de informação e de conhecimento<sup>32</sup>, incerteza na relação entre preço e qualidade da mercadoria, e concorrência através de diferenciação de produtos e/ou da mudança tecnológica em produtos, processos e organização. Busca-se um denominador comum que permita duas estruturas socioeconômicas, o Sistema Tecnológico (ST) e o Sistema de Mercado, dialogarem.

Subjacente ao sistema de mercado está uma lógica concorrencial de inovar com o objetivo de obter vantagens de custo ou de qualidade que garantam a existência da

---

<sup>31</sup> Excluída a possibilidade de diferenciação de produto, depois de estabelecido o padrão da *commodity* e o preço correspondente, variações futuras em seu preço relacionam-se apenas com a escassez relativa da mercadoria.

<sup>32</sup> Por assimetria de conhecimento entende-se a diferença de compreensão entre os agentes para utilizar a informação disponível de forma a explorar brechas ou de criar novas oportunidades de lucro extraordinário. Há um aparato cognitivo anterior para interpretar a informação de forma que ela se torne rentável. As diferenças de conhecimento fazem com que as firmas percebam possibilidades de ação distintas. Sem algum conhecimento prévio, a absorção não ocorre e o acesso à informação é inútil. A simples compra de tecnologia como estratégia de elevação competitiva de um segmento da indústria, se não for combinada com medidas de ampliação e aprofundamento do conhecimento, corre o risco de esbarrar na falta de capacidade para a absorção e posterior melhoria (incremental ou radical).

firma e a acumulação de capital. Logo, o número de concorrentes é fator secundário na análise de concorrência, a diversidade de comportamento é mais importante (METCALFE, 1998, p.17; STEINDL, 1983). A concorrência é vista como o processo de enfrentamento dos vários capitais ou firmas no [sistema de] mercado - respeitadas as especificidades dos ramos de atividade -. Tal processo é o motor da dinâmica capitalista, definidor das margens de lucro e inseparável do movimento de acumulação de capital (POSSAS, 1985, p. 174). Associada a esta noção de concorrência pode ser operacionalizada outra, a de padrão de concorrência como um conjunto de formas de concorrência que vigora e domina em um espaço de competição (mercado ou indústria, região ou nação). O universo de formas possíveis de concorrência engloba preço, qualidade, habilidade de servir ao mercado, esforço de venda, diferenciação de produto e outras. O padrão de concorrência é um vetor particular, contendo uma ou mais destas formas, resultante da interação das forças concorrenciais presentes no espaço de competição (KUPFER, 1992, p. 9 e 10).

A idéia de dinâmica inovativa industrial refere-se à transformação técnica e produtiva do setor/segmento industrial<sup>33</sup> e do sistema de mercado. Tal transformação decorre do processo concorrencial através de mudanças tecnológicas em produtos, em processos produtivos e nas formas organizacionais, não se restringindo à concorrência em preços. Portanto, sistema de mercado (SM), concorrência e dinâmica inovativa são figuras interligadas. As assimetrias que surgem entre as firmas no processo de concorrência fazem com que se altere a sua participação relativa no SM, a sua lucratividade e a sua acumulação.

No SM, concebe-se a firma com sua ação moldada em relações com outras organizações ou indivíduos, em um contexto estruturado por regras de convivência perenes, embora passíveis de serem alteradas, que coordenam o comportamento competitivo, delineando o que é permitido e como o sucesso é remunerado. Por exemplo, o desenvolvimento de medicamentos veterinários “naturais”, alternativos à farmacêutica elaborada exclusivamente com base de conhecimentos da química, é

---

<sup>33</sup> Indústria é definida como um grupo de firmas engajadas na produção de mercadorias que são substitutas próximas entre si (GUIMARÃES, 1982, p. 33). Assim, pode-se falar na indústria de carnes como composta pelos segmentos ofertantes de produtos substitutos próximos, por exemplo, carne de rês, de porco ou de aves. Ao aprofundar em um segmento como a carne suína também se encontra uma série de produtos substitutos próximos uns dos outros, por exemplo, carne *in natura* magra, carne *in natura* gorda, carne de animal criado sem o uso de antibióticos, salsichas, presunto, etc. Neste segmento são identificadas divisões - insumidores para a criação de animais, criadores de animais, firmas abatedoras -. O segmento insumidor da criação de suínos, por sua vez, é constituído pelos grupos de genética, de medicamentos e de nutrição.



próprio de firmas inovadoras do grupo de medicamentos veterinários e certamente é influenciado por preocupações de consumidores com os resíduos químicos na carne dos animais e com a resistência bacteriana aos princípios ativos de muitos medicamentos de saúde humana, comuns aos dos veterinários. A legislação sanitária reflete tal preocupação, ou seja, instituições são moldadas a partir da visão de mundo e do comportamento de grupos de consumidores e influenciam o comportamento de outros agentes, as firmas. A relativa estabilidade da regra sanitária garante às firmas tempo de maturação e retorno do investimento em inovação. Percebe-se que a visão de mundo ou, no mesmo sentido, a ideologia e os valores dos agentes, é fonte de alteração institucional que afeta o desenho dos sistemas de mercado.

A visão de mundo dos agentes está inter-relacionada com as instituições (CHANG; EVANS, 2000) e, portanto, com a cognição, a construção de conhecimento e a inovação tecnológica. Estes elementos fazem parte do SM de carnes e também afetam o ST<sup>34</sup>.

Se, por um lado, a visão de mundo de consumidores e a relação entre agentes influenciam a configuração institucional, pelo lado da técnica, ou da relação homem-objeto, a trajetória de soluções oferecidas pelas firmas e organizações de pesquisas passa por pesquisas genéticas em animais e plantas, e por medicamentos que utilizam organismos geneticamente modificados. Isto implica outro vetor de pressões por modificações nas instituições acerca de propriedade intelectual e das regras de saúde.

Segundo Metcalfe (2003), mercados e tecnologia co-evoluem e a maneira como a tecnologia se desenvolve é fortemente moldada pela direção e taxa de aplicação no mercado. O que os engenheiros desenham e constroem no processo de inovação tem de passar no teste de viabilidade econômica e de aceitabilidade social. Saber por o que os consumidores estão dispostos a pagar é um tipo de conhecimento tão importante quanto o conhecimento científico ou de engenharia de qualquer artefato.

A idéia de Sistema de Mercado agora pode ser melhor delineada. Ele é o espaço, perpassado e delimitado por regras e convenções de relacionamento, onde compradores

---

<sup>34</sup> Os fatores de mudança estrutural externa ao ST não serão aprofundados. Há sensibilidade do ST e do SM às mudanças nos valores sociais e culturais, que são modificados pela tecnologia e também selecionam-na ou transformam-na em alguma medida. As indústrias de abate, por seu contato com o varejo, e as instituições, muitas delas forjadas em um ambiente social mais amplo do que o estritamente econômico, refletem para dentro do ST e do SM os valores sociais gerais. Portanto, leva-se em conta que o ST está envolto em um Sistema Sócio-técnico conforme argumentado em Geels (2004). No entanto, dar conta, diretamente, de tamanha dimensão analítica, de como se formam e alteram-se os valores de consumidores, alguns deles residentes em outras nações, e como, exatamente, agem sobre o ambiente institucional foge ao fôlego do presente trabalho.

e vendedores trocam o direito sobre mercadorias utilizando moeda, ou seja, como uma estrutura socioeconômica onde ocorre a comercialização de direitos. O conjunto de regras e de convenções sociais incentiva e constrange possibilidades comerciais e produtivas/tecnológicas aos participantes. Neste sentido, de conjunto de regras e de convenções, o SM pode ser considerado uma instituição. No entanto, ao mesmo tempo, ele é um campo de concorrência entre firmas, no qual incessantemente são criadas capacidades produtivas e comerciais distintas que, ao longo do tempo, são selecionadas e incorporadas ao padrão de concorrência industrial. É este elemento concorrencial e criativo que torna importante estudar as trajetórias tecnológicas e organizacionais de agentes participantes do SM<sup>35</sup>.

As regras instituídas e as práticas convencionais estabelecem as condições de seleção dos novos comportamentos criados na busca do lucro extraordinário e de maiores fatias de mercado. Portanto, as condições de seleção decorrem do ambiente institucional e da interação entre agentes (entre firmas e entre firmas e consumidores) no processo de concorrência. Nunca é demasiado reforçar que o ambiente institucional, nele incluso o padrão industrial de inovar, também é sensível à pressão criativa dos movimentos concorrenciais. Mais objetivamente, no momento em que uma firma lança uma inovação de processo e/ou produto, à qual por vezes corresponde uma nova forma organizacional de controle e comercialização, e começa a crescer em faturamento e lucratividade, as concorrentes não podem ficar impassíveis. As condições de seleção foram modificadas. O comportamento bem sucedido oferece pistas de aptidão ao ambiente agora modificado. As concorrentes podem tentar imitar a inovadora ou trilhar novo caminho (as configurações inovativas do Capítulo 3 denotam isto).

A maleabilidade decorrente deste processo incorre em uma indeterminação do resultado da disputa no SM. Embora não seja um processo aleatório, uma vez que os agentes possuem uma história de conhecimentos adquiridos que condiciona o seu comportamento – e as firmas, especificamente, inovam a maioria das vezes no marco de um paradigma tecnológico – não há como estabelecer precisamente, ou provavelmente, como os demais agentes vão se portar ou quando o ambiente seletivo vai alterar-se (o que implica uma mudança de comportamento da maioria da população). Cada momento no SM é único e inédito, há uma combinação ímpar de habilidades mutantes e diversas -

---

<sup>35</sup> Para Metcalfe (2003), o mercado competitivo pode ser compreendido como um processo de integração coordenativo, onde a inovação é dirigida para a produção de “microdiversidade”<sup>35</sup>. Esta dimensão criativa e o teste de mercado é que tornam o capitalismo dinâmico e complexo.

de diferentes concorrentes -, com as características peculiares do ambiente institucional. Nas palavras de Metcalfe,

*Instead competition is a succession of events, a dynamic process, a voyage of exploration into the unknown in which successively superior products and production methods are introduced, and consumers discover who meets their particular needs and how. Neither producers nor consumers know in advance the outcome of the competitive process, for that can only be established by trial and error [...] (METCALFE, 1998, p. 16).*

Justamente devido a esta característica dinâmica e incerta do relacionamento entre agentes durante o processo de concorrência - a interação impregnada de inovações e diversidade comportamental que ocorre no SM<sup>36</sup> - é insuficiente empreender análise econômica acerca de dinâmica inovativa e industrial considerando, simplificada, a oferta derivada do estado da arte científico e a demanda decorrente das preferências dos consumidores. **A evolução industrial tem raízes internas ao Sistema de Mercado e ao segmento industrial.** No entanto, o processo não é totalmente aleatório, surgem padrões de comportamento bem sucedido e alguns aspectos podem ser mapeados, o que será tentado nesta tese acerca de dois aspectos inter-relacionados da evolução, ou seja, *a)* a trajetória tecnológica das firmas de genética suína e, *b)* a transformação da mercadoria, - a produtividade dos suínos e a qualidade da carcaça e da carne -.

Comentando a respeito das fontes de mudança econômica, Carlsson e Stankiewicz (1991, p. 95) afirmam que se alguém está interessado em mudança ou transformação e não apenas no aumento de produto, deve procurar pelas fontes de mudança qualitativa. No longo prazo, o mais impressionante aspecto da transformação econômica não é o aumento de determinada produção (ou seja, a produção de uma mercadoria em particular), mas o número de inteiramente novos produtos e a crescente variedade de bens e serviços ao longo do tempo. Assim, segundo eles, a inovação e a difusão de inovações, bem como a variedade de bens e de serviços, são fontes fundamentais de mudança econômica.

A inovação tecnológica abarca mudanças nos processos produtivos, na organização de produção e de distribuição das firmas, e na qualidade dos bens e serviços. A qualidade da mercadoria surge implícita ou explicitamente em diversas discussões econômicas. Aborda-se, brevemente, a relação da inovação com a alteração da qualidade da mercadoria e as conseqüências para a coordenação de SM. Para tanto,

---

<sup>36</sup> Portanto, a indeterminação implica o próprio SM, e não há como estabelecer um equilíbrio.

sem qualquer pretensão de exaurir a produção relativa ao tema, a seguir comentam-se algumas perspectivas que discorrem sobre a qualidade da mercadoria.

No modelo de equilíbrio geral, a qualidade das mercadorias (bens e serviços) de um mesmo mercado ou indústria é suposta como homogênea ou idêntica entre as diversas unidades, e o *mix* de tipos (indústrias) é constante. O ajuste de oferta e demanda que determina o equilíbrio do mercado ocorre em função do preço e da quantidade da mercadoria. Não há ambigüidade ou incerteza qualitativa interferindo no ajuste. O preço sinaliza perfeitamente a escassez ou abundância relativa da mercadoria e permite a coordenação das decisões descentralizadas de diversos agentes que participam do mercado. Conforme Chevassus-Lozza e Gallezot (1995), admitidas duas hipóteses da concorrência pura e perfeita, a homogeneidade dos produtos e a atonicidade da oferta, a competitividade recai naturalmente sobre o preço.

Nos termos de Orléan (1991), na forma walrasiana de mercado há um leiloeiro que sabe das quantidades que cada agente pretende oferecer. Ele confronta o agregado da oferta de bens homogêneos com a demanda global e, após algumas tentativas, estabelece o preço de equilíbrio. Não há relação entre os agentes e a escassez relativa da mercadoria estabelece o preço.

Em um artigo de 1970, Akerlof introduz a heterogeneidade de qualidade entre as mercadorias de uma indústria ou de um mercado como um fator de risco<sup>37</sup> de pagar caro por uma mercadoria de baixa qualidade. Ele desenvolve seu argumento a partir do mercado de carros.

A idéia principal é a de que há uma assimetria de informações entre o vendedor de um carro e o potencial comprador do mesmo. O comprador não consegue distinguir os carros bons dos ruins, e ambas as qualidades são oferecidas ao mesmo preço. Isto favorece o comportamento oportunista de oferecer um carro ruim ao preço de um bom e denigre a imagem do mercado, resultando na expulsão dos carros de melhor qualidade e a predominância de carros de pior qualidade. Os vendedores de carros melhores acabam não ofertando devido à redução dos preços. É feita uma analogia com a Lei de Gresham, pela qual a moeda “boa” expulsa a “ruim”, com a ressalva de que no mercado de carros o comprador não distingue o bom do ruim e no mercado de moedas a boa e a ruim são identificadas.

---

<sup>37</sup> Akerlof (1970) deixa claro que utiliza a noção de incerteza equivalente a risco, portanto, passível de cálculo probabilístico (p. 491).

Akerlof (1970) apresenta dois grupos de agentes com funções de utilidade, de oferta e de demanda distintas entre os grupos<sup>38</sup>.

Com a hipótese de distribuição uniforme da qualidade da mercadoria em um intervalo em que o número de opções de preços coincide com o número de opções de qualidade, fica implícita uma relação unívoca entre preço ( $p$ ) e qualidade ( $x$ ). A conclusão é que os ofertantes do primeiro grupo ( $S_1$ ) só oferecem carros até o preço  $p = 2$ , cuja qualidade vai até  $x = 2$ , e os compradores do segundo grupo  $D_2$  querem comprar qualidade acima de 2 ( $x > 2$ ) a preços  $2 < p < 3$ . Não há transação para os carros bons ( $x > 2$ ), expulsos do mercado.

O argumento do autor (AKERLOF, 1970) baseia-se na assimetria de informações que dificulta a avaliação da qualidade pelos compradores e favorece o comportamento desonesto de vendedores. Com simetria de informações, ou seja, a correção da falha de mercado pela maior disponibilidade e transparência das informações, não haveria a "mediocrização" da qualidade e a expulsão da mercadoria boa do mercado, alcançando-se um equilíbrio entre oferta e demanda com transações para carros de boa qualidade.

Embora a argumentação de Akerlof (1970) avance se comparada com a homogeneidade da mercadoria no mercado walrasiano, introduzindo inclusive a interação direta entre agentes na compra e venda, esta forma de análise é afeita a mercados em que há ou está implícita pouca criatividade na oferta de qualidade de bens e serviços (mercadorias). O mercado de carros usados é emblemático disto. E nas demais situações às quais o autor estende a análise – carros em geral (novos e usados), seguros, crédito, emprego – não há qualquer menção à dinâmica de inovação de mercadoria no tempo.

Dar conta da avaliação da incerteza qualitativa em setores industriais nos quais ocorre inovação e diferenciação de produto como uma estratégia concorrencial para a acumulação de capital exige algumas modificações analíticas.

<sup>38</sup> Dentre os pressupostos do modelo de Akerlof (1970), destaca-se:

$D$  = demanda,  $D(p, \mu(p))$  dividida em  $D_1$  e  $D_2$ , (para  $0 < p \leq 3$ ),  $p$  = preço, e  $\mu(p) = p/n$  com  $n$  = número de opções de qualidades;

$S_1 = pN/2$ , com  $S$  = oferta,  $p \leq 2$ ,  $N$  = números de carros ofertados, ( $x$ ) é a qualidade da mercadoria distribuída uniformemente no intervalo  $0 \leq x \leq 2$  para  $D_1$ ;

$S_2=0$ ;  $D_2$  (para  $2 < p < 3$ ); ( $x$ ) é a qualidade da mercadoria distribuída uniformemente no intervalo  $0 \leq x \leq 3$ .

A conclusão é que os ofertantes do primeiro grupo  $S_1$  só oferecem carros até o preço  $p = 2$ , cuja qualidade vai até  $x = 2$ , e os compradores do segundo grupo  $D_2$  querem comprar qualidade acima de 2 ( $x > 2$ ) a preços  $2 < p < 3$ . Logo, não há transação para os carros bons ( $x > 2$ ), expulsos do mercado.

Akerlof (1970) apresenta  $\mu(p) = p/2$  e  $0 \leq x \leq 2$  ao definir  $S_1$ . A maneira modificada, aqui adotada para definir  $\mu(p) = p/n$  e  $0 \leq x \leq 3$ , leva à mesma conclusão da análise, salienta a relação objetiva entre preço e qualidade e ajusta-se ao passo seguinte da apresentação original, na qual  $0 < p \leq 3$  para a demanda. Akerlof (1970) não apresenta o resultado da relação ente  $x$  e  $p$ , mas pode-se interpretar seu exemplo da seguinte forma.

$\mu(p)$	2	2	2
$p$	1	2	3
$x$	1	2	3

Primeiramente, apesar da ressalva de Akerlof de que a analogia com a Lei de Gresham não é completa, no momento em que se concebe haver a inovação de produto surgem mais questões. Há outras diferenças entre a moeda e as demais mercadorias. No caso de bens duráveis ou de bens de capital, a depreciação física e a depreciação tecnológica devem ser consideradas. Deixar de transacionar um carro porque a sua qualidade não é contemplada pelo mercado implica a possibilidade de perdas financeiras maiores com o passar do tempo. Dificilmente alguém reterá um carro por precaução ou especulação (a não ser talvez em períodos de inflação acelerada, ou quando o carro em questão for uma antiguidade rara). Assim, para outras mercadorias que não são moeda, principalmente àquelas nas quais ocorrem inovações, não é válida a conclusão de que o bem de maior qualidade não será comercializado. A sua comercialização a preços deprimidos é a hipótese mais provável.

Em segundo lugar, ao relaxar-se a hipótese de distribuição uniforme da qualidade em um intervalo, surge a possibilidade de haver muitos carros concentrados abaixo e próximos da qualidade média e poucos muito acima da qualidade média. Nesta situação, onde o diferencial de qualidade entre bons e ruins aumenta de grau, o esforço de venda de quem detém um carro bom pode ser recompensado, principalmente se os bons são relativamente escassos frente à demanda. Investir em publicidade, para evidenciar honestamente a melhor qualidade, objetivando alcançar um grupo de compradores menor, pode ser lucrativo. A distância qualitativa entre poucos bons e muitos ruins, nos aspectos que se relacionam com informação, fica mais fácil de ser percebida pelo comprador e a segmentação é plausível. Logo,  $S_2$  pode não ser nulo.

Outra questão que deve ser revista é a idéia de assimetria de informação. Há também assimetria de conhecimento, o que torna a incerteza qualitativa uma questão bem mais complexa, que extrapola o risco, não solucionável apenas por instituições destinadas a superar as falhas de mercado. Mesmo que o comprador disponha de todos os detalhes técnicos de um produto, eles não serão por ele compreendidos caso ele não possua formação para tanto. E à medida que há mais conhecimento específico nos processos e nos produtos comercializados em diferentes setores, maior tende a ser a assimetria de conhecimento. Assim, a confiança mencionada por Akerlof (1970) em marcas e firmas adquire uma dimensão muito maior. A certificação por terceiros não muda o cerne da questão, transferindo a confiança (ou crença) em um agente – a firma produtora e detentora da marca - para o outro, a certificadora.

É importante salientar que no modelo de Akerlof a objetividade da qualidade, na verdade, permanece, na medida em que há uma relação unívoca entre preço e qualidade derivada de atributos intrínsecos à mercadoria. Para ele a incerteza qualitativa origina-se apenas da assimetria da informação e é definida como risco. Diferentemente, considera-se que a assimetria de informações e a assimetria de conhecimento tornam a avaliação da relação entre preço e qualidade incerta para todos os agentes envolvidos, até mesmo para os vendedores. A diversidade de qualidade dos produtos rivais, e a de percepção de qualidade dos agentes, impedem que se efetue um cálculo de risco provável acerca da relação entre preço e qualidade.

### 2.5.1 A Concorrência e a Qualidade

A idéia de concorrência apresentada na teoria de Steindl (1983) aborda os diferenciais de custos e de preços para produtos e firmas, e permite incorporar a inovação ao processo concorrencial e de acumulação de capital industrial no longo prazo. Assim, a mercadoria não está configurada em  $x_i$  qualidades estáticas e perfeitamente determinadas, mas há estímulos concorrenciais para a criação de diferenças. Mais do que isto, os preços adquirem um papel no processo de concorrência entre as firmas que não leva a uma convergência de equilíbrio. Eles participam do processo de acumulação de longo prazo, da busca do lucro, não se relacionando apenas com a escassez da mercadoria<sup>39</sup>.

Com o esforço de venda em publicidade e diferenciação de produto, uma firma pode elevar o seu preço com o intuito de pagar o custo adicional de venda e aumentar o lucro médio, perdendo pouco em volume ou até obtendo acréscimo nas suas vendas. A segunda possibilidade implica uma inversão da inclinação da demanda em um segmento da curva.

O lucro diferenciado implica diferenças de acumulação de capital das firmas, o que as capacita para atuarem de forma diferente no sistema de mercado. As mais lucrativas aumentam de tamanho, investindo preferencialmente no setor que já dominam.

Steindl (1983) argumenta que há uma superioridade do esforço de venda que eleva o custo - por meio de publicidade ou diferenciação de mercadoria -

---

<sup>39</sup> Eymard-Duvernay (1989, p. 330) concebe que os preços não sinalizam coordenação quando há a verticalização ou uma integração industrial.

comparativamente à opção de redução de preço<sup>40</sup>. Essa superioridade de lucratividade baseia-se no conhecimento deficiente dos consumidores acerca das fontes alternativas de oferta, na dificuldade de comparação da combinação entre preço e qualidade, ou seja, na inviabilidade de um cálculo racional<sup>41</sup> no ato de compra. O autor acrescenta a possibilidade de os consumidores não objetivarem comparações racionais. Mesmo mercadorias fisicamente iguais diferem na forma como são percebidas pelos consumidores, o que inviabiliza a existência de um preço uniforme vinculado a uma qualidade homogênea das mercadorias e explicado pela condição de produção marginal.

Partindo da argumentação de Steindl (1983), concebe-se que existem preços correspondentes às diferentes qualidades e tipos de produtos dentro de uma indústria. A assimetria de informação e de conhecimento entre produtor e consumidor, bem como entre produtores, não é uma falha de mercado, faz parte da lógica de diferenciação de produto, ou seja, de uma forma de obtenção de maiores lucros<sup>42</sup> e, portanto, do processo de concorrência e acumulação de capital industrial.

No mesmo sentido, ao considerar-se o mercado de carros, novos e usados, incluindo nele as firmas industriais (montadoras), e que elas possuem como uma de suas estratégias concorrenciais a diferenciação de produto e a publicidade, concebe-se a segmentação qualitativa do mercado de carros.

A diferenciação qualitativa de produtos pode resultar tanto da estratégia das firmas como da criação de novos empreendimentos nacionais. Portanto, a busca de competitividade sistêmica do setor nacional frente à produção de outras nações pode ser conquistada com a diferenciação do produto nacional frente às nações ou regiões concorrentes<sup>43</sup>.

É interessante sublinhar que Steindl (1983) traçou as bases teóricas para incorporar ao mercado, à compra e venda de produtos entre indústria e consumidores, a assimetria de conhecimento e de informação, em uma visão adequada para captar a complexidade técnica da atualidade<sup>44</sup>. Metcalfe (2003) complementa Steindl ao

---

<sup>40</sup> A diferenciação de produto é uma forma de constituir uma barreira à entrada de concorrentes. A meta é diminuir a elasticidade da demanda para constranger a entrada de novas firmas no mercado.

<sup>41</sup> Entende-se que o autor refere-se à racionalidade substantiva.

<sup>42</sup> As economias de escala e a respectiva redução dos custos unitários caracterizam uma outra forma.

<sup>43</sup> Como é o caso bem sucedido da Dinamarca para a carne suína.

<sup>44</sup> A carne *in natura* e o animal, produtos aparentemente simples, muitas vezes criados por suinocultores com um baixo nível de instrução formal, “carregam” um enorme conhecimento utilizado nos insumos e em sua própria produção, o qual pouquíssimos consumidores dominam. Para obter produtos processados, derivados da carne, agrega-se mais uma batelada de processos e aditivos. E ao final, há ainda a publicidade a ressaltar diferenças qualitativas “reais” ou criando outras “fictícias”.



comentar que a assimetria de informações é um elemento essencial no funcionamento de uma economia capitalista e competitiva. A incerteza está associada à inovação perseguida por rivais em busca de vantagens competitivas. Para o alcance destas vantagens, o desenvolvimento de novos produtos [qualitativamente diferentes dos concorrentes] e processos é o principal caminho no capitalismo moderno.

A importância das análises de Steindl (1983) e de Metcalfe (1998, 2003) é enorme. Eles ligam os diferenciais custos e de qualidade às condições de concorrência e de acumulação de capital. O diferencial de custo ou de qualidade permite maiores lucros.

Possas enriquece e complementa esta linha de argumentação ao apontar que a diferenciação através de marcas, de características dos produtos e da criação de maior variedade de produtos em um mercado, permite à firma ocupar mais densamente o “espaço” econômico do mercado, erigindo barreiras que dificultam a entrada de concorrentes em termos de custos de diferenciação que os rivais deverão incorrer. A ampliação do nível de barreiras se refletirá nos preços, que provavelmente se elevarão mais do que proporcionalmente à elevação dos custos adicionais com vendas. Ou seja, os preços mais elevados são consequência das barreiras à entrada (POSSAS, 1985, p. 110 e 111). As barreiras à entrada sintetizam a natureza e os determinantes da concorrência num dado mercado oligopolístico. A magnitude das barreiras é o principal determinante das margens de lucros (POSSAS, 1985, p. 172).

Como argumentado anteriormente, a lucratividade relaciona-se com a acumulação de capital. A diferenciação e a inovação de produto, que alteram a qualidade dos mesmos, traduzem-se em barreiras à entrada expressas em preços mais elevados e maior lucratividade da firma inovadora e diferenciadora, componente fundamental dos padrões de concorrência em diversos mercados oligopolizados<sup>45</sup>. Tais barreiras refletem os custos de diferenciação do entrante que, por sua vez, devem-se à assimetria de informação e de conhecimento em relação ao produto diferenciado e ao esforço de desenvolver competência de produção e de inserção no mercado para produto similar.

Neste sentido, é pertinente ligar este referencial teórico com a afirmação de Pessanha e Wilkinson (2003, p. 266-267) a respeito dos produtos alimentares para os quais as decisões de compra dos consumidores, tradicionalmente baseadas em aspectos

---

<sup>45</sup> Diferenciados, mistos ou competitivos na classificação de Possas (1985).

como variedade, conveniência e preço<sup>46</sup>, passam cada vez mais a envolver aspectos adicionais, tais como qualidade, nutrição, segurança e sustentabilidade ambiental. As firmas do setor de alimentos, crescentemente, utilizam a diferenciação de produtos através de inovações nos aspectos de segurança alimentar e de higiene como estratégias de consolidação de mercado e de elevação de vendas.

Tanto os *inputs*, no caso os insumos para a criação animal, como os produtos, os animais e a carne, não são conjuntos previamente conhecidos para a escolha de alocação ótima segundo seus preços relativos. Eles possuem características de qualidade dinâmicas no tempo, muitas delas inéditas. Portanto, “medir” as alterações qualitativas incrementais dos produtos - animal e carne -, relacioná-las com as trajetórias tecnológicas e com o ambiente seletivo, ou seja, com as condições vigentes de concorrência e de acumulação em um sistema de mercado, é relevante para a análise econômica.

Outra vertente analítica que aborda a qualidade das mercadorias e que permite um tratamento rico da questão ocorre no âmbito da teoria das convenções. A relação entre preço e qualidade não é mais vista como, *a priori*, objetiva, emanando apenas de atributos intrínsecos da mercadoria. Há uma dimensão social de construção da percepção da qualidade.

A coordenação é a consequência de um intenso trabalho social de construção de convenções de qualidade que mediam as relações de compra e venda entre indivíduos (ORLÉAN, 1991; TORDJMAN, 2004). A capacidade de coordenação de decisões descentralizadas no sistema de mercado é consequência de convenções de qualidade previamente aceitas pelos agentes.

A objetivação da qualidade emerge de um jogo interativo entre os agentes, com a adesão unânime dos participantes à qualidade convencional (ORLÉAN, 1991, p.151-52).

Neste sentido, Orléan (1991) desenvolve um exemplo com carros do qual conclui que há possibilidades de equilíbrio do mercado, em torno de três variantes qualitativas, a saber: a) qualidade luxo, que maximiza a utilidade dos proprietários de bens de luxo; b) de qualidade boa, que maximiza a utilidade dos proprietários de bens de qualidade intermediária; c) de qualidade controlada, que maximiza a utilidade dos consumidores. Semelhante ao exemplo de Akerlof (1970), os bens de qualidade média

---

<sup>46</sup> E que já eram complexas.

muito baixa não são transacionados. Além disto, os de qualidade extremamente alta também não encontram mercado porque há pouco acréscimo de utilidade para um preço extremamente elevado. Na faixa intermediária aparecem as três variantes mencionadas. Uma destas variantes será a convencional<sup>47</sup> em torno da qual ocorrerá a coordenação do mercado.

O trabalho de Orléan progride, comparativamente ao de Akerlof, por mostrar que a qualidade não é intrínseca ao bem, mas é percebida por indivíduos que interagem entre si. Logo, a percepção de qualidade evolui com o processo de interação. Como um sistema de mercado é constituído por diferentes agentes, que carregam para as trocas valores diversos, há uma riqueza de percepções a ser depurada, e conflitos entre agentes podem emergir. A qualidade média e o preço limitam a negociação de qualidade a uma faixa de combinação entre qualidade e utilidade, ou entre qualidade e preço.

Segundo Foray (1995, p. 150-151), os processos de certificação e de padronização de qualidade permitem aos agentes cooperar e coordenar as suas atividades tecnológicas. A preparação e a posterior constituição de um sistema de padrões é uma oportunidade de troca de informações entre agentes e uma forma de pressionar as firmas para melhorarem as mercadorias. A padronização atua positivamente, no mesmo plano da pesquisa cooperativa e da formação de pessoal, contribuindo para o sistema nacional de inovação. Ela também pode reduzir a incerteza dos inovadores sobre as trajetórias tecnológicas potencialmente viáveis.

Concorda-se aqui em parte com Foray (1995). A ênfase em constituir padrões nos processos, como ISO (*International Standardization for Organization*) e HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Point*) pode apresentar efeitos benéficos de melhoria sistémica da indústria e ganho de competitividade internacional. A sinalização de padrões aceites no sistema de mercado está na visão ora desenvolvida. No entanto, Foray (1995) mesmo menciona que há o perigo de uma dissuasão das inovações de produto quando modificações importantes nas instalações industriais<sup>48</sup> precisam ser efetuadas. A padronização pode ser pernicioso ao inibir a diversidade. Além disso, percebe-se que, embora as inovações de produto e de processo estejam, por vezes, ligadas entre si, a padronização de produto é mais difícil devido ao jogo competitivo intra-industrial que impele as firmas a diferenciarem os seus produtos daqueles do concorrente<sup>49</sup>.

---

<sup>47</sup> Embora o processo de adesão à convenção não esteja bem explicado, na economia industrial percebe-se que a busca por ampliação de mercados age em favor do estabelecimento de padrões (ou convenções). Os selos de qualidade das associações industriais são exemplos disto, garantindo, por exemplo, um padrão de pureza no café das firmas associadas. Chandler (1995) apresenta a constituição de amplos mercados agrícolas nos Estados Unidos da segunda metade do século XIX relacionada com a padronização de unidades de peso e umidade dos grãos. Portanto, há indícios que dialogam positivamente com a proposição de Orléan (1991). Estabelecido o padrão industrial, o mecanismo de preço e escassez volta a coordenar as decisões.

<sup>48</sup> Instalações já adequadas aos padrões estabelecidos.

<sup>49</sup> Por fim, o empírico, no caso do grupo de genética suína, apresenta diferenciações nos produtos em firmas que adotam processos semelhantes, denotando um espaço de manobra razoável, seja pela perseguição de objetivos diversos quanto aos atributos melhorados nas mercadorias, seja pelas estratégias de publicidade e assistência técnica diversas (e entendidas como componentes da mercadoria).

Nesta perspectiva, simultaneamente aos movimentos de padronização de processos e de mercadorias - com fiscalização pública de certos atributos e/ou regulação da própria indústria a fim de “*standartizar*” a oferta, melhorar o aprendizado cooperativo e ampliar o mercado -, há um incessante movimento de criação de diferenciais qualitativos nas mercadorias, cuja intensidade pode erodir as bases do padrão especificado para o produto. Apesar da mudança de qualidade da mercadoria implicar incertezas aos competidores, ela também pode propiciar ampliação, tanto da participação individual da firma no sistema de mercado, como do sistema como um todo. Neste sentido, é pertinente mencionar a afirmativa de Carlsson e Stankiewicz (1991, p. 96) de que a evolução é o resultado de dois processos aparentemente contraditórios, a criação de variedade e a sua sucessiva redução através de seleção; a adaptação de longo prazo requer que estes dois processos mantenham-se em harmonia.

Assim, uma indústria que passa por um momento de ebulição em sua trajetória tecnológica, apresentando perspectivas de mudanças qualitativas das mercadorias, seguidamente entrelaçadas com correspondente alteração do processo de produção e de organização das firmas, apresentará, concomitantemente à coordenação, a introdução de novas variedades de produtos ou de serviços. A qualidade não só aumenta ou diminui, novos atributos surgem, dificultando a comparação do que é bom ou ruim. A convergência fica difícil, o próprio parâmetro de qualidade pode ficar obsoleto, ou seja, a unidade do que seja o produto ou a qualidade relevante muda. Isto abre a possibilidade de, durante o jogo social de estabelecimento de convenções de qualidade, ocorrerem relações não unívocas entre qualidade e preço, mesmo para padrões industriais razoavelmente estabilizados, em variáveis qualitativas mensuradas há bastante tempo em uma indústria. Nunca é demais salientar que todo este processo de transformação qualitativa da mercadoria é impulsionado pelo ímpeto concorrencial das firmas em busca de lucro extraordinário e maior acumulação de capital.

No capítulo 4, ilustra-se a transformação do suíno e de sua carne com um modelo que possibilita a avaliação qualitativa e de produtividade em meio à incerteza inerente à concorrência através da inovação e da diferenciação de produto. Com o auxílio da teoria dos conjuntos *fuzzy*, rompe-se com objetividade da qualidade estabelecida *a priori*. Uma maneira flexível de avaliar a transformação da mercadoria conforme evolui o “estado da arte” tecnológico é apresentada. Por conseqüência, abre-se caminho, também, para que a relação unívoca entre preço e qualidade deixe de ser suposta por força da formalização dos modelos.

No próximo capítulo, o de número 3, estabelece-se um diálogo com as bases teóricas ora desenvolvidas para identificar os padrões de concorrência dos três grupos insumidores da criação de suínos. Há um maior aprofundamento a respeito do grupo de desenvolvimento genético, para o qual efetuou-se o mapeamento das trajetórias tecnológicas e a sua relação com o Ambiente Seletivo. Ao final do capítulo, a linha de discussão desenvolvida assinala aspectos interativos e sistêmicos da inovação em torno de duas configurações inovativas de desenvolvimento genético identificadas.

*No fim das contas ninguém pode captar nas coisas, incluídos os livros, mais do que ele mesmo já sabe. Para aquilo que a gente não alcança através da vivência, a gente também não tem ouvidos. [...]*

Friedrich Wilhelm Nietzsche  
Ecce homo – de como a gente se torna o que a gente é.

### 3 AMBIENTE SELETIVO E TRAJETÓRIAS TECNOLÓGICAS EM SUÍNOS

Na literatura consultada e no jargão utilizado pelos especialistas durante as entrevistas, “melhoramento genético” é o termo associado a todas as atividades de transformação produtiva e qualitativa dos animais. Certamente é uma expressão geral consagrada pelo uso. No entanto, é possível esmiuçar essas atividades considerando a estruturação de pesquisa e de desenvolvimento (P&D) específica para a criação de novos métodos de seleção, para as novas técnicas de reprodução e os novos produtos (linhas genéticas). O detalhamento desta estrutura de P&D permite também identificar uma articulação organizacional de competências peculiar às firmas voltadas exclusivamente para a comercialização dos animais de alto valor genético.

Nesta perspectiva, ao esforço sofisticado de P&D empreendido no grupo de genética suína denomina-se desenvolvimento genético. O desenvolvimento é efetuado apenas por firmas especializadas em genética animal e envolve a P&D para obtenção de novas linhas genéticas híbridas mais produtivas e/ou que oportunizem diferenças qualitativas na carcaça e na carne de seus descendentes<sup>50</sup>.

Paralelamente, há outro esforço de adaptação das linhas genéticas de alto padrão às necessidades ou às percepções de sistema de mercado específicas de abatedores ou de criadores independentes e que implica o cruzamento de linhas genéticas “puras” para a obtenção de um “mestiço” de primeiro cruzamento. Esta atividade é aqui chamada melhoramento genético. O melhoramento restringe-se a um incremento das linhas já desenvolvidas e pode ser empreendido pelas firmas de genética, pelas integradoras/abatedoras ou pelos produtores independentes. A característica melhorada não é fixada, sua transmissão à geração seguinte não é garantida, e animais decorrentes do melhoramento dificilmente são revendidos no “mercado de genética pura”.

---

<sup>50</sup> Para os zootecnistas, veterinários e geneticistas a diferença entre melhoramento e desenvolvimento deve parecer tênue ou inexistente, uma vez que o vigor genético de um animal obtido do cruzamento de duas linhagens “puras” pode ser fixado mediante um programa de seleção dirigido para tanto, constituindo uma nova linha genética. Este esforço, no entanto, demanda tempo, e atualmente é acompanhado de pesquisas e de outras mudanças técnicas (como as novas técnicas de reprodução, uso da genômica na seleção). É a peculiaridade de organização de pesquisa e desenvolvimento própria para a obtenção de genética específica que é retratada com a diferenciação entre melhoramento e desenvolvimento.

A ótica de observação do grupo de genética adotada, própria de um estudo de economia industrial e da tecnologia, levou à introdução desta diferença entre as etapas de desenvolvimento genético e de melhoramento genético.

A atividade de desenvolvimento genético de suínos no Brasil representa um mercado anual estimado em 2000 de R\$ 80 milhões em vendas (BALANÇO ANUAL, 2000). O número de avós oriundas das firmas de genética e alojadas em granjas de reprodução no país, uma medida física do sistema de mercado, aumentou de 69.400, no ano de 2000, para 78.810 avós, em 2003, um incremento de 13,56% no período ou de 4,33% a. a. em média (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS, ABCS 2000, 2003). Considerando o preço médio do suíno vivo do Rio Grande do Sul (importante produtor de suínos no Brasil), que teve evolução de 58% de 2000 a 2003 (ASSOCIAÇÃO DE CRIADORES DE SUÍNOS DO RIO GRANDE DO SUL, ACSURS, 2005) e uma relação direta entre preço de suíno vivo e de reprodutores, o SM de 2003 pode ser estimado em aproximadamente R\$ 140 milhões.

Em uma perspectiva histórica, até meados da década de 50, produtores rurais elaboravam artesanalmente o melhoramento genético baseados no fenótipo (características de conformação do animal apreciadas com o uso dos sentidos) do animal que lhes agradasse. Nesta época, na Inglaterra, um grupo de criadores de porcos reuniu-se com dois eminentes geneticistas e percebeu que o impacto do melhoramento genético no desempenho animal tinha um potencial promissor. Esses criadores constituíram a Pig Improvement Company (PIC). O melhoramento genético de suíno passou a ser direcionado por aspectos quantitativos como a conversão alimentar e ganho de peso, bem como pela qualidade da carcaça<sup>51</sup> (ZYLBERSZTAJN, 1996).

A partir de então, a quantificação de desempenho produtivo do animal e a qualidade da carcaça passaram a nortear a seleção dos animais e surgiram as primeiras firmas especializadas em genética suína. Houve a combinação entre melhoramento incremental de produto e comercialização, iniciando a inovação no grupo.

Nos anos de 1980, o casamento entre pesquisa (técnicas de reprodução), melhoria de produto, multiplicação e comercialização expandiu-se internacionalmente com firmas européias tais como PIC, JSR, NPD, Dalland, Pen Ar Lan, Dan Bred, entre outras. Generalizou-se a inseminação artificial e acrescentou-se o uso de programas estatísticos informatizados.

A década de 1990 é marcada pelo uso da genética molecular e do padrão sanitário elevado nas granjas de criação. A genética molecular é uma inovação radical

---

<sup>51</sup> A conjugação da genética com os elevados requisitos de sanidade data desta época. Para garantir a progênie livre de patógenos utilizou-se a técnica da hysterectomia (parto realizado com o sacrifício da matriz e a retirada do útero para evitar a contaminação dos leitões) (ZYLBERSZTJAN, 1996).



com aplicação no desenvolvimento genético. Propiciou um novo método, mais preciso, para a previsão de desempenho produtivo de animais quanto às características de baixa herdabilidade, mas de importância socioeconômica. Com ela consolidou-se a busca por inovações originando uma sistemática que pode ser chamada de desenvolvimento genético. Desde então, há P&D estruturada aplicada à genética suína.

A transformação tecnológica e organizacional do desenvolvimento genético ocorrida internacionalmente ecoou no Brasil. Isto fica evidente com o quadro a seguir. Outras transformações produtivas importantes da criação de suínos também são retratadas.

Quadro 1: Décadas de melhoria na suinocultura brasileira

1960	Início do confinamento de suínos. Primeiras importações de suíno tipo carne. Início do <i>Pig Book</i> Brasileiro [livro de registro genealógico]*.
1970	Verticalização da produção (integração). Uso de concentrados protéicos e rações balanceadas. Farelo como principal fonte protéica.
1980	Inseminação artificial. Criação de suínos por sítio, por fases produtivas.
1990	Preocupação com segurança alimentar. Redução de gordura na carcaça via melhoramento [desenvolvimento]* genético. Formulação de dietas por nutrientes digestíveis (e.g. proteína ideal). Visão de inter-relacionamento do meio ambiente com a produção. Implantação de sistemas de biosseguridade sanitária nas granjas.
2000	Uso de biotecnologia para melhoramento [desenvolvimento]* genético. Início da preocupação com o bem estar animal relacionado à produção. Rastreabilidade das proteínas de origem animal, conceito “do campo ao prato”. Preocupação com produção agroecológica.
2010	Aplicação generalizada da transgenia em insumos de produção, melhoramento [desenvolvimento]* genético e medicamentos.

Fonte: Cláudio Bellaver, Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa em Suínos e Aves – EMBRAPA<sup>52</sup>.

[ ]\* Acréscimo do autor.

### 3.1 O MÉTODO DE INVESTIGAÇÃO

<sup>52</sup> Correspondência pessoal.

No âmbito do enfoque de sistemas de inovação são relevantes as comparações entre conformações institucionais nacionais ou regionais. Aderir a esta tendência implica homogeneizar alguns aspectos dos casos participantes com o intuito de tornar os dados afeitos ao tratamento estatístico, bem como operar com um número significativo de observações para obter generalizações de quais as instituições necessárias para um bom desempenho tecnológico e para o desenvolvimento econômico. A proposta deste trabalho é outra. Opta-se por um estudo detalhado, a partir de uma série de entrevistas combinadas com informações de fontes secundárias, a fim de analisar os padrões de concorrência dos grupos insumidores para suínos e a(s) trajetória(s) tecnológicas do grupo de genética suína do Brasil, entendidos como inseridos em um sistema tecnológico internacionalizado. Sugestões de política pública são formuladas a partir da riqueza de informações microeconômicas de um estudo de caso. A generalização das conclusões e recomendações é, por conseguinte, restrita à situação brasileira e ao segmento de carne suína.

No presente estudo, parte-se de uma abordagem teórica neo-schumpeteriana na qual a trajetória tecnológica é traçada pela ação de agentes a partir dos esforços concorrenciais e de acordo com as possibilidades de um paradigma tecnológico. De um lado, há uma combinação de conhecimentos e rotinas de ação inovativa acumulados internamente à organização, e modificados ao longo do esforço competitivo criativo, que podem pressionar a relativa estabilidade institucional. De outro, tanto o paradigma como as demais instituições – embora modificados paulatinamente - permanecem incessantemente atuando como delineadores das possibilidades da trajetória.

Tal abordagem é confrontada com elementos da atualidade e do passado recente do grupo de genética suína, com o intuito de verificar qual a relação das trajetórias inovativas com as instituições. Buscou-se verificar como as mudanças de produto e de processo decorrentes de *trade-offs* inovativos, de natureza técnica e econômica, dialogam com as instituições. Havendo mudanças qualitativas na carne e nos animais, e de produtividade física nos animais, que explicitem os *trade-offs*, resta verificar de que maneira as trajetórias tecnológicas de inovação peculiares, vivenciadas no grupo de genética suína, dialogam com as instituições. Elas podem estar a longo tempo perfeitamente confortáveis dentro da conformação institucional vigente ou podem estar pressionando por mudanças. Assim, as trajetórias tecnológicas são estudadas utilizando-se como indicadores as mudanças de produtividade no animais e de qualidade dos mesmos e da carne suína. Além disto, há aspectos das variações nas trajetórias

tecnológicas relatados pelas organizações em entrevistas, descritos em seus *sites* ou nas revistas setoriais. Estas informações foram confrontadas com a natureza e a cronologia das variações institucionais, na busca relações entre elas. A causalidade talvez não esteja estabelecida, da trajetória para as instituições ou das instituições para a trajetória, devido à complexidade dos elementos que permeiam a análise. Recolher indícios consistentes e estabelecer uma relação de mudança conjunta entre trajetória e instituição, ou de descompasso e de possível obstrução de uma à mudança na outra é o objetivo desta investigação.

As firmas são as unidades centrais de análise das abordagens neoschumpeterianas. Neste trabalho, lida-se com a idéia de organizações, abarcando tanto as firmas, as universidades e os centros de pesquisas, ou apenas uma unidade com relativa autonomia gerencial, por exemplo, o CTC do ITAL e a Unidade de Faxinal dos Guedes da Sadia.

O sistema tecnológico é uma figura analítica relevante para a investigação proposta, já que talhado para captar a relação do conhecimento, da ação individual e das instituições - todos os três em um ambiente sistêmico - com a dinâmica inovativa. No entanto, percebe-se que há instituições e agentes do sistema tecnológico que participam de outra estrutura social, o sistema de mercado. Há um esforço de conceber o último como uma estrutura socioeconômica próxima da realidade e, ao mesmo tempo, capaz de dialogar com o sistema tecnológico. Assim, as instituições das duas estruturas podem ser analisadas em sua relação com as trajetórias tecnológicas das firmas.

### **3.1.1 Operacionalização da Investigação**

Para operacionalizar o trabalho ora proposto procedeu-se da seguinte maneira.

Primeiramente, verificou-se a ocorrência de alterações na produtividade física e na qualidade nos animais e de sua carne, que denotam um processo de inovações importante envolvendo os animais. Construiu-se um modelo especialista *fuzzy* para a avaliação das características dos animais e da carne. A teoria dos conjuntos *fuzzy* é adequada para a concepção deste modelo porque permite a análise conjunta da alteração qualitativa de diferentes atributos dos animais, cada qual com a sua unidade específica de medida. Além disso, os conjuntos *fuzzy* permitem tratar organizadamente situações em que a informação inicial captada na realidade é nebulosa, não possui contornos muito definidos em termos de associação a conjuntos classificatórios, ou seja, um

indivíduo pode ter associações parciais a conjuntos de qualidade diferente. Isto ocorre quando se enfrenta variações qualitativas, como é o caso da inovação envolvendo os animais.

Logo após, investigou-se na literatura e na legislação informações para captar a configuração atual do ambiente institucional que envolve o segmento de carne suína. Em Coriat e Weinstein (2001) são elencados três conjuntos de instituições que estruturam o ambiente em que os agentes atuam. O primeiro conjunto institucional envolve o conhecimento científico-tecnológico e o sistema de propriedade intelectual, outro as condições de financiamento à inovação, e o terceiro o sistema de educação e o mercado de trabalho.

Além destes três conjuntos, considera-se relevante o padrão de concorrência. Identificou-se, a partir de pesquisas em *sites* de firmas e de entrevistas com uma amostra delas, os padrões de concorrência em curso nas firmas de insumos para a criação. A especificidade do segmento de insumos para suínos exige ainda a incorporação das instâncias reguladoras da saúde e da qualidade dos insumos.

Com o intuito de enriquecer as informações das entrevistas e da literatura, para o grupo de genética suína efetuou-se, também, uma busca na base de dados de patentes do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Solicitou-se a listagem das patentes que apresentassem as palavras “porcos” ou “suínos”, e selecionou-se, a partir dos títulos das patentes, aquelas relacionadas com a genética suína.

O paradigma tecnológico é outra instituição, embora não necessariamente definida como tal na literatura, identificada para o grupo de genética suína. É fundamental identificar o paradigma tecnológico vigente e relacioná-lo às trajetórias. Para as firmas do grupo de genética suína, investigado em profundidade, identificaram-se as trajetórias tecnológicas vigentes. Entrevistas com quatro especialistas, o histórico de atuação das firmas divulgados em seus *sites* e a literatura sobre sistemas de inovação auxiliaram a compreender a evolução histórica do paradigma tecnológico seguido, os momentos de mudança (alteração do espaço de desenho) e a identificação de perspectivas tecnológicas não perseguidas pelas trajetórias.

Os dados de produto, processo e mudança organizacional permitem verificar a trajetória em curso. Eles foram coletados em entrevistas com as firmas, em fontes secundárias, principalmente *sites* das firmas na *Internet* e revistas especializadas.

Conforme argumentado anteriormente, a relação de determinação da trajetória tecnológica sobre a qualidade de produto é dada pela própria definição de trajetória apresentada, como combinação de escolhas técnicas e econômicas para a produção.

Uma visita a Avesui (feira de firmas relacionadas ao segmento de aves e suínos, realizada anualmente em Florianópolis), em maio de 2005, a exemplo de outra já efetuada em 2003, permitiu contatar tendências de mercado a serem exploradas e travar contatos que facilitaram a efetivação e a condução proveitosa das entrevistas.

O último passo consistiu em relacionar os três anteriores, cruzando informações a fim de captar o diálogo das trajetórias tecnológicas com o ambiente institucional. O contraste entre os relatos de especialistas e as ações das firmas com o Ambiente Seletivo denota adequações, estrangulamentos ou transformações conjuntas entre trajetórias tecnológicas e instituições relevantes para o segmento de carne suína. Uma linha de ação não convencional de um agente pode provocar tensões e alterações no ambiente, implicando a identificação de um *feedback* da ação individual sobre as instituições.

### **3.1.2 Amostras e Questionários**

Com a finalidade de obter o quadro analítico que permitissem identificar as estratégias de mudança tecnológica de firmas dos grupos insumidores em meio a um contexto institucional setorial, combinaram-se informações obtidas em diversas fontes. As informações de fonte primária decorrem de entrevistas com firmas e uma organização de pesquisa, bem como com especialistas em suínos. As informações secundárias são oriundas de buscas em sítios eletrônicos de firmas insumidoras, firmas abatedoras e associações setoriais, e na bibliografia científica e jornalística relacionada ao segmento de carne suína.

Todas as fontes contribuíram tanto para a contextualização do ambiente institucional como para a identificação de estratégias. Entretanto, é notório que as entrevistas apresentam maior densidade de informações relativas às escolhas técnicas e às estratégias de busca de inovações das firmas insumidoras da criação de suínos. Já as fontes secundárias contribuíram mais com a caracterização do contexto institucional.

O contraste das estratégias de busca dos insumidores diante do ambiente institucional propiciou os elementos para a caracterização do padrão de concorrência de cada grupo insumidor que, por sua vez, realimenta e transforma o contexto institucional. Para o grupo de desenvolvimento genético, o maior número de entrevistas e a

conseqüente riqueza de dados permitiram a identificação de estratégias de busca e de desenvolvimento de inovações de maneira mais detalhada a ponto de poder-se denominá-las trajetórias tecnológicas.

Efetuaram-se dois grupos de entrevistas, cada um com um questionário específico.

O primeiro grupo constitui-se das entrevistas com firmas e com uma organização de pesquisa e tecnologia. As entrevistas com firmas ocorreram em dois momentos. Primeiramente, em 2003, no âmbito do Diretório da Pesquisa Privada (DPP) da Financiadora de Estudos e Projetos do Ministério da Ciência e Tecnologia para a preparação do relatório de Insumos para Suínos. Neste projeto, foram entrevistadas 15 firmas insumidoras, 4 do grupo de genética suína, 6 firmas de medicamentos animais e 5 de nutrição animal<sup>53</sup>.

A amostra inicial das firmas de genética foi constituída a partir da participação destas empresas no alojamento de avós reprodutoras no Brasil, segundo informações da Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABCS) para 2002. O Centro Nacional de Pesquisa em Suínos e Aves da EMBRAPA foi adicionado à amostra para que se obtivesse a ótica de uma firma pública com linhas genéticas comercializadas no sistema de mercado. A expectativa era de obter da EMBRAPA uma elevada transparência quanto a detalhes comerciais e técnicos, fatores que facilitariam o entendimento e a condução das entrevistas nas demais firmas. Isto de fato ocorreu.

Para estabelecer a amostra de nutrição utilizou-se, inicialmente, o resultado das pesquisas *Top of Mind* patrocinadas pela Revista Suinocultura Industrial, nos anos de 2001 e 2002. Em 2001 a pesquisa foi efetuada pela ESPM Júnior e, em 2002, pelo Instituto Datafolha. Em 2001, os entrevistados foram assinantes da revista e, em 2002, foram 203 suinocultores associados às entidades estaduais filiadas à ABCS. Este tipo de pesquisa busca aferir o sucesso das firmas em fazerem lembradas as suas marcas junto ao seu público alvo.

Com o intento de complementar este indicador, que pode eventualmente refletir apenas uma boa estratégia de vendas, buscou-se identificar a participação das firmas lembradas espontaneamente pelos criadores – ou das controladoras e subsidiárias destas firmas - dentre aquelas relacionadas pelo Balanço Anual, edições de 2000 e 2001, da

---

<sup>53</sup> No âmbito do DPP, o relatório de Insumos para Suínos foi elaborado de forma conjunta com o de Insumos para Aves no que diz respeito aos grupos de nutrição animal e medicamentos. As entrevistas e o relatório foram conduzidos em equipe de pesquisadores.

Gazeta Mercantil, como as maiores do grupo de rações; ou relacionadas entre as 100 maiores do *agribusiness* da Revista *Agroanalysis*, da Fundação Getúlio Vargas, edições de 2001 e 2002. As firmas participam destes *rankings* a partir de seu Ativo Total, sua Receita Operacional e/ou sua Receita Operacional Líquida.

Não é possível afirmar a participação de mercado de rações para suínos da amostra, uma vez que cada revista agrupa as firmas de forma distinta, e muitas delas participam de outros mercados e não fornecem um balanço individualizado do grupo de Nutrição, muito menos de Nutrição para Suínos. Pode-se, no entanto, afirmar que a amostra representa as firmas, instaladas no Brasil, que conjugam a maior penetração junto aos criadores com as maiores estruturas de capital. Portanto, presume-se que possuem fôlego financeiro e inserção no sistema de mercado para investir na adoção de novas tecnologias.

Para medicamentos, procedeu-se analogamente ao grupo Nutrição. Exceção foi feita para a Laboratórios Pfizer do Brasil, que não constou no Balanço Anual de qualquer das revistas consultadas, e foi incluída por ser uma das maiores firmas de saúde do mundo e contar com um elevado orçamento para P&D em sua operação global<sup>54</sup>.

Diante da perspectiva de não haver receptividade de todas as firmas da amostra, efetuou-se a escolha de “firmas reserva”. Esta escolha seguiu, além da metodologia adotada para as firmas da amostra inicial, alguns fatores, como: sua relevância em termos produtivos (tipos de produtos); nacionalidade (com o que se buscou alcançar tanto firmas nacionais como estrangeiras); tradição no sistema de mercado brasileiro.

### **Seguindo os critérios acima descritos, as firmas entrevistadas foram as arroladas abaixo<sup>55</sup>:**

- **EMBRAPA CNPSA:** é uma firma de capital público nacional que exerce função importante de desenvolvimento de material genético voltado a pequenos e médios produtores. Quando começou a trabalhar com genética de suínos em 1973/1975, o único melhoramento feito no Brasil era realizado por meio da importação de material genético de multinacionais. Com o passar do tempo, a firma voltou-se à oferta de linhas de macho terminal cujo desenvolvimento pode ser realizada com um rebanho pequeno. Este trabalho teve como parceiro a Cooperativa Aurora. O desenvolvimento empreendido pela EMBRAPA perseguiu animais com melhor conformação, com grande

---

<sup>54</sup> Conforme Relatório Anual de 2001 da empresa, consolidação das atividades mundiais.

<sup>55</sup> A amostra principal e as “firmas reserva” de cada grupo insumidor estão listadas no Apêndice A, p. 210.

percentual de carne para carcaça e menor expressão de gordura. A empresa possui ainda como objetivos da área de desenvolvimento produzir material genético para a agricultura familiar, condicionando a produção às necessidades desse segmento do sistema de mercado, e identificar e cadastrar os antigos materiais genéticos “brasileiros” para que eles possam ser melhorados;

- **Agrocere PIC:** foi criada em 1977 como uma divisão da Agrocere voltada à genética de suínos. Iniciou o trabalho com o apoio da firma inglesa PIC, importando material genético para realizar a seleção e cruzamento de animais no Brasil. A seleção do parceiro objetivou alcançar o que há de melhor em termos de genética no mercado mundial. Todo o conhecimento decorrente de pesquisa a Agrocere obtém por meio da *joint-venture* com o grupo PIC. No entanto, algumas linhagens são totalmente desenvolvidas no Brasil. Nestes casos, o material genético desenvolvido no país é exportado para a Inglaterra. Em outros, material genético é importado da PIC para a atualização tecnológica. Assim, há troca de informações e de material genético entre as várias unidades visando a racionalização de custos e melhores resultados;

- **Seghersgenetics do Brasil:** operou de 1994 até 2003 como uma franqueada do grupo belga Seghersgenetics. A unidade importava as linhagens puras cujo desenvolvimento genético era realizado no estrangeiro pelo grupo Seghers, envolvendo técnicas modernas de seleção genética, seleção assistida por marcadores e métodos artificiais de reprodução. Todo o programa de desenvolvimento da Seghers do Brasil seguiu o programa genético da Seghers Mundial, cujo principal foco era o mercado europeu. As características mais desenvolvidas nos animais eram a conversão alimentar e a velocidade de ganho de peso. As mudanças introduzidas no Brasil seguiam as tendências da Europa. A Seghers do Brasil adaptava as linhas por meio de técnicas de criação dos animais, que envolviam manejo, alimentação, higiene e melhoramento genético;

- **Unidade de Faxinal dos Guedes (SC) da Sadia S.A.:** começou as suas operações no ano de 1978 e faz parte da Sadia, uma firma de alimentos brasileira que possui o desenvolvimento de genética de suínos internalizado, ou seja, ela é uma indústria de alimentos, integradora de suínos e empresa de desenvolvimento genético de suínos. Com a verticalização de atividades ela objetiva reter conhecimento, garantir a “rastreadibilidade” da produção desde a genética suína, e ter um pacote genético específico para a sua produção. As outras firmas de abate de suínos de atuação no mercado nacional não operam neste modelo. Ele pode vir a ser um diferencial



importante na resposta ágil às mudanças qualitativas da demanda, facilitando a diferenciação de produtos à base de carne suína;

- **SGH Indústria e Comércio Ltda.:** é uma firma de nutrição animal vinculada ao grupo francês Evialis S.A.. Instalou-se no Brasil em 1974;

- **Agrocerees Nutrição Animal Ltda:** iniciou suas atividades em 1985, como um desdobramento da Agrocerees PIC. É uma firma de capital brasileiro;

- **Tortuga Companhia Zootécnica Agrária:** dedicada à produção de complementos nutricionais para animais, foi fundada em 1954 e é constituída por capital nacional. Sua principal inovação é a fabricação de minerais orgânicos, uma combinação de minerais com aminoácidos, constituintes das proteínas, a fim obter uma absorção facilitada pelo organismo dos animais;

- **Nutris Nutrição, Tecnologia e Sistemas Ltda.:** firma de nutrição animal, opera desde 1989, é controlada pelo grupo belga Eurotech Nutrition e concentra sua ação em núcleos e *premix*;

- **Rações Fri-Ribe S.A.:** firma de capital nacional, fundada em 1968 e dedicada à fabricação de rações balanceadas para bovinos, suínos e aves. Recentemente introduziu o cromo nas rações para suínos porque ele contribui para a redução da espessura de toucinho;

- **Produtos Veterinários Ouro Fino Ltda.:** estabelecimento de capital nacional, fundado em 1987, é dedicado à fabricação de medicamentos veterinários e direciona a atenção para compostos que não deixem resíduos na carne;

- **Formil Química Ltda.:** firma de capital brasileiro fundada em 1973, produz antibióticos, antiparasitários, sanitizantes e inseticidas;

- **Sanphar Química e Farmacêutica Ltda.:** iniciou atividades em 1992, é detida por capital nacional e dirige sua atuação para o desenvolvimento de produtos que sejam biodegradáveis e não deixem resíduos na carne;

- **Fort Dodge Animal Health:** produtora de vacinas, antibióticos e antiinflamatórios, utiliza princípios ativos importados. Iniciou atividades no Brasil no ano de 1997 e é parte do grupo Wyeth de capital estado-unidense;

- **Bayer S.A.:** firma alemã cuja unidade de medicamentos veterinários, independente dos demais braços da companhia, iniciou operação no Brasil em 1987 e dedica-se a antibióticos e antiparasitários. A síntese de produtos novos é feita na matriz;

- **Laboratórios Pfizer Ltda.:** firma de medicamentos veterinários controlada por capital oriundo dos Estados Unidos, opera no Brasil desde 1952. Produz vacinas, antimicrobianos (usados em ração, solúveis e injetáveis), antiparasitários, desinfetantes, suplementos minerais e vitamínicos.. Tanto as vacinas como os outros produtos possuem o antígeno e os princípios ativos importados de outras unidades.

No ano de 2005 houve um segundo momento dedicado a entrevistas com firmas com o qual ampliou-se a amostra de genética suína do Relatório de Insumos para Suínos da DPP a fim de obter maior representatividade e aprofundar a análise. As novas firmas foram identificadas durante a confecção do Relatório de Insumos para Suínos. Repetiu-se a entrevista com a unidade de Faxinal dos Guedes da Sadia, com a finalidade de captar o desdobramento de projetos que estavam em andamento. A organização de pesquisa CTC do ITAL foi incluída para captar aspectos sistêmicos do desenvolvimento tecnológico em genética suína.

Considerando os dois momentos em que se contactou firmas de genética, em 2003 e em 2005, foram entrevistadas 6 firmas de genética suína, representando 68% das matrizes alojadas no Brasil em 2003 (ABCS, 2003), e 1 organização de pesquisa e desenvolvimento tecnológico.

As organizações entrevistadas em 2005 estão relacionadas abaixo:

- **Unidade Faxinal dos Guedes da Sadia S.A. (SC);**

- **Pen Ar Lan Brasil Ltda.** – filial da firma francesa de desenvolvimento genético de suínos Pen Ar Lan S.A., iniciou suas atividades no Brasil em 1997. Inicialmente era apenas uma unidade vendedora, mas o aumento de faturamento está habilitando-a, perante a operação multinacional, a participar dos esforços de desenvolvimento de produto. Neste sentido, em 2005 iniciou testes de desempenho dos animais produzidos no Brasil a fim de medir a capacidade de adaptação ao ambiente e testar a qualidade maternal de fêmeas. Disto pode resultar uma estratégia específica da filial brasileira;

- **Génétiporc do Brasil** - *joint venture* entre a Vitagri (capital brasileiro) e a Génétiporc (Canadá), iniciou atividades em 1997. No Canadá, a Génétiporc é parte do grupo empresarial Aliments Breton, verticalizado da genética ao abate e processamento de carne suína. A unidade brasileira segue o padrão mundial do grupo empresarial nas linhas fêmeas e possui autonomia de desenvolvimento de produto para os machos terminais;

- **Centro de Tecnologia de Carnes do ITAL** – organização de pesquisa e desenvolvimento do Estado de São Paulo, iniciou suas atividades no ano de 1976, em

Campinas. Atua no desenvolvimento de produtos e processos, nas análises de qualidade dos mesmos, e oferece cursos e treinamentos em tecnologia de carnes. Para tanto está aparelhado com planta-piloto de processamento de carne e laboratórios de Física, Química e Testes Sensoriais.

O questionário utilizado com as firmas e o ITAL seguiu o padrão do Diretório da Pesquisa Privada (DPP). O objetivo da pesquisa é obter informações sobre mudança e esforço tecnológico empreendido pela firma no Brasil, tanto em termos de produto como de processo produtivo e de aspectos organizacionais.

Na presente tese compatibilizou-se a noção de inovação tecnológica à definição de mudança tecnológica utilizada na DPP. A mudança tecnológica pode tomar diversas formas conforme seu grau de originalidade, sua complexidade e sua intensidade científica. A mudança tecnológica de produto e/ou de processo pode ser:

- imitação duplicativa, com a incorporação de tecnologia gerada por terceiros sem qualquer contribuição da firma, requerendo apenas capacidade de absorção e de uso;
- imitação criativa, com a incorporação de tecnologia gerada por terceiros e com contribuição da firma para adaptá-la e/ou melhorá-la;
- inovação original, que envolve o pioneirismo na geração e na introdução de uma tecnologia no sistema de mercado.

Além das firmas e do ITAL, foram entrevistados quatro especialistas em carne suína, dois professores e pesquisadores da Universidade Federal de Santa Maria, no Rio Grande do Sul, e dois pesquisadores da Sadia S.A..

Os objetivos das entrevistas com os especialistas em carne suína foram dois.

O primeiro era o de obter avaliações de terceiros acerca da importância de aspectos técnicos e do ambiente institucional que pudessem influir nas escolhas técnicas e produtivas das firmas. Pôde-se entender detalhes da inovação de processo e produtos não revelados ou pouco aprofundados nas entrevistas com as firmas, contrastando o discurso de agentes com posição distinta no sistema tecnológico, ou seja, o das firmas, o relato do especialista que nelas trabalha, e o do especialista que trabalha em universidade pública.

O outro objetivo foi o de obter as percepções sobre as transformações produtivas dos porcos e qualitativas da carcaça e da carne que possibilitassem a construção do modelo *fuzzy*. Não se pretende que este modelo seja definitivo, mas antes ilustrativo de tendências de transformações tecnológicas e produtivas. Os objetivos perseguidos

dispensaram o estabelecimento de critérios de amostragem para que as opiniões representassem um universo representativo nacional de especialistas.

Confeccionou-se um questionário semi-estruturado específico para os especialistas e constituído de duas partes. A primeira apresenta questões abertas que versam sobre as condições de financiamento, educação e propriedade intelectual que repercutem na pesquisa e no desenvolvimento tecnológico dos insumidores para a criação de suínos no Brasil. A segunda é formada por questões mais fechadas para a construção do modelo especialista com os conjuntos *fuzzy*. Dados da Associação Brasileira dos Criadores de Suínos para diversas variáveis de produtividade de suínos, de Fávero e Guidoni (2001) para percentual de carne, e da literatura científica e jornalística para a qualidade da carne, orientaram a formulação das questões desta parte.

### **3.2 O AMBIENTE SELETIVO: TECNOLOGIA E SISTEMA DE MERCADO**

A inovação possui uma dimensão de seleção no sistema de mercado (SM). Seja ela uma inovação pela perspectiva da firma (a mudança tecnológica), ou pela perspectiva de ineditismo no SM, é uma invenção ou um incremento - no produto, de processo, ou organizacional - que é submetido à seleção do SM. Assim, por definição, o sistema tecnológico, a estrutura setorial que abriga instituições e organizações que contribuem para a geração de conhecimento e de inovações, e o SM, são estruturas socioeconômicas com uma área de sobreposição.

Neste sentido, há uma grande importância da inovação para o SM e uma permeabilidade de organizações de pesquisa (inclusive as públicas) às parcerias de pesquisa e/ou desenvolvimento com firmas. A distinção entre firmas e organizações de pesquisa ocorre mais em função da forma de ação das diferentes organizações em contato com o SM – todas, na verdade, são organizações que participam do SM só que com papéis e objetivos distintos<sup>56</sup> - do que do fato de deterem ou não deterem direitos de propriedade intelectual e de participarem de trocas comerciais envolvendo conhecimento no mesmo.

---

<sup>56</sup> Não necessariamente concordando com a argumentação ora desenvolvida, Salles-Filho (2004) afirma: “Há uma separação lógica, um divisor de águas muito claro entre as organizações públicas de pesquisa e o mercado. [...] E é justamente por terem papéis diferentes dentro da mesma sociedade que a um não é dado ignorar como o outro funciona. O conhecimento produzido por um será utilizado pelo outro, de uma forma ou de outra.”

Percebe-se que a ação das organizações de pesquisa também é conformada pelo ambiente institucional. As condições de apropriação do conhecimento, o sistema educacional, o sistema de regulação sanitária e o paradigma tecnológico certamente influem em seu comportamento. E o próprio padrão de concorrência entre firmas no SM, embora não atinja diretamente as organizações de pesquisa, possivelmente implica-as indiretamente ao influir na natureza do que é testado e desenvolvido por encomenda das firmas.

O sistema tecnológico e o sistema de mercado são vistos como sobrepostos e dinâmicos no tempo. Cada uma destas estruturas socioeconômicas é mais sensível a algumas instituições do que a outras, e as organizações que delas participam perseguem objetivos diferentes. Justamente por isto, conseguem conviver com relativa independência, interpenetrando-se e propagando efeitos complementares. O ST possibilita a constituição da base de conhecimento para a inovação, a criação de possibilidades técnicas aplicadas; o SM é o espaço de concorrência entre firmas no qual algumas das possibilidades técnicas são vistas como oportunidades de negócios, e a inovação e as vantagens competitivas associadas à tecnologia são remuneradas. Esta perspectiva de concorrência e inovação em uma conjugação dinâmica é que, segundo Metcalfe (2003), proporciona a base para a formulação de políticas de inovação.

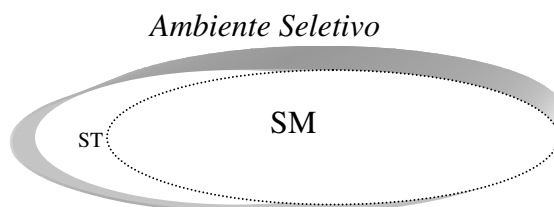


Figura 1: Sobreposição do SM e do ST no segmento de carne suína<sup>57</sup>

Fonte: Elaborado pelo autor.

<sup>57</sup> Carlsson e Eliasson (2003, p. 448) apresentam uma sobreposição entre ST e bloco de competência, chamando a área de interseção de mercado para a inovação. A idéia ora apresentada foi desenvolvida anteriormente à leitura do referido artigo (na verdade como interseção entre um sistema de inovação setorial “à la Malerba” com o SM) e, embora as idéias sejam próximas, não se adere ao uso do bloco de competência. O bloco de competência refere-se às funções exercidas pelos agentes em um ambiente de seleção com a competência necessária para evitar insucessos de firmas relacionados à inovação. Esta figura, acredita-se, é apenas utilizável *ex-post*. Após saber quem foram as firmas vencedoras e as perdedoras pode-se discutir quais as competências de agentes parceiros foram úteis ou atrapalharam. A pretensão aqui é menor, é apenas de identificar adequações ou desconexões entre trajetórias tecnológicas e ambiente institucional durante a dinâmica inovativa, sem determinar os vencedores ou os perdedores. Mantém-se a preferência pela figura do sistema de mercado, que facilita o diálogo com outros campos da literatura econômica e com o senso comum.

Metcalfe (1998, p. 27) sugere que as unidades de negócios formam uma população quando submetidas ao mesmo ambiente de seleção. O ambiente de seleção, para ele, significa o mercado de produtos e o mercado de fatores. No mercado de produtos é através da mercadoria, em interação com as instituições e as mercadorias dos concorrentes, que se efetiva a seleção que, em última análise, recai sobre a unidade de negócios. No mercado de fatores, tanto o fator e, por meio dele, o fornecedor (seja unidade de negócio ou organização de pesquisa) como a unidade cliente, são selecionados, na medida em que o cliente quer um bom *input* para obter um bom processo e um bom produto, e o fornecedor quer uma boa aplicação, que o ajude a aprimorar seus conhecimentos aplicados e a divulgar seu insumo. Conforme Metcalfe (1998, p.28) *“It is the product combined with the production method which are directly selected in product and factor markets. Consequently, it is the activity of the business unit which is selected indirectly.”*

No caso do ST, as organizações de pesquisa e as unidades insumidoras são selecionadas pelo conhecimento e técnica que possuem, bem como pela capacidade de distribuir os insumos, e selecionam outras unidades parceiras ou clientes pela lucratividade e/ou possibilidade de desenvolver maior conhecimento. Já o SM de produto seleciona a qualidade e eficiência de distribuição da carne e produtos dela derivados. A união deste dois conjuntos institucionais perenes (as estruturas socioeconômicas) forma o Ambiente Seletivo.

Assim, o ST pode ser aproximado da proposta de Metcalfe e ser visto como o gerador do fator conhecimento aplicado (um SM do fator mais importante do capitalismo contemporâneo) que, em interação com o SM de carne suína (SM de produto), formam conjuntamente o ambiente de seleção das inovações e das organizações envolvidas - organizações de pesquisa, universidades e unidades de negócios -. A peculiaridade deste “SM do fator conhecimento” é que muitos dos principais participantes não têm o lucro como principal objetivo, mas, antes, a própria geração e difusão de conhecimento aplicado. O Ambiente Seletivo decorrente desta união é forjado pelas condições institucionais derivadas tanto do sistema tecnológico como do sistema de mercado, e pela disputa concorrencial entre organizações (o que não exclui a cooperação). Ele é maior do que o ambiente de seleção do sistema de mercado de carne suína individualmente porque na produção de conhecimento aplicado, filtros técnicos, científicos e institucionais específicos, como o paradigma tecnológico,

já atuaram durante a geração deste conhecimento. O ST acrescenta ao sistema de mercado de carne - entendido como o campo de concorrência entre agentes no qual constantemente são criadas capacidades produtivas e comerciais distintivas – elementos para a criação de assimetrias de conhecimentos científicos aplicados e de domínio das tecnologias, fatores igualmente diferenciadores de comportamento.

O conhecimento científico e o tecnológico são uma “matéria-prima” [para a acumulação de capital] cuja dificuldade de acesso constitui barreira à entrada de concorrentes. A dificuldade de adentrar o [sistema de] mercado decorre tanto da parcela de conhecimento codificado existente na ciência e na tecnologia, público apenas para aqueles que têm formação para decifrá-lo, como da porção tácita de saberes aplicados. Obter esta matéria-prima, cara e parcialmente tácita, requer negociação com quem a detém (CHESNAIS, 1996, p. 172).

O espaço de desenho, ou o conjunto de possibilidades técnicas do ST, e as oportunidades de negócios derivadas, são pouco transparentes para todos os agentes<sup>58</sup>. A expansão do conjunto de oportunidades de negócios é alicerçada por inovações decorrentes do diálogo do sistema de mercado com o sistema tecnológico. A relativa ignorância dos agentes refere-se às novas técnicas oriundas do ST, à competência e às estratégias dos concorrentes. Portanto, a assimetria de conhecimento e de informações com as quais o Ambiente Seletivo é impregnado implica um conjunto de possibilidades técnicas e de negócios turvo para os agentes.

Um processo evolucionista pressupõe a existência de variabilidade na população, uma forma de transmissão de características e um ambiente seletivo (METCLAFE, 1998, p.22). A inovação tecnológica e organizacional - incremental ou radical -, e a criação de novas firmas, introduzem variabilidade no ambiente. A imitação, a publicação de patentes, os artigos científicos, o paradigma tecnológico e as rotinas das organizações transmitem características de comportamento dos agentes no tempo. Por fim, o ambiente institucional e a interação entre os agentes forjam o Ambiente Seletivo que vai delineando o padrão de concorrência do grupo ou do segmento. Neste processo, práticas antes consagradas desaparecem, como é bastante claro com a antiga seleção de porcos efetuada exclusivamente através de características fenotípicas agradáveis aos criadores de porcos. Mais do que alteração de comportamento de cada agente

---

<sup>58</sup> Esta suposição é completamente diferente da transparência e dos limites bem definidos das possibilidades técnicas e comportamentais implícitos na tradição de Walras-Arrow-Debreu (CARLSSON; ELIASSON, 2003, p. 437-438).

individualmente, a própria estrutura do SM e do ST, logo do Ambiente Seletivo, é transformada no processo evolucionista. A população de organizações conviverá em um ambiente de seleção modificado a cada período.

Mencionar um ambiente seletivo implica a perspectiva de aptidão das organizações que formam a população às condições ambientais. Adaptação econômica é uma tendência de crescimento diferencial das organizações que competem em um ambiente (METCALFE 1998, p.30). Alterações ambientais redistribuem a frequência de participação dos indivíduos (que pode ser medida, por exemplo, pela participação no SM das unidades de negócio).

A política pública tenta influir nas condições ambientais de seleção. Johnson e Lundvall (1994) frisam que, quando um país se dedica a absorver conhecimentos tecnológicos do estrangeiro, tem a oportunidade de estabelecer um melhor ajuste institucional e tecnológico que supere a produtividade em comparação com o país exportador do conhecimento.

### **3.3 O SISTEMA TECNOLÓGICO DE CARNE SUÍNA**

O relatório de Insumos para Suínos (SANTINI et al., 2004) e as descrições dos especialistas colhidas para o presente trabalho indicaram uma pequena oferta de firmas de capital brasileiro lançando-se no SM de genética suína e uma incipiente abertura das firmas multinacionais de genética para a participação de unidades brasileiras em desenvolvimento de genética suína. Ao mesmo tempo ficou claro haver um esforço de pesquisa aplicada, de desenvolvimento de produto e de processos de seleção e de reprodução de animais sofisticado sendo praticado no grupo industrial internacionalmente. Logo, é pertinente a perspectiva de que os esforços de países e de firmas para manter em sigilo os novos entendimentos obtidos através da P&D são reduzidas e que as diferenças entre firmas impostas por políticas nacionais, por especificidades históricas e culturais não são cruciais. A partir disto, optou-se por discutir o sistema setorial como internacionalizado, procurando analisar mais detalhadamente a inserção brasileira no mesmo.

O ST permite diferentes recortes de análise. Entre as variantes, menciona-se três: o estudo de uma tecnologia como um campo de conhecimento; o estudo de um produto ou artefato; o estudo de um conjunto de produtos relacionados para satisfazer uma determinada função.

O segundo recorte de análise utiliza o produto como ponto de partida, identificando as várias tecnologias que são combinadas para produzi-lo, os agentes e as relações implicadas neste processo. O terceiro recorte parte da identificação de um SM específico suprido por um conjunto de produtos complementares ou substitutos e



submetidos ao mesmo SM e ao mesmo ambiente institucional, ou seja, ao mesmo ambiente de seleção. Uma conjugação da segunda e da terceira variantes para estudo do ST é utilizada aqui, conforme esquematizado na Figura 2, inspirada em análoga de Carlsson et al. (1999, p. 13). Estudam-se dois produtos inter-relacionados física e biologicamente, o suíno e a sua carne, submetidos ao mesmo ambiente de seleção. Identificam-se as tecnologias genéricas combinadas para a sua produção e os agentes que se relacionam para tanto. Inicia-se a análise em um plano amplo, identificando o ST composto pelos insumidores da criação de suínos responsáveis pelas principais mudanças no suíno e em sua carne, para posteriormente aprofundar em um dos grupos, a genética suína.

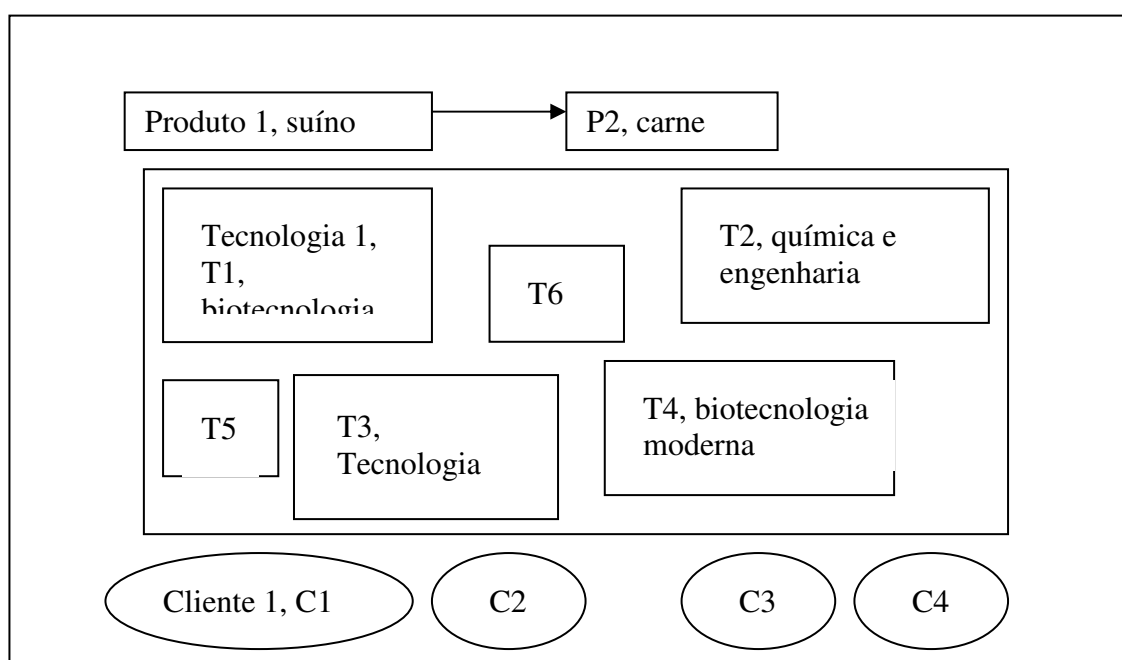


Figura 2: Sistema tecnológico caracterizado a partir dos produtos

Fonte: Carlsson et al. , 1999, com modificações do autor.

Os componentes de um sistema tecnológico (ST) contribuem para a identificação e estruturação de possibilidades técnicas aplicadas a serem convertidas em oportunidades de negócio em interação com o SM<sup>59</sup>. Os agentes que participam do sistema tecnológico em questão (Figura 3) são as universidades, os centros de pesquisa

<sup>59</sup> Carlsson e Eliasson (2003, p. 440, nota 3) comentam que apenas metade dos resultados de pesquisas divulgados pelas universidades dos Estados Unidos resultam em pedidos de patentes; metade dos pedidos têm a patente concedida; um terço destas é licenciada; e das licenças, apenas 10 a 20% chegam ao mercado e geram renda.

- criadores de conhecimento aplicado e testadores de produto -, os insumidores - geradores de produtos que inovam o artefato “o animal” - os criadores independentes e as firmas integradoras/abatedoras de animais, sendo as últimas usuárias das inovações como criadoras de animais, vendedoras de produtos *in natura* e processadoras de alimentos derivados de carnes. Eles relacionam-se através da troca de informações técnicas e/ou de produtos, ou do compartilhamento de conhecimento, conforme as suas competências.

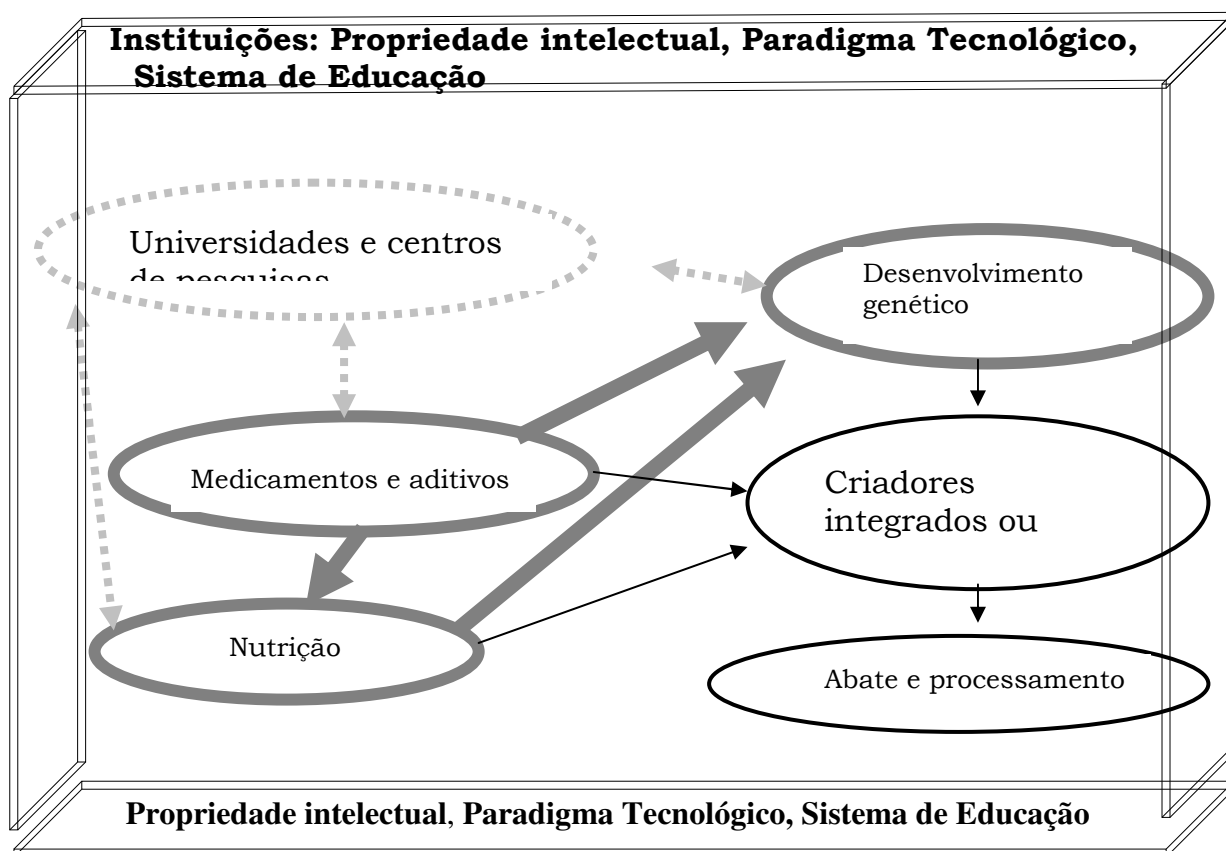


Figura 3: Sistema tecnológico de carne suína

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### Legenda

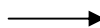
Compartilhamento de conhecimento



Fluxo de produto e informação técnicas entre insumidores



**Fluxo de produto e informação técnicas para a criação e abate**



As relações entre os componentes do sistema são conformadas por instituições próprias ao ST. Elas compreendem a legislação de propriedade intelectual, o paradigma tecnológico e o sistema de educação. Pelo menos um elemento da “moldura institucional” do sistema tecnológico participa da conformação do sistema de mercado. A propriedade intelectual é um ponto em comum com o SM. Outros elementos institucionais, como a regulação sanitária, ora classificada como reguladora do SM, tendem a afetar o ST à medida que a inovação se torna mais importante no segmento de insumidores.

A dimensão cognitiva do ST define dentro de um enorme conjunto de possibilidades técnicas - chamado de espaço de estado -, um reduzido recorte de possibilidades tecnológicas utilizado para a criação de inovações na indústria, o espaço de desenho. Nele está agregado todo o conhecimento relevante contido nas pessoas e nas organizações e utilizado para produzir inovações. Ele pode aumentar e transformar-se a partir de novas competências. Apenas uma parte das possibilidades do espaço de desenho transforma-se em oportunidades de negócios. Mudanças radicais na base de conhecimento podem originar outros espaços de desenho, e o ST acaba criando conhecimento aplicado alicerçado em mais de uma tecnologia.

Os limites do ST originam-se em vários espaços de desenho que crescem, amadurecem, subdividem-se ou convergem. Um exemplo é dado pela indústria farmacêutica, cujo ST estava embasado na química e na engenharia química e agora está sustentado também na biotecnologia moderna (CARLSSON; ELIASSON, 2003, p. 441-442). Logo, os contornos do ST referente aos tipos de conhecimentos utilizados e a quais os agentes envolvidos não são fixos, e a sua transformação, alicerçada em nova base de conhecimento multifacetada (formada por tecnologias genéricas combinadas) que altera o(s) espaço(s) de desenho, provoca transformações nos produtos para cuja produção contribui com conhecimento aplicado. Com isto, muda o “menu” de produtos a serem selecionados no SM. Não há uma correspondência de um para um entre tecnologia e produto, ele é a composição de diversas tecnologias genéricas aplicadas a um segmento.

A Figura 4 sintetiza o afunilamento das possibilidades técnicas até que sejam identificadas as oportunidades de negócios junto ao SM. Partindo do espaço de estado com todas as combinações técnicas possíveis relacionadas com o grupo insumidor de genética, há uma primeira delimitação com o paradigma tecnológico utilizado no grupo de genética. Aí aparecem as tecnologias genéricas que combinadas geram a lógica de

solução de problemas. O conhecimento das pessoas e das organizações, especializado em algumas ramificações das tecnologias genéricas, é aplicado para operacionalizar a lógica do paradigma e define o espaço de desenho, uma delimitação mais precisa das possibilidades técnicas a serem exploradas em um período. Destas, algumas efetivamente são trilhadas nas trajetórias tecnológicas e originam oportunidades de negócios.

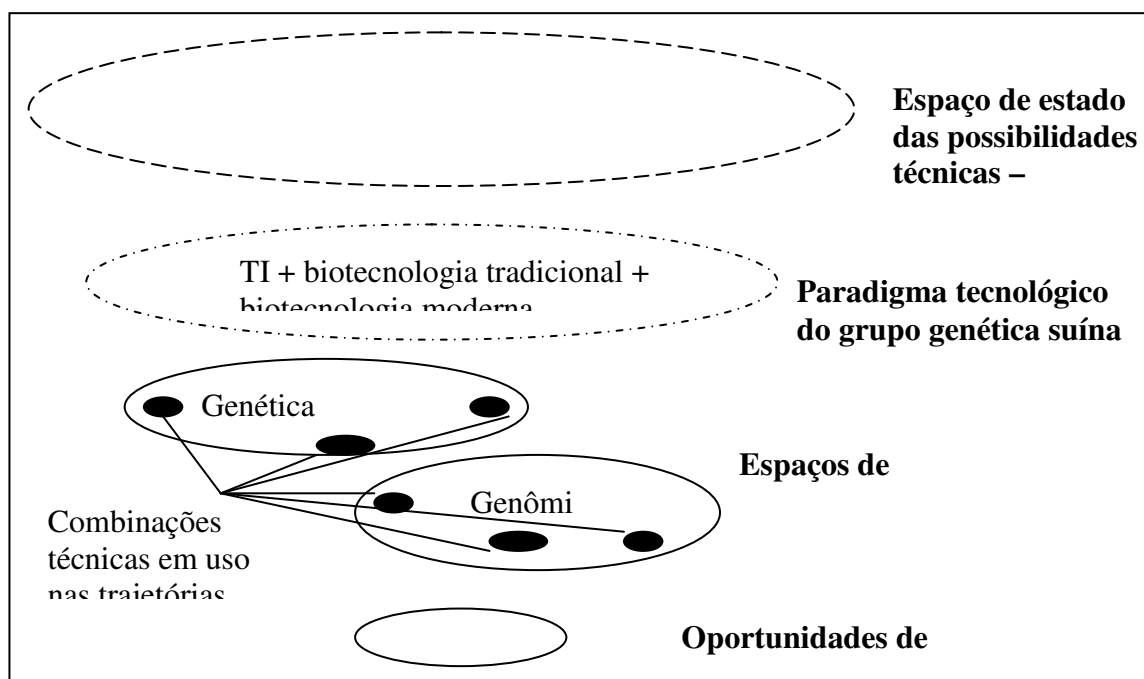


Figura 4: Afunilamento das possibilidades inovativas em genética suína

Fonte: Elaborado pelo autor.

O recorte de sistema tecnológico permite discutir aprofundadamente a transformação no grupo de genética suína. É relevante, no entanto, enfatizar o diálogo do ST com outra estrutura socioeconômica, o SM de carne suína.

### 3.4 O SISTEMA DE MERCADO DE CARNE SUÍNA

Ao segmento industrial de carne suína corresponde, grosso modo, um sistema de mercado de carne suína composto pela demanda por mercadorias que são substitutos próximos entre si, todas compostas por variantes da carne suína *in natura* ou derivadas de carne suína. Como argumentado anteriormente, o segmento de carne de suínos é consumidor de inovações oriundas dos insumidores da criação de animais. O sistema

tecnológico em que está inserido tal segmento é chave para a compreensão das alterações produtivas e qualitativas dos animais. Na verdade, as mudanças qualitativas e de produtividade física dos animais alteram as características das mercadorias do segmento industrial de carne suína e, portanto, também provocam alteração no sistema de mercado de carne suína.

As instituições que participam deste sistema de mercado sofrem realimentação (*feedback*), acabam pressionadas pela atuação de desenvolvimento tecnológico e de comercialização das unidades de negócio. Tal realimentação nem sempre, ou necessariamente, altera a estrutura (o SM). As modificações institucionais, no entanto, podem ampliar ou reduzir o campo de ação inovativa dos agentes. Não apenas as instituições do sistema tecnológico, como também as do sistema de mercado de carnes podem afetar e sofrer influências das trajetórias tecnológicas das firmas insumidoras.

Uma regra fundamental para o funcionamento de um SM é o direito de propriedade. Em relação ao SM específico de carne de suínos, a legislação sanitária para abate e para a produção de insumos é uma regra delimitadora da produção e da comercialização. Valores sociais dos consumidores e normas, de cunho informal, também perpassam este ambiente.

Conforme Tordjman (2004, p. 21) as regras constituintes do mercado de trocas cobrem dois domínios. O primeiro refere-se à natureza<sup>60</sup> da mercadoria que está sendo comercializada, inclusive o regime de propriedade em uso. O segundo é a identidade dos participantes do mercado e a regulamentação da competição.

A seguir, há uma representação de SM que pretende abarcar os aspectos mencionados por Tordjman (2004), juntamente com a dimensão cognitiva das instituições.

Na Figura 5, abaixo, as instituições participam da “moldura cognitiva institucional” de busca de oportunidades compatíveis com as instituições vigentes, representado pelo quadro que envolve as relações do SM.

A “moldura cognitiva institucional”, embora em boa medida perene, é sensível a contatos com aspectos da vida social externos ao SM e à evolução decorrente da dinâmica concorrencial interna, ou seja, será alterada ao longo do tempo sempre que mudar a visão de mundo e o comportamento da maioria dos agentes.

---

<sup>60</sup> Por natureza entende-se os atributos qualitativos e quantitativos que definem o bem, e que estão em conformidade com as instituições do mercado.

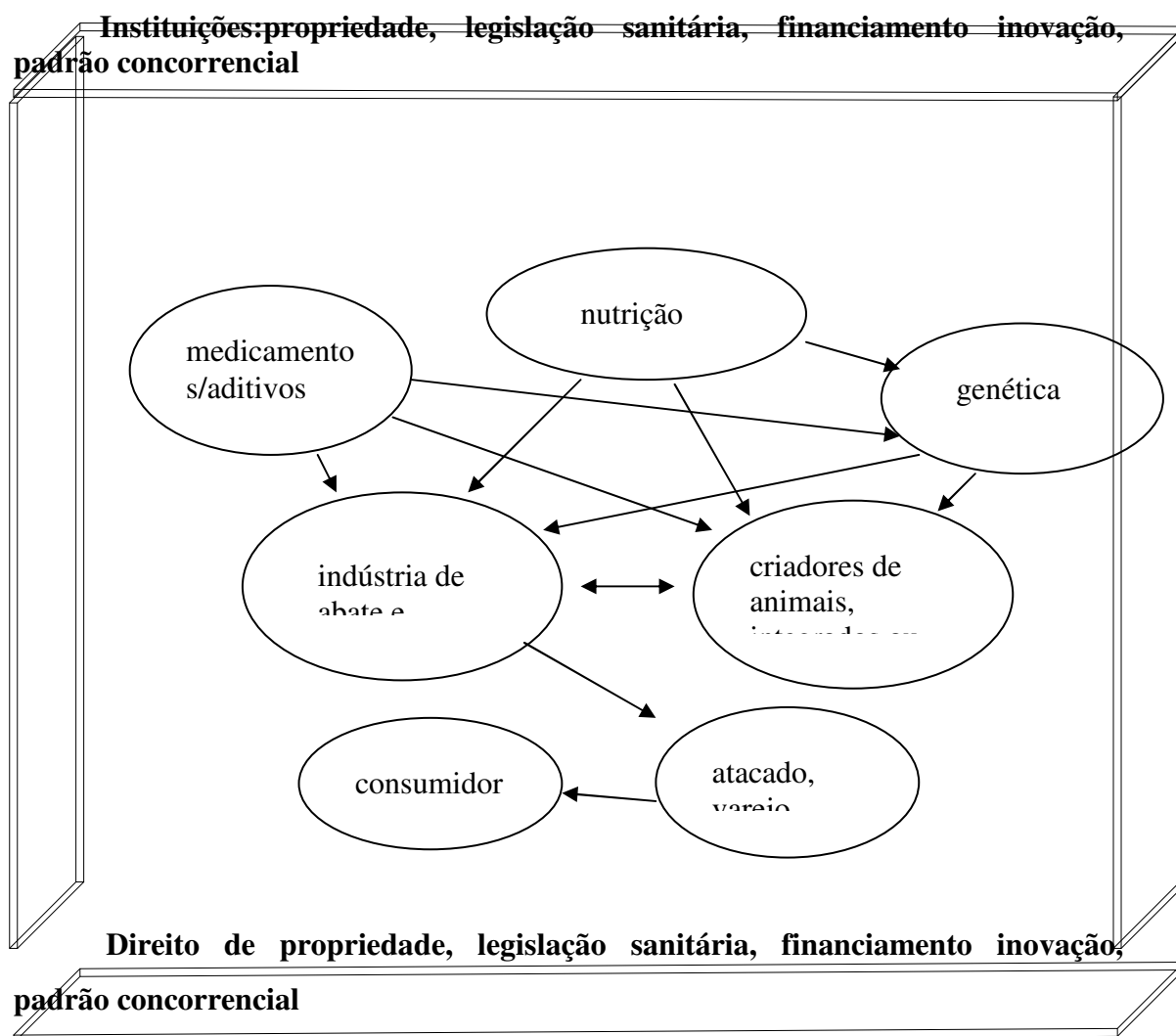


Figura 5: O sistema de mercado de carne de suínos

Fonte: Elaborado pelo autor.

**Legenda:**

Fluxo de mercadorias      →

As características das mercadorias transacionadas - rações, medicamentos, animais, carne suína - são transformadas pela inovação tecnológica. Ao mesmo tempo, tais características refletem as instituições do SM. A mercadoria precisa estar enquadrada na legislação sanitária e em alguma medida protegida pelo direito de propriedade para ser comercializada.

O papel dos agentes, sua identidade, dialoga com a estrutura do SM. Assim, o desenvolvimento da criação de animais em escala industrial, similar a uma fábrica, trouxe a perspectiva de firmas especializarem-se e identificarem-se como abatedoras ou como insumidoras de rações, de medicamentos veterinários/aditivos ou de genética

suína. Esta especialização, por sua vez, permite que muitos abatedores assumam uma postura de tomadores de tecnologias e concentrem-se no aprimoramento das capacidades gerenciais de produção e de distribuição de carne e derivados. A mesma especialização proporciona um aprofundamento do conhecimento utilizado e um incentivo para o diálogo de agentes do SM com organizações de pesquisas. Por fim, vale mencionar que a ação peculiar de consumidores e de organismos de regulação provoca nas firmas novos rumos comportamentais, voltados para a segurança quanto à sanidade do alimento.

Para Metcalfe (2003), a firma<sup>61</sup> é a única organização que adquire e combina vários tipos de conhecimento e os traduz em esforços práticos. E o mercado é o único conjunto de regras que avalia usos rivais de recursos e, ao mesmo tempo, neste processo, cria incentivos e oportunidades para inovações que vão desafiar as atividades existentes. Ele é, simultaneamente, a estrutura na qual são conduzidos os experimentos inovativos e a estrutura que facilita a adaptação econômica a estes experimentos.

Uma peculiaridade do diálogo entre estratégias de inovação das firmas e estrutura do sistema de mercado é observada em torno do desenvolvimento genético. Há duas maneiras com que são combinadas inovação em genética e produção de carne suína. Uma que pode ser denominada de estrutura de mercado aberto, com as trocas entre diferentes firmas de desenvolvimento genético e as abatedoras efetuadas mediante contratos de fornecimento de animais de linhas genéticas de alto padrão.

Um exemplo neste sentido é do abatedor e processador de carne suína nos Estados Unidos, Hatfield. Através de um programa dirigido a segmentos de mercado, o Hatfield atende às especificações japonesas de qualidade, inclusive as sanitárias. Para contemplar a segmentação, ele utiliza linhas genéticas desenvolvidas pela firma Babcock Swine, também dos Estados Unidos (MARTINEZ; ZERING, 2004, p. 45). Firms brasileiras como a Cooperativa Central do Oeste Catarinense (Aurora), Perdigão, Avipal, entre outras, formam o seu programa de melhoramento genético a partir de linhas genéticas disponíveis no SM de insumos e oferecidas por firmas de genética.

---

<sup>61</sup> Ou a unidade de negócios.

Quadro 2: Firmas da estrutura integrada e da estrutura de mercado aberto da inovação em genética até o abate

<b>Oferta de inovação em genética suína</b>	<b>Firmas</b>	
<b>Estrutura de mercado aberto da inovação ao abate</b>	Desenvolvimento Genético: <i>PIC, JSR</i> <sup>62</sup> , <i>Topigs, Monsanto, Dan Bred, Newsham, Babcock</i>	Abate e processamento: <i>Aurora, Doux-Frangosul, Perdigão, Avipal, Hatfield</i>
<b>Estrutura integrada da inovação ao abate</b>	<i>Sadia, Breton (Genétiporc), Smithfield (NPD EUA)</i>	

Fonte: Elaborado pelo autor.

A outra forma de conexão entre a genética, a criação e o abate é chamada de integrada. Nela a mesma firma coordena internamente parte do processo de inovação em genética, e todo o processo de criação dos animais e de abate/processamento de carne.

A Sadia é uma firma abatedora e processadora de carne de suínos, bem como produtora de alimentos pré-embalados, que desenvolve as suas próprias linhas de suínos valendo-se de genética quantitativa e, em parceria com universidades federais, possui um projeto para utilizar marcadores genéticos em seleção animal. Isto indica um esforço de qualificação no desenvolvimento (o que, no entanto, não implica a pesquisa de novos marcadores genéticos). Ela possui as suas granjas núcleo e a sua rede nacional de multiplicadores. A oferta de animais desenvolvidos na firma é dirigida para as granjas próprias e de produtores integrados à Sadia. Apenas o excesso é vendido a terceiros. A realimentação de informações de características de qualidade de carcaça e de carne dá-se a partir de seus frigoríficos. Isto permite uma coordenação interna do ajuste entre direção da inovação em genética e resultados observados no abate/processamento.

<sup>62</sup>A JSR é uma firma inglesa que possui acesso à pesquisa com marcadores genéticos, é experiente no desenvolvimento de linhas usando genética quantitativa e conta com ampla rede comercial e de multiplicação de suínos, estabelecida em pelo menos 16 países.



O grupo canadense Breton atua de forma semelhante. Opera como abatedor, produtor de rações, desenvolvedor de genética própria em suínos (através da firma Génétiporc). Entretanto, a Génétiporc, o braço de desenvolvimento genético, vende avós a firmas de fora do grupo empresarial e tem ação internacional. O Breton também relaciona características do produto final com o uso de insumos na criação; lançou uma linha de produtos de suínos intitulada *100% Natural*, para a qual garante que os animais jamais ingeriram hormônios ou antibióticos do nascimento até o abate.

A Smithfield dos E.U.A. também verticalizou suas operações. Em 1996, a Smithfield Foods lançou a marca de carne de porco fresca *Lean Generation*, que recebeu certificado “*heart check*” da *American Heart Association's* para qualidade superior para a saúde. Os porcos desta marca foram ofertados através de uma *joint venture* entre Smithfield e Carroll's Foods. Anteriormente, em 1991, a Carroll's Foods e a Smithfield Foods haviam feito um acordo de franquia com a firma inglesa National Pig Development (NPD) para obter direitos exclusivos das linhas de porcos da NPD nos Estados Unidos e no México. A partir do sucesso da marca *Lean Generation*, em 1999 a Smithfield adquiriu a Carroll's Foods e seus 50 por cento na *joint venture* de genética suína. Em 2000, após a compra da NPD inglesa pela Pig Improvement Company (PIC), a NPD dos E.U.A. foi reestruturada como uma firma subsidiária da Smithfield, com o nome de Smithfield Premium Genetics (SPG), com a finalidade de desenvolver o estoque de animais originários da NPD (MARTINEZ; ZERING, 2004, p. 44).

À medida que a marca da carne e dos produtos processados ganha maior peso como um ativo intangível (MARTINEZ; ZERING, 2004), e que as possibilidades de diversificação são incrementadas a partir dos insumos da criação dos animais, a organização vertical abarcando a genética ganha força. Nela há maior possibilidade de coordenação para controle e aprendizado.

Na estrutura de mercado aberto, firmas de genética concorrentes vendem reprodutores para os melhoradores, criadores independentes ou integradoras e precisam buscar a informação de efeitos no abate junto aos parceiros comerciais ou empreender estudos de dissecação de carcaça para avaliar os efeitos do desenvolvimento genético à jusante. É a coordenação de inovação/produção alicerçada no sistema de mercado.

Correspondendo às duas estruturas de encaixe entre inovação e produção há duas visões distintas entre as firmas de abate. Uma aposta em um enriquecimento das oportunidades de negócios a partir das possibilidades da genética animal, que pode tornar-se uma área de competência estratégica, e a outra aposta em uma rápida padronização da tecnologia e dos animais, com facilidade de acesso a um suprimento

externo de boa qualidade. Nos termos de Carlsson e Stankiewicz (1991, p. 102-103), quando há elevada densidade de informações, a função do produto e seu mercado estão mal definidos<sup>63</sup> e quando o grau de padronização dos componentes e das partes é baixo, as firmas devem apoiar-se na oferta *in-house*. À medida que o produto e o processo de produção tornam-se melhor definidos e padronizados, ofertantes externos emergem e a firma pode especializar-se no aspecto do produto ou do processo que julgar mais importante.

### 3.5 MEDICAMENTOS E NUTRIÇÃO PARA SUÍNOS

A seguir, é apresentado um breve panorama do uso das principais tecnologias genéricas que incidem no ST, a TI (Tecnologia da Informação) e a biotecnologia. Logo após, são descritas algumas características dos padrões de concorrência em medicamentos e em nutrição animal, respectivamente.

O sistema tecnológico de carne suína é permeado por três tecnologias genéricas. Além do uso já tradicional da química (e a engenharia química) em medicamentos e aditivos, a biotecnologia e a tecnologia da informação aumentam sua importância nos insumidores para a criação de suínos.

Na perspectiva de Carlsson e Stankiewicz (1991, p. 112-113), a importância do conhecimento genérico e articulado está aumentando, principalmente nas áreas tecnologicamente mais dinâmicas. Isto decorre da maior complexidade e do maior componente científico contido em áreas como a biotecnologia. A heurística da P&D derivada desta maior base científica da tecnologia é mais ampla, permite a aplicação em diversas áreas e a fusão de conhecimentos (daí o seu caráter geral ou genérico).

No segmento de carne suína visto como um todo é significativo o uso da TI como ligação de aprendizado entre elos do sistema tecnológico. As firmas verticalizadas ou, eventualmente, as alianças duradouras entre firmas e conectadas pela TI, podem coletar dados em diversos pontos do processo de produção e, por exemplo, relacionar informações do comportamento dos cortes de carne no processamento com fatores genéticos dos animais, de resíduos nas carcaças com os medicamentos e aditivos fornecidos nas rações, e assim por diante. Essas informações impulsionam sinapses nas discussões de grupos de trabalho constituídos por profissionais especializados em diversas áreas da produção e distribuição e proporcionam um rico aprendizado às firmas.

---

<sup>63</sup> A função e o sistema de mercado podem ser redefinidos, por exemplo, pela segmentação do mercado, ou com a concretização da perspectiva de utilizar porcos para transplantes de órgãos e/ou a fusão de P&D entre genética animal e saúde humana.

Percebe-se que a estratégia de diversas firmas de verticalizarem operações dos insumos da criação até o abate, ou dominarem a produção de mais de um grupo de insumos, parece promissora. Além dos exemplos já mencionados da Smithfield, da Sadia e do Breton, no Brasil a Génétiporc opera como uma *joint-venture* da Génétipoc do Canadá com a Vitagri, firma nacional de nutrição animal. O mesmo tipo de complementaridade entre genética e nutrição ocorre entre a Agrocerec-PIC e Agrocerec Nutrição Animal. A BASF é produtora princípios ativos e de aditivos – vitaminas e aminoácidos – portanto ligada ao grupo de medicamentos, e também tem capacidade de produzir *premix*. O conhecimento acumulado na atuação em um grupo de insumos facilita a atuação em outro.

A operação de firmas de medicamentos veterinários e de nutrição animal está ligada à inovação em fármacos. O desenvolvimento de novos produtos destes grupos insumidores envolve novas moléculas e novos princípios ativos. As preocupações quanto à resistência bacteriana a determinados antibióticos e os temores de contaminação de alimentos manifestadas por consumidores, especialmente na Europa e no Japão, implicaram um movimento em busca de outras composições para os medicamentos. Além do tradicional uso da química e da engenharia química, iniciou-se o uso da biotecnologia moderna<sup>64</sup>, que parece ser uma alternativa para esta questão, através do desenvolvimento de moléculas com efeitos terapêuticos enriquecidos por produtos obtidos pela aplicação de processos biotecnológicos - tais como fermentações com microorganismos geneticamente modificados - ou de aditivos alimentares que utilizam organismos vivos.

Conforme McKelvey e Orsenigo (2001), o advento da biotecnologia influenciou a estrutura organizacional das atividades inovativas da indústria farmacêutica, implicando uma nova divisão do trabalho inovativo, e diferentes mecanismos de incentivos e de seleção. A partir dela, surgiram nos Estados Unidos as NBF (*New Biotechnology Firms*), organizadas de maneira semelhante a unidades acadêmicas,

---

<sup>64</sup> A biotecnologia se refere a um conjunto amplo de tecnologias utilizadas em diversos setores da economia e que têm em comum o uso de organismos vivos (ou de células e moléculas, partes de organismos vivos) para a produção de bens ou serviços. A biotecnologia tradicional utiliza organismos vivos na forma como são encontrados na natureza ou modificados através do melhoramento genético tradicional (SILVEIRA; BORGES, 2004). A biotecnologia moderna origina-se do uso do *Deoxyribonucleic acid* (DNA) recombinante, descoberto em 1973. Desdobra-se em diversas tecnologias específicas, como a engenharia genética – utilização de organismos vivos modificados geneticamente com o corte e união química de partes do DNA, permitindo a transferência de genes entre espécies -, e a genômica – o seqüenciamento dos genes para a compreensão da estrutura e funcionamento de um organismo utilizando ferramentas computacionais - (SILVEIRA; BORGES, 2004; CANHOS; MANFIO, 2004).

dedicadas ao trabalho na fronteira do conhecimento e valorizadoras de publicações científicas.

As NBF<sup>65</sup> são detentoras de conhecimento específico e capacidade de pesquisa em biotecnologia, financiadas por capital de risco que flui no mercado acionário estado-unidense. Elas mobilizam conhecimento científico da academia, cujo financiamento inicial muitas vezes ocorre com recursos públicos estado-unidenses, e o potencializam comercialmente.<sup>66</sup> A amplitude de áreas do conhecimento envolvidas no desenvolvimento de fármacos e o aprofundamento requerido em cada uma impedem que toda a pesquisa seja procedida *in-house* por uma mesma firma.

A biotecnologia tornou a atividade inovativa em fármacos criticamente dependente da pesquisa científica gerada publicamente. As companhias farmacêuticas tradicionais tiveram que estabelecer relações mais próximas com a comunidade científica através de contratos de pesquisa ou acordos de financiamento de longo prazo. Para absorver o conhecimento da fronteira, as firmas passaram a atuar mais ativamente na produção de conhecimento científico. Contrataram cientistas e permitiram a publicação. A mistura de papéis (“hibridização”) pode, eventualmente, levar a uma perda de diversidade no sistema de inovação. Firms e organizações públicas de pesquisa podem mover-se segundo a mesma lógica e complementaridades de uma divisão do trabalho inovativo podem ser perdidos (MCKELVEY; ORSENIGO, 2001).

### 3.5.1 Padrão de Concorrência em Medicamentos para Suínos

---

<sup>65</sup> Grosso modo, firmas de medicamentos e nutrição animal surgidas na década de 1980 e centradas em uso da biotecnologia possuem alguma semelhança com as NBF. É o caso da All Tech e da Cenzone. No entanto, ao contrário daquelas - que só vendem conhecimento - adquiriram experiência comercial para produtos finais ofertados em larga escala.

<sup>66</sup> No início dos anos de 1980, ocorreram mudanças institucionais fundamentais para a apropriação do conhecimento nos E.U.A. O Bayh-Dole Act permitiu requerer patentes de pesquisas financiadas com fundos públicos; a suprema corte estado-unidense permitiu patente de organismos geneticamente modificados (OGM) no caso *Diamon versus Chakrabarty*; e a NASDAQ pôde negociar firmas deficitárias, considerando o valor potencial de patentes e de direito autoral para estabelecer o valor líquido da firma, o que facilita o retorno do capital de risco assim que a patente é aceita (para detalhes ver McKelvey e Orsenigo (2001) e Coriat, Orsi e Weinstein (2003)).

O grupo de medicamentos veterinários está relacionado à produção de substâncias químicas, biotecnológicas ou de preparação manufatureira, diretamente ministradas ou misturadas aos alimentos, que se destinam a prever, diagnosticar e tratar as enfermidades dos animais. Aparecem aí, além dos medicamentos e das vacinas, os anti-sépticos e os pesticidas de combate aos parasitas, as vitaminas, os compostos minerais, os promotores de crescimento (antibióticos e probióticos) e os ácidos orgânicos.

Palmeira Filho e Pan (2003) informam que um medicamento é composto por um ou mais fármacos - também chamados de princípio ativo, ou seja, as substâncias ativas que produzem o efeito terapêutico desejado – e pelos aditivos<sup>67</sup>, que são substâncias adicionadas aos fármacos para alterar e complementar as suas propriedades, tais como as organolépticas, as formas de administração, o estado físico-químico e a velocidade de absorção. A mistura dos dois constitui uma especialidade farmacêutica comercializada sob diversas formas como comprimidos, líquido oral, líquido injetável ou pomadas.

O grupo fornece medicamentos veterinários e vacinas utilizadas nas criações de suinocultores independentes e nas criações de suinocultores integrados. Neste segundo caso, o medicamento é seguidamente adquirido pela integradora e depois repassado ao suinocultor. As firmas de genética também utilizam medicamentos em seus criatórios.

O mercado brasileiro de produtos veterinários teve, em 2005, um faturamento anual R\$ 2.211 milhões (SINDICATO NACIONAL DE PRODUTOS PARA A SAÚDE ANIMAL – SINDAN, 2006). Disto, em torno de 9% estão direcionados à criação suínos.

---

<sup>67</sup> Esta definição de aditivo, embora semelhante à de aditivos de rações, é específica para medicamentos.

Promotores de crescimento antibióticos são ministrados aos suínos de forma contínua nas rações, inibindo o desenvolvimento de bactérias nocivas no intestino dos animais. Os questionamentos de consumidores quanto à qualidade das carnes e à possibilidade de resistência das bactérias aos medicamentos, bem como em relação ao bem estar dos animais e aos impactos no meio ambiente, envolvem os alimentos e medicamentos dados aos suínos e afetam o grupo de medicamentos veterinários e o de nutrição animal. Eles, por sua vez, buscam desenvolver novos insumos, antibióticos de uso descontínuo, promotores de crescimento biológicos, e rações melhor balanceadas com o intuito promover o desenvolvimento dos animais de forma alternativa. Em medicamentos, especificamente, desde a década de 1990 há duas estratégias com repercussões tecnológicas razoavelmente definidas.

A primeira é a ênfase no desenvolvimento de antibióticos para a utilização de forma descontínua e com objetivo curativo, apenas quando há uma infecção de um rebanho. A diminuição do uso contínuo em animais de antibióticos similares aos de uso humano pode não implicar redução do volume total utilizado, seja devido ao crescimento da produção animal, seja pelo uso intermitente e em dosagens elevadas. Portanto, caso esta estratégia se consolide, não há porque esperar uma redução de volume no SM de antibióticos para suínos concomitante com a modificação de produtos.

A segunda estratégia está ligada ao surgimento de uma linha de produtos ditos “naturais” meramente por serem alternativas aos antibióticos. Aparecem aí os probióticos oriundos de fermentações<sup>68</sup>. Este tipo de probióticos, segundo seus defensores, teria a virtude de facilitar a absorção dos alimentos sem destruir a biota intestinal dos animais, reduzindo o estresse do animal e evitando a sua debilitação (perda de imunidade). O uso de ácidos orgânicos também compõe esta tendência. Ácidos orgânicos como o fórmico, o cítrico, o propiônico, o láctico e o fumárico, reduzem o potencial de hidrogênio iônico (pH) no intestino do animal, o que dificulta a multiplicação de diversos patógenos.

---

<sup>68</sup> Um probiótico é uma cultura de um ou mais microorganismos que beneficia o hospedeiro através do estímulo de propriedades positivas de sua microbiota intestinal. Os probióticos afetam a composição da microbiota intestinal de forma a microorganismos patogênicos, como uma bactéria nociva, não poderem produzir seu efeito danoso (EUROPEAN FEDERATION OF THE ANIMAL FEED ADDITIVE MANUFACTURERS - FEFANA, 2004).

Outro produto recente é a combinação de minerais com aminoácidos, constituintes das proteínas, a fim obter uma absorção de minerais facilitada pelo organismo dos animais. Esses produtos são chamados de minerais orgânicos. As empresas que trabalham com produtos “naturais” e minerais orgânicos costumam ser as mesmas. Neste grupo destacam-se Alltech, Calpis, Quinabra, Zinpro e Cenzone (SANTINI et al., 2004).

Palmeira Filho e Pan (2003), comentando a evolução tecnológica da indústria farmacêutica de produtos para humanos, afirmam haver moléculas com efeitos terapêuticos que têm sido enriquecidas por produtos obtidos pela aplicação de processos biotecnológicos que utilizam princípios da engenharia genética, tais como fermentações com microorganismos geneticamente modificados<sup>69</sup>.

As firmas tradicionais fornecedoras de aditivos como a Adisseo (antiga Rhodia e Aventis) e BASF, lançaram os seus primeiros produtos alinhados com as novas estratégias de ação industrial. Conforme Palmeira Filho e Pan (2003), as *Big Pharma* alteraram as suas estratégias a partir de 1990, incluindo nelas a aquisição e associação com pequenas empresas de biotecnologia intensivas em conhecimento. A importância da nova geração de fármacos, originados de processos biológicos que utilizam técnicas de engenharia genética (biofármacos) é crescente.

Os dispêndios no desenvolvimento de um fármaco inovador, estimados pela *Pharmaceutical Research and Manufacturers of América* (PhRMA), alcançam US\$ 800 milhões (PALMEIRA FILHO; PAN, 2003, p. 13). A P&D de princípios ativos, vacinas, minerais orgânicos, aminoácidos e vitaminas fica a cargo da matriz multinacional. Muitas vezes há o aproveitamento do desenvolvimento de um produto ou processo para saúde humana em medicamentos veterinários.

O desenvolvimento de alterações na composição final do medicamento para melhor absorção e eficiência ou adequação de custos, e o desenvolvimento de embalagens, são feitos nas filiais. As universidades locais podem ser parceiras nestas tarefas, geralmente testando os produtos.

O espaço para uma participação mais qualificada no desenvolvimento ou em pesquisa não está se ampliando. O Brasil é importador de conhecimento e participa do desenvolvimento em atividades de menor importância.

---

<sup>69</sup> A recente avaliação pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) de vacina transgênica destinada à prevenção da Doença de Aujeszky em suínos, caso consolidada e tornada rotineira para todos os produtos para animais, caracteriza a emergência de uma nova instância institucional a influir no ambiente de seleção setorial.

As patentes aparecem como fator importante para a apropriação da inovação e reforçam a competição através da diferenciação de produtos, da promoção de marcas, e a inovação em fármacos e aditivos. Sem a proteção patentária a competição tenderia para a concorrência em custos de produção e estrutura de distribuição.

### 3.5.2 Padrão de Concorrência em Nutrição para Suínos

No grupo de nutrição encontra-se a oferta de rações prontas, de concentrados, de núcleo e de um produto conhecido como *premix*.

O *premix* objetiva cobrir as lacunas nutricionais na alimentação, prevenir enfermidades, melhorar o aproveitamento dos alimentos e estimular o crescimento. Este produto foi desenvolvido em meados dos anos de 1970. É um composto de minerais, vitaminas e aminoácidos. Os aminoácidos são componentes da proteína que, adicionados à ração, promovem a produção de carne. Isto permite a redução do conteúdo de proteína total das rações, reduzindo a excreção de nutrientes [nitrogenados] pelos animais.

Os concentrados são um conjunto de alimentos, por exemplo, o farelo de soja, o farelo de algodão, a farinha de carne, os suplementos, os aditivos nutricionais<sup>70</sup>, que adicionados ao milho transformam-se em rações completas. Ou seja, o concentrado é o *premix* misturado com os farelos de soja e algodão, com a farinha de carne e macrominerais (fósforo e cálcio) sem o milho. Uma variante entre o concentrado e o *premix* é o núcleo, que costuma ser constituído de macrominerais adicionado ao *premix*, sem grãos e farelos.

Segundo Lazzarini et al. (1996), a ração completa é uma mistura de alimentos capaz de suprir totalmente as necessidades para crescimento e manutenção dos suínos. Seus elementos são milho, farelo de soja, farelo de algodão, macrominerais (cálcio, fósforo, sódio e magnésio) e *premix*.

A atividade de nutrição fornece *premix* diretamente para criadores independentes, para as granjas de reprodução das firmas de desenvolvimento genético e para as agroindústrias integradoras.

---

<sup>70</sup> Os aditivos são definidos como substâncias usadas na nutrição animal para melhorar as características dos alimentos ou rações, satisfazer as necessidades nutricionais dos animais ou melhorar a sua produção através de ação na biota gastrointestinal ou na digestibilidade da ração, prevenir ou reduzir o efeito negativo das excreções ou melhorar o ambiente do animal (FEFANA, 2004). Portanto, as vitaminas, os probióticos e os aminoácidos são aditivos nutricionais.



No caso das agroindústrias integradoras, o *premix* recebido é transformado em ração completa, com a adição de cereais, farelo de cereais e outros produtos que a firma julgar adequado, e distribuídos aos integrados na quantidade prevista de consumo para determinada fase de desenvolvimento do suíno. Com isto, a integradora garante a qualidade e evita desperdícios e desvios de ração, uma vez que, no contrato de integração, é de sua responsabilidade o fornecimento de alimento.

Nas fases de crescimento e de terminação dos animais, sob a coordenação das agroindústrias integradoras, houve recentemente uma grande interação entre a nutrição e a melhora no ganho de peso, com a utilização de rações específicas para cada fase de desenvolvimento do suíno.

O grupo insumidor de nutrição utiliza aditivos e suplementos nutricionais oriundos das firmas de medicamentos veterinários. Também recebe restos do abate, vindos do frigorífico das indústrias integradoras, usados para a fabricação de rações (farinha de carne). A proporção de farinha de carne, ou de ossos, na ração é pequena no Brasil. Há uma tendência de restringir o uso de proteínas animais nas rações. A restrição ao uso de derivados animais nas rações tem crescido a partir do surgimento da BSE (*Bovine Spongiform Encephalopathy*) na Europa. A Comissão Europeia para a Saúde e Proteção do Consumidor sugeriu uma legislação que obrigue os produtores de rações animais a dar garantias de compensação financeira para danos derivados de contaminação alimentar. O objetivo é ressarcir a União Europeia dos gastos de retirada dos produtos do SM e sua posterior destruição.

O aminoácido lisina é um dos componentes das proteínas e não é sintetizada pelos humanos e pelos animais. A lisina sintética (derivada de cana-de-açúcar) adicionada à ração é uma opção industrial ao fornecimento de lisina através do farelo de soja. É usada em maior ou menor quantidade conforme as oscilações de preço da soja e dos demais ingredientes. Pode-se obter formulações de ração para suínos com adição de lisina sintética e menor volume do farelo de soja, abrindo espaço para a adição de outros nutrientes necessários ao desenvolvimento do animal ou outros insumos (trigo, sorgo), eventualmente mais baratos. Além disso, desta forma pode-se reduzir a oferta de proteína (a soja é fonte protéica) ao animal, minimizando a excreção de nitrogênio pelos suínos, ou seja, diminui-se o potencial poluidor da produção de suínos.

Segundo dados do (SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL – SINDIRAÇÕES, 2006), a indústria nacional de alimentação animal como um todo (rações balanceadas e suplementos minerais –

agregação que possivelmente inclui alguns aditivos fornecidos pelo grupo medicamentos -), faturou cerca de US\$ 7 bilhões em 2002 alcançando 41,6 milhões de toneladas de rações balanceadas. As rações para suínos representavam cerca de 30% da produção nacional de rações animais balanceadas. Em 2005, o Brasil alcançou uma produção de 47 milhões de toneladas de rações balanceadas e de 2 milhões de toneladas de suplementos minerais.

A nutrição animal é um grupo demandante de inovações de produto do grupo medicamentos/aditivos (vitaminas, aminoácidos, antibióticos). Os testes de qualidade e, por vezes, o desenvolvimento de novas formulações, costumam ser contratados junto às universidades e centros de pesquisas. Há um esforço para obter rações livres de micotoxinas (fungos).

As inovações são relevantes para a competitividade, porém não se pode afirmar que são centrais. Igualmente importantes são: a relação com o cliente, o serviço de distribuição e assistência técnica; o preço e o controle de qualidade (testes laboratoriais) de produto.

Um incremento técnico no *premix* ou núcleo que implique custo reduzido relativamente aos concorrentes pode ser ameaçador à sobrevivência das demais firmas, desde que, concomitantemente, mantenha-se a eficiência do produto. No entanto, a equivalência técnica entre as firmas não permite que a disputa em custo/preço alcance níveis predatórios que prejudiquem o desenvolvimento do grupo.

### **3.6 AS TRAJETÓRIAS TECNOLÓGICAS E AS INSTITUIÇÕES RELEVANTES PARA O DESENVOLVIMENTO GENÉTICO**

A investigação empreendida centrou-se na identificação das trajetórias tecnológicas vigentes em meio a um ambiente seletivo. Entretanto, a fim de contextualizar a situação analisada, a narrativa desta seção apresenta inicialmente elementos institucionais que afetam o grupo de genética suína para depois descrever as trajetórias.

Os três fatores institucionais mais importantes em interação com o desenvolvimento genético são a propriedade intelectual, a regulação sanitária e o paradigma tecnológico. As informações coletadas denotam fortes alterações nestes fatores nas duas últimas décadas, mesmo período em que ocorreu forte transformação produtiva nos porcos, qualitativa nas carcaças e em que surge a preocupação com a qualidade da carne.

As condições de financiamento e a formação de recursos humanos, embora pertinentes, repercutem de maneira menos contundente na genética suína e serão discutidas mais brevemente.

Embora o financiamento de testes de qualidade de carne comece a surgir como uma preocupação de algumas firmas, a maioria delas recorre ao auto-financiamento, e outras ainda não chegaram a um nível de desenvolvimento de produto no Brasil que torne necessário o financiamento externo para P&D. Um certo desconhecimento das linhas públicas de financiamento à inovação foi observado é coerente com esta pequena necessidade. Apenas uma firma realizou investimentos em desenvolvimento de produto com recursos públicos.

Para a formação de recursos humanos, as informações colhidas nas firmas e as da literatura consultada apontam, de forma geral, para a adequação da oferta de profissionais, de sorte que não se efetuou uma busca de mais informações. Um estudo mais profundo certamente não seria fácil, dada a especificidade do recorte setorial utilizado, e exigiria mais entrevistas e um questionário específico.

### **3.6.1 Propriedade Intelectual**

Além da propriedade sobre o produto, há na economia reivindicações para o reconhecimento de direitos exclusivos sobre a idéia que permite a produção.

Os direitos sobre idéias relacionados à produção denominam-se propriedade intelectual (VIEIRA; BUAINAIN, 2004, p. 393).

A ampliação do conceito de “propriedade” é discutida por Gandelman (2004). Segundo a autora, a instituição propriedade se fundamenta em idéias e conceitos do que é e do que deveria ser propriedade. Quando tais conceitos mudam, altera-se a instituição propriedade. O conceito e a instituição de propriedade são constitutivos de um regime internacional de propriedade intelectual. Nas últimas décadas do século XX, o significado dado à propriedade teria adquirido um caráter crescentemente utilitário, dando lugar à noção de que a propriedade intelectual só pode se fundamentar nas idéias e no conceito de propriedade privada, relegando ao esquecimento o debate entre bem intelectual, como objeto de propriedade privada, ou como bem público, objeto de direito de propriedade comum. O interesse que prevaleceu na formação do atual regime internacional de propriedade intelectual é o individual, com a justificativa de que a

apropriação absoluta do resultado do processo criativo é condição para o esforço inovativo<sup>71</sup>.

Participam como fatores impulsionadores de tal conformação internacional o surgimento de novas tecnologias, as transformações no direito de propriedade intelectual nos Estados Unidos - no início dos anos 1980 o direito de patentear OGM (Organismo Geneticamente Modificado) e o abrigo do direito autoral aos *softwares* - e o posterior deslocamento, sob liderança justamente dos estado-unidenses, do fórum internacional para discussão de propriedade intelectual da OMPI (Organização Mundial para Propriedade Intelectual) para o GATT (*General Agreement on Tariffs and Trade*). Neste processo, a ampliação do direito de propriedade intelectual no plano internacional começou a ser negociado comercialmente em troca, por exemplo, de liberalização de comércio agrícola e de têxteis<sup>72</sup>.

O acordo TRIP (*Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights*) foi estabelecido em abril de 1994, ao final da Rodada Uruguai, e significa que a adesão a um padrão mínimo, internacional e homogeneizador, de proteção à propriedade intelectual passou a ser requisito para uma nação participar da OMC (Organização Mundial do Comércio). Ele envolve proteção de patentes, direitos autorais, marcas, desenhos de circuitos integrados, desenho industrial, indicações geográficas e segredos de comércio e prevê a extensão a estrangeiros de privilégios concedidos a nacionais.

Com o TRIP, o propósito com o qual os membros do acordo internacional sobre propriedade intelectual acreditam comprometer-se mudou do estímulo à ciência, à tecnologia e à arte – presente, em alguma medida, no espírito de foros e acordos internacionais anteriores - para o estímulo ao livre comércio (GANDELMAN, 2004). Além das alterações mencionadas, há propostas em discussão de uniformizar internacionalmente uma redução do detalhamento das informações requeridas para conceder uma patente, adotando a *inquisição subjetiva* utilizada nos E.U.A.<sup>73</sup> (DAL POZ; SILVEIRA; FONSECA, 2004). Este caminho desvirtua profundamente o sentido

---

<sup>71</sup> Os crenes na doutrina do mercado em equilíbrio imaginam transbordamentos de conhecimento instantâneos para os concorrentes, caso não exista a devida proteção legal. Metcalfe (2003, p. 123) menciona que a imperfeição dos direitos de propriedade é uma das falhas de mercado alegadas como justificativa para estabelecer sistemas de patentes e direitos autorais.

<sup>72</sup> De certa forma, isto implica a troca de fatia de mercados atuais por participação em mercados novos, relacionados com inovação tecnológica. Será que a estática comparativa ou um cálculo de "risco" com probabilidade, instrumentos tão caros aos economistas, conseguem avaliar as conseqüências socioeconômicas futuras desta barganha?

<sup>73</sup> A descrição objetiva, por outro lado, exige a revelação do organismo ou a origem dos genes utilizados no desenvolvimento alvo do requerimento de patente em biotecnologia (DAL POZ; SILVEIRA; FONSECA., 2004, p. 369).

da proteção patentária, que é o de dar direitos de propriedade temporários em troca da divulgação rápida e precisa do conhecimento envolvido na aplicação.

Apreende-se que se institui no regime internacional da propriedade intelectual uma noção de propriedade privada com proteção cada vez mais rígida e estendida a um número crescente de produtos e serviços, forjando um SM internacional também mais amplo. Um número cada vez maior de relações de produção e de esforço de aprendizado tecnológico pauta-se pela instituição da propriedade privada.

Neste sentido, é conveniente mencionar a observação de Metcalfe (2003) de que a geração de conhecimento prático é inseparável do contexto mais amplo de atividade econômica, e que isto implica que a política de inovação e a de competição são elementos complementares no processo de inovação.

A ampliação da noção de propriedade altera as condições de competição para mercadorias intensivas em conhecimento que passam a estar abrigadas pela propriedade intelectual. Na verdade, a propriedade intelectual afeta diretamente as condições de concorrência e inovação. A possibilidade de vedar o acesso a produtos e serviços decorrentes do desenvolvimento de conhecimento amplia-se e a perspectiva de acumulação de capital dos detentores de conhecimento também.

Pode surgir um emaranhado de direitos que acabe dificultando a implementação no SM de produto ou processo inovador, ou seja, “travando” o sistema. Coriat, Orsi e Weinstein (2003) alertam para a fragmentação do conhecimento em uma série de patentes.

Por outro lado, Metcalfe (2003) afirma que os transbordamentos de conhecimento não ocorrem necessariamente diretamente entre concorrentes e podem causar estímulos positivos para a geração de mais conhecimento. É por isso que o Estado concede o privilégio de patentes temporariamente em troca da descrição pública do produto ou processo. As patentes muito amplas é que podem danificar a criatividade do capitalismo.

As condições institucionais para a apropriação de conhecimento relacionado com o desenvolvimento genético abrangem o direito autoral de *softwares*<sup>74</sup> estatísticos usados na genética quantitativa, o registro de marca das firmas e de produtos (machos reprodutores e matrizes) e o requerimento de patentes em genética molecular. A obtenção de patentes de métodos de identificação de genes ou segmentos genéticos de suínos ligados à transmissão hereditária de uma característica é possível, mas, no

---

<sup>74</sup> Regulado pela Lei Federal 9.609/98.

momento, apresenta-se pouco eficaz para a remuneração pelo conhecimento e, conseqüentemente, para a publicidade do mesmo.

A Lei de Patentes Brasileira (de 1996) ampliou o raio de ação da propriedade intelectual após a Rodada Uruguai, e produtos e processos farmacológicos e alimentícios passaram a ser objetos de patentes no país. Isto afeta, inclusive, os medicamentos veterinários e as rações animais (SANTINI et al., 2004). Em relação aos seres vivos, apenas microorganismos geneticamente modificados podem ser patenteados no Brasil. Genes de plantas e de animais, métodos terapêuticos e de diagnóstico para aplicação no corpo humano ou animal (Brasil, Lei n. 9279, 1996, Art. 10, incisos VIII e XIX, Art. 18, inciso III) e procedimentos biológicos (DAL POZ; SILVEIRA; FONSECA, 2004, p. 381) não podem ser patenteados. No entanto, apesar de métodos de diagnóstico não serem considerados invenção ou modelo de utilidade e, portanto, não serem objeto de patentes, o patenteamento de métodos ou processos de identificação de genes associados a funções orgânicas e a características em animais têm sido aceito pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), o que demonstra uma ambivalência na legislação nacional (Patente relativa ao pedido PI9205918-0 no Quadro 3, p. 100).

Na linha de entendimento propagada pelos E.U.A., e aplicada em sua legislação interna, requerer a patente do método de identificação do gene - ou de uma seqüência de genes - e de sua relação com uma característica, pode implicar a proteção do próprio gene, ou seqüência. Isto ocorre porque é acrescida inventividade humana a uma substância natural. O acréscimo inventivo humano de identificar genes ou fragmentos de *Deoxyribunuleic acid* (DNA), bem como relações – até então desconhecidas - entre substâncias e eventos (no caso as características dos animais), deve ter amparo jurídico para prover uma patente sobre a substância.

Uma patente que reivindica um fragmento de DNA trata-o como fragmento isolado - uma possível novidade – e não do fragmento como disposto na natureza (CHAMAS; BARATA; AZEVEDO, 2004).

Em relação às substâncias químicas ou bioquímicas encontráveis na natureza, a doutrina e a jurisprudência têm mostrado um favorecimento ao patenteamento se a substância não sofreu reconhecimento prévio, e se há trabalho complementar de isolamento da substância e desenvolvimento de um processo para obtê-la. O patenteamento de genes dá-se nessa linha (CHAMAS; BARATA, AZEVEDO, p. 6, 2004).

Por outro lado, Pisano, Sham e Teece (1998, p. 196) alertam que a complexidade dos processos biológicos pode criar disputas em torno de diversas rotas similares para obter ou identificar a mesma substância.

Atualmente, empregam-se diferentes técnicas de biotecnologia na pesquisa de genes responsáveis pela expressão de características zootécnicas, ou de regiões do genoma que estejam relacionadas com a manifestação desta característica.

As técnicas utilizadas na busca de genes de interesse são: Seqüenciamento de Nucleotídeos, Hibridização, RFLP (polimorfismo no comprimento de fragmentos de restrição) e Minisatélites (seqüências curtas repetidas em série) Amplificação de DNA por PCR: RAPD (polimorfismo do DNA amplificado ao acaso) e AFLP (polimorfismo de comprimento de fragmentos amplificados) (SERRET; CORRÊA; LÚCIA JÚNIOR., 2005).

Além disto, colheu-se nas entrevistas com os especialistas e com as firmas que há poucos genes de suínos que estão ligados a uma característica em todas as populações de suínos. O halotano (ligado ao estresse do animal) e o gene da carne ácida são “universais”. Para outras relações entre genes e características, mudando a população e/ou o ambiente, a característica pode não se expressar, ou pode estar ligada a uma outra região do genoma<sup>75</sup>. Devido a esta complexidade da interação entre genética e ambiente é tão valioso o êxito em fixar em uma população a característica econômica desejada. Esta mesma complexidade, aliada a diversidade de técnicas de relacionar genes às características, desafiam a extensão da propriedade intelectual ao patenteamento de genes tornando-o, para o emprego utilizado no momento no desenvolvimento genético, pouco eficaz. A relação encontrada em uma população animal pode não se repetir em outra; e a mesma relação entre genes e característica pode ser estabelecida com outra técnica. A apropriação do conhecimento em genética referente à transmissão de características produtivas e qualitativas nos suínos e em sua carne é difícil. As firmas procuram retardar a difusão do conhecimento aplicado pelo

---

<sup>75</sup> A este respeito, Andersen (2000) afirma que a interação, relativa à carne suína, entre genética e fatores ambientais ainda é pouco compreendida e demanda muito mais atenção.

uso do segredo industrial relativo à identificação de genes ligados às características dos animais em uma população, e dos contratos de uso restrito para o comprador de avós e de bisavós adquiridos das firmas de desenvolvimento genético. Requerer a patente de uma rota de identificação e/ou do próprio gene, implica publicar a sua localização, e pode não garantir o acesso exclusivo ao gene. Além disto, o fato deste gene ser encontrado em animais de concorrentes não significa que houve seleção deliberada do mesmo e a prova em disputas pode ficar frágil. Embora tenha ocorrido uma ampliação do regime de propriedade, nos E.U.A e na Organização Mundial do Comércio, para contemplar a propriedade intelectual de produtos e processos da biotecnologia, há flancos abertos para discussões.

Conforme mencionado acima, no Brasil, a Lei de Patentes não prevê o patenteamento de genes de animais e de métodos de diagnóstico, mas os *kits* de identificação de genes acabam protegidos. Tal ambivalência aumenta a incerteza. No entanto, até agora, esta imprecisão na instituição nacional não estrangula o grupo de genética suína porque há uma complexidade técnica que se impõe e desafia até mesmo o regime internacional de propriedade já ampliado a genes de animais<sup>76</sup>. Neste contexto, o segredo (conhecimento codificável e não publicado), o conhecimento tácito (conhecimento difícil de transmitir), a velocidade de inovação<sup>77</sup> - principalmente em produto -, e a diversidade de produtos são fatores importantes de competitividade, já

---

<sup>76</sup> Isto não significa que novas trajetórias do grupo de genética suína, com aplicações de genes tecnicamente mais definidas, não possam ser obstruídas pela lacuna da legislação brasileira. Firms brasileiras podem ter dificuldades de obter rentabilidade do conhecimento que geram.

<sup>77</sup> Com a leitura de Chesnais (1996, p. 101, 172-73) percebe-se que a dimensão de tempo tornou-se crucial como barreira à entrada relacionada com a aprendizagem. Alianças entre organizações objetivam a rapidez da inovação. As firmas que participam da criação das bases de um saber tecnológico novo beneficiam-se de quase-rendas schumpeterianas e podem reinvestir lucros imediatamente. Ao se envolverem com a fase inicial de emergência de um novo processo ou produto também obtêm vantagens pelo preenchimento privilegiado dos espaços criados no mercado modificado.

Quando as firmas retardatárias capacitarem-se a concorrer com os produtos e processos modificados, o acúmulo de conhecimento e de capital auferido pelas pioneiras e pelas primeiras imitadoras terá habilitado-as a iniciar outro ciclo de inovações. O tempo surge como barreira à entrada de concorrentes na medida que os retardatários sentem-se desencorajados ante os riscos de enfrentar o atraso de aprendizagem.



que o direito de propriedade intelectual para os métodos e substâncias ligados ao conhecimento biotecnológico por vezes é controverso.

As firmas do grupo de genética suína que requerem patentes podem estar focalizando outros usos das invenções. Isto transparece na seguinte passagem:

Na Europa, nos Estados Unidos e no Japão, a legislação tende a ser bastante favorável às patentes que reivindicam seqüências de DNA. Além disso, os titulares normalmente obtêm direitos sobre todos os usos, assim como sobre a proteína produzida pela seqüência. Portanto, se a geração de mais de uma proteína por gene é algo esperado, o titular será favorecido por poder usar a patente em muitas distintas situações. (CHAMAS; BARATA; AZEVEDO, p. 7, 2004)

O licenciamento do GENIUS-Whole Genome System, um mapa genético do suíno, da MetaMorphix INC. para a Monsanto Choice Genetics é um exemplo de comercialização de propriedade intelectual de uma firma de pesquisa em biotecnologia para outra de desenvolvimento genético (STEIN, 2006), embora não esteja claro se a licença abrange apenas a marca GENIUS ou se envolve também patentes de genes.

Com o intuito de enriquecer as informações das entrevistas e da literatura, efetuou-se uma busca na base de dados de patentes (em que constam patentes concedidas e pedidos em avaliação) do INPI. Solicitou-se a listagem das patentes que apresentassem as palavras “porcos” ou “suínos”. Dos 154 itens relacionados, a partir do conteúdo do título selecionou-se aqueles relacionados com o grupo de genética suína. Procedeu-se então à leitura do resumo de uma patente concedida e de 15 pedidos selecionados por este método, do que resultou o quadro que segue.

Quadro 3: Registros da base de patentes do INPI relacionados com genética suína.

<b>n° do pedido</b>	<b>Data do depósito</b>	<b>Objeto</b>	<b>Título</b>	<b>Nome do depositante</b>
PI0410186-3	12/04/2004	Biotecnologia moderna	Marcadores genéticos para o metabolismo do escatol	University of Guelph (Canadá)
PI9710875-8	30/06/1997	Biotecnologia moderna	Gene receptor pró-lactina como um marcador genético para tamanho aumentado de ninhada em porcos	Iowa State University Research Foundation, Inc. (E.U.A.)
PI9205918-0	16/04/1992	Biotecnologia moderna	Processo para classificar porcos; processo para identificar um marcador genético tamanho de ninhada de porcos; processo para avaliar uma amostra de ADN genômico; processo para tipificar geneticamente um porco; e processo para detectar diferenças genéticas entre porcos	Iowa State University Research Foundation, Inc. / Biotechnology Research and Development Corporation (E.U.A.)
PI9809137-9	20/05/1998	Biotecnologia moderna	Métodos e composições para identificar suínos geneticamente resistentes a doenças associadas a E. Coli F18	Biotechnology Research and Development Corporation/ U.S. Department of Agriculture (E.U.A.), Federal Institut of Technology Zurich (Suíça)
PI9811659-2	01/07/1998	Biotecnologia moderna	Clonagem de porcos usando-se núcleos doadores de células diferenciadas.	University of Massachussets, Public Institution of Higher Education of the Commonwealth of Massachussets represented by Amhersts Campus (E.U.A.)
PI9812929-5	13/10/1998	Biotecnologia moderna	Processo e kit para determinação de genótipo de cor de pele em um porco	Mélica HB (Suécia)
PI0013959-9	13/09/2000	Biotecnologia moderna	Clonagem de porcos usando células ou núcleos doadores a partir de células diferenciadas e produção de porcino pluripotente	University of Massachussets, a Public Institution of Higher Education of the Commonwealth of Massachussets (E.U.A.)

PI0311320-5	21/05/2003	Biotecnologia moderna	Método para melhorar a reprodução em animais domésticos	Foley Leigh Shaw Marquess (Canadá)
PI0316622-8	25/11/2003	Biotecnologia moderna	Molécula isolada de ácido nucléico, sonda de ácido nucléico, método para identificar se um porco é resistente a E. Coli Enterotoxigênico (ETEC), usos da molécula isolada de ácido nucléico e/ou da sonda de ácido nucléico e de um par de moléculas de ácido nucléico para iniciadores em um método à base de PCR, KIT, métodos para cruzar porcos que são resistentes a ETEC, para produzir carne de porco, e para triar um candidato de drogas em potencial para o tratamento de não resistência a ETEC, e, sêmen misturado de varrão	Den Kgl. Veterinaer-Og Landbohøjskole (Dinamarca)
PI0208030-3	11/03/2002	Biotecnologia moderna	Produção de altos níveis de fator IX transgênico sem resgate do gene e seus usos terapêuticos	Progenetics LLC. (E.U.A.)
PI0208029-0	11/03/2002	Biotecnologia moderna	Produção de altos níveis do fator tansgênico VIII com estabilidade elaborada e seus usos terapêuticos	Progenetics LLC. (E.U.A.)
PI0402173-8	26/05/2004	Biotecnologia moderna	Processo de alteração imunológica em suínos (doadores) e regenera identidade imunológica de humanos (receptores) pela ampliação do sistema imunológico assim modificado	Carolina Brígida Lemos (Brasil/SP)
PI0305727-5	03/12/2003	Biotecnologia tradicional	Cateter para inseminação artificial pós-cervical	Indústria de Embalagens Plásticas Fada Ltda (Brasil/RS)
PI0309929-6	12/05/2003	Método produtivo	Reprodução de núcleos fechados múltiplos para a produção de suínos	Monsanto Tecnology LLC (E.U.A.)

PI0109030-5	01/03/2001	Biotecnologia tradicional	Método para a coleta de sêmen de um animal	Texas Tech University Health Sciences Center (E.U.A.)
PI011442-1	24/01/2001	Biotecnologia tradicional	Sistema para inseminação histeroscópica de éguas [aplicável também a vacas e porcas]	XY, Inc. (E.U.A.)

Fonte: INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL – INPI, 2006.

Elaboração do autor.

Percebe-se que os pedidos de patentes sobre genômica aplicada à genética de suínos surgem na primeira metade dos anos 1990. Há predominância de ação dos norte-americanos (E.U.A. e do Canadá) e europeus, com o envolvimento de universidades, firmas, institutos de pesquisa e um Estado Nacional (co-depositante de patente). Também há o surgimento de pedidos que envolvem a genética suína e aplicações ligadas à saúde humana; os pedidos de patentes PI0208030-3 e PI0208029-0 estão relacionadas ao tratamento da hemofilia A e B, e o pedido PI0402173-8 propõe uma compatibilização imunológica entre suínos doadores com os organismos dos humanos receptores de tecidos, órgãos ou células. Configura-se uma aproximação entre a pesquisa e tecnologia em genética animal com a saúde humana, implicando, possivelmente, aproximações produtivas no futuro próximo.

O pedido de patente PI0309929-6, feito pela Monsanto, permite observar como um agente também pressiona pelo alargamento da ação institucional de acordo com a sua ação individual. A Monsanto participa de atividades ligadas ao desenvolvimento genético de suínos e tenta patentear um método produtivo e organizacional, o de seleção e de multiplicação de animais, utilizado há anos por outras firmas.

### 3.6.2 Regulação Sanitária

As instituições que abrangem a sanidade dos rebanhos também são importantes para o desenvolvimento genético.

Especificamente para a produção de suínos no Brasil, a certificação de sanidade GRSC (Granjas de Reprodutores Suídeos Certificadas) é feita pela Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário (SDA) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), de acordo com as diretrizes do Plano Nacional de Sanidade Suídea (PNSS). Ela é necessária para a comercialização e distribuição, no Brasil, de suídeos destinados à reprodução. Estas granjas são certificadas oficialmente como livres de Peste Suína Clássica, Doença de Aujeszky, Brucelose, Tuberculose, Sarna e livres, ou controladas, para Leptospirose. O monitoramento é semestral, por amostragem, com coleta oficial das amostras.

Além destas doenças de certificação obrigatória, a granja de reprodutores suínos pode requerer Certificação Opcional para: Rinite Atrófica Progressiva, Pneumonia Micoplásmica, Pleuropneumonia Suína e Disenteria Suína.

Atualmente, as exigências sanitárias para a prevenção de doenças nos rebanhos impostas ao comércio internacional de carne suína afetam diretamente o comércio de reprodutores vivos. Indiretamente também há efeitos sobre o desenvolvimento genético, no sentido de que o impedimento, devido à fatores sanitários, das exportações de carne para um destino com determinado padrão de demanda implica que haverá menor desenvolvimento de produto para aquele padrão. Especificamente, o impedimento das exportações de carne suína para o Japão, devido a vulnerabilidade brasileira à febre aftosa, implica um menor desenvolvimento de produtos com características de cor de carne e de gordura intramuscular que correspondam ao padrão japonês, e perda de competitividade em relação aos principais concorrentes internacionais, o Canadá, os Estados Unidos da América e a Dinamarca.

Os referências internacionais para o controle e tratamento de doenças envolvendo suínos são determinados pela Organização Internacional de Epizootias (OIE). A OIE oferece orientações para diagnóstico de doenças, medidas de prevenção e de erradicação em caso de contaminação nos rebanhos. Tais diretrizes para a proteção sanitária dos países não implicam (ou não deveriam implicar) barreiras sanitárias. Os padrões e normas sanitárias preconizadas pela instituição são reconhecidos pela Organização Mundial do Comércio como de referência internacional.

A genética animal pode constituir-se em um vetor auxiliar para a solução de problemas sanitários porque linhagens resistentes a doenças podem vir a ser desenvolvidas. Este é um veio tecnológico ainda incipiente e incerto, porém relevante. Neste sentido, pode-se argumentar que a legislação sanitária de resíduos nos animais também importa ao segmento de genética suína porque a necessidade de redução do uso de algumas drogas pode impulsionar o curso mencionado.

A expressão “segurança alimentar” significa a garantia de alimentos com características adequadas à saúde dos consumidores, implicando alimentos livres de contaminações de natureza química, biológica ou física, ou de qualquer outra substância que possa acarretar problemas à saúde das populações (PESSANHA; WILKINSON, 2003, p.265)<sup>78</sup>.

No mesmo sentido, Severo (1999) argumenta que a idéia de segurança alimentar da atualidade está ligada ao controle de resíduos em alimentos decorrentes do uso de pesticidas, de drogas veterinárias ou por acidentes envolvendo contaminantes ambientais. A garantia de inocuidade de grande parcela dos alimentos ofertados é possibilitada pelo monitoramento destes resíduos.

O resíduo de uma droga veterinária é a fração da droga, os produtos de conversão de reação e impurezas que permanecem no alimento originado de animais tratados com a droga. Nem todas as drogas e compostos químicos aos quais os animais ficam expostos deixam resíduos nocivos à saúde e, mesmo aqueles reconhecidos como potencialmente nocivos, somente permitem tal condição quando ultrapassam o valor de concentração conhecido como Limite Máximo de Resíduo (LMR) (SEVERO, 1999).

Os LMRs são determinados a partir de estudos toxicológicos realizados com a utilização de animais, de microorganismos e de genomas celulares. Após os estudos, o grupo de especialistas que compõe o JECFA (*Joint Expert Comitee on Food Addictives*)

---

<sup>78</sup> Há, grosso modo, dois temas relacionados à segurança alimentar. O primeiro abrange a garantia de oferta e de acesso aos alimentos e é conhecido como *food security*. O outro abarca a qualidade sanitária/nutricional dos alimentos e o controle da base genética do sistema agroalimentar, e está no âmbito do termo *food safety* (PESSANHA; WILKINSON, 2003, p. 265).

do *Codex Alimentarius*, Programa das Nações Unidas sobre Harmonização da Normas Alimentares, recomenda os LMRs. Um LMR indica a quantidade de uma substância química que pode estar presente em um quilograma de alimento e que, se ingerida pelo ser humano durante toda a sua vida, não produzirá efeitos indesejáveis ou tóxicos. Ele é estabelecido com fatores de segurança que consideram a possibilidade de maior sensibilidade do ser humano comparativamente à espécie de animais usada nos testes, bem como à variabilidade, dentro da espécie humana, devido a aspectos como idade, estado nutricional, estado de saúde, sexo, entre outros (SEVERO, 1999; PALERMONETO, 1999).

O Acordo sobre a Aplicação de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias, em vigor juntamente com a Organização Mundial de Comércio (OMC) em 1º de janeiro de 1995, refere-se à aplicação de regulamentações em matéria de inocuidade dos alimentos e controle sanitário dos animais e vegetais, incluindo o monitoramento de resíduos. O Acordo objetiva reafirmar o direito soberano de toda a nação de garantir o nível de proteção sanitária que julgue apropriado e, ao mesmo tempo, evitar o uso deste direito com fins protecionistas, que se traduza na imposição de obstáculos desnecessários ao comércio mundial. As medidas sanitárias e fitossanitárias adotadas devem basear-se em dados científicos objetivos e exatos (SEVERO, 1999).

“[...] O Acordo estimula os governos a estabelecerem medidas em consonância com as normas, diretrizes e recomendações internacionais. Este processo chama-se ‘harmonização’ ” (SEVERO, 1999, p. 32).

Os países participantes acordaram utilizar as normas de inocuidade dos alimentos elaboradas pela comissão mista *Food and Agricultural Organization (FAO)/World Health Organization (WHO)* do *Codex Alimentarius*. As normas internacionais são mais estritas que as de muitos países e o Acordo reconhece o direito das nações de não utilizar as normas internacionais. No entanto, se a regulamentação de um país representa uma maior restrição ao comércio, solicita-se uma justificativa científica que demonstre que a norma internacional não oferece a proteção sanitária que o país considera apropriada (SEVERO, 1999).

O Brasil adota as recomendações do *Codex Alimentarius*, do FSIS-USDA (*Food Safety and Inspection Service - United States Department of Agriculture*), da União Européia – ou, quando não houver LMR destes órgãos, utiliza o padrão do sistema de mercado importador - como referência no Plano Nacional de Controle de Resíduos Biológicos (PNCRB) em Produtos de Origem Animal. Este Plano é parte do esforço de

melhoria da produtividade e da qualidade dos alimentos de origem animal colocados à disposição da população brasileira, e de adequação sanitária às regras de comércio internacional preconizadas pela OMC e seus órgãos auxiliares FAO, OIE e WHO (SEVERO, 1999).

A primeira regulamentação do Plano Nacional de Controle de Resíduos Biológicos de Origem Animal (PNCRB) ocorreu com Portaria Ministerial do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) nº 86 de 26 de janeiro de 1979 e foi reformada pela Portaria 51 de 06 de fevereiro de 1986 que criou os subprogramas de Controle de Resíduos Biológicos em Carne - PCRBC, em Leite - PCRBL e em Pescado - PCRBP.

O PNCRB está sob a coordenação da Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA) do MAPA, assessorada por um comitê consultivo integrado por representantes de órgãos e entidades envolvidos neste programa. A execução é feita através do serviço de inspeção federal, dos laboratórios oficiais e dos credenciados, subordinados, respectivamente, aos Departamentos de Inspeção de Produtos de Origem Animal, de Defesa Sanitária Animal e de Coordenação de Laboratório Animal (SEVERO, 1999).

A regulamentação do PNCRB através de portarias e instruções normativas demonstra que a preocupação na década de 1980 estava centrada na contaminação de pesticidas (Portarias Ministerial MAPA 329, de 02 de setembro de 1985, e 191 de 06 de maio de 1986), à qual acrescentou-se a regulamentação do uso de antimicrobianos (portaria 193 do MAPA, 12 de maio de 1998), e a proibição de alguns farmoquímicos (Portaria 448 do MAPA, de 10 de setembro de 1998). Nesta última portaria o governo federal considerou que as informações disponibilizadas pelo JECFA do *Codex Alimentarius* FAO/WHO não possibilitam a finalização dos estudos toxicológicos e o estabelecimento dos limites máximos de resíduos para os compostos contendo cloranfenicol, furazolidona e nitrofurazona. Foi, então, proibida a sua utilização na fabricação, na importação, na comercialização e no emprego de preparações farmacêuticas de uso veterinário, de rações e de aditivos alimentares em animais cujos produtos sejam destinados à alimentação humana.

Grosso modo, há indicações de que as crises da vaca-louca na Europa e no Japão nos anos 1990, as contaminações por E. Coli e por dioxina (esta última na Bélgica em 1999) promoveram os temores de consumidores estrangeiros em relação à segurança [sanitária] dos alimentos (LIDDELL; BAILEY, 2001; BAILEY; JONES; DICKINSON, 2002). No mesmo período ocorreram as primeiras colheitas de grãos geneticamente



modificados. Há vários fatores que têm contribuído para aumentar o interesse da população sobre a qualidade dos alimentos. Entre eles estão o crescimento das populações urbanas consumidoras de produtos industrializados, o crescimento das demandas diferenciadas por produtos e serviços, e o aumento da informação disponível sobre a saúde e o meio ambiente (PESSANHA; WILKINSON, 2003, p. 266, 269).

Tais temores ou interesses estenderam-se à contaminação por medicamentos e à possibilidade de resistência cruzada aos antibióticos, e repercutiram na legislação sanitária brasileira. Houve um acréscimo de atribuições no plano de controle de resíduos em produtos de origem animal - centrado nos herbicidas, pesticidas e inseticidas, nos anos 80 do século XX -, com a extensão da atenção a contaminações por drogas de uso veterinário nas décadas de 1990 e 2000.

A preocupação dos consumidores e a mudança de legislação oportunizam o surgimento de novos atores e alterações nos contornos do Ambiente Seletivo. No Brasil firmas tais como a Analytical Solutions, Galeno Research e Sabin Biotech estão habilitadas pelo MAPA para aplicar testes sob encomenda de firmas em alimentos a fim de verificar a existência de resíduos de furanos, micotoxinas ou dioxinas.

Uma visão ampla de qualidade alimentar, afeita ao novo quadro de preocupações com resíduos nos alimentos e que inclui segurança alimentar no sentido sanitário, é apresentada por Liddell e Bailey (2001). Para eles, a qualidade dos alimentos pode estar relacionada à segurança sanitária - higiene, contaminação - às qualidades intrínsecas - sabor, textura, teor de gordura, ou seja, características identificadas pelo exame das autoridades fiscais da sanidade da carne e sistemas de classificação de carcaças - ou às qualidades extrínsecas do alimento - o bem-estar dos animais, a preservação ambiental nos processos e o uso ou não de determinados insumos, por exemplo, OGM, hormônios, antibióticos (não se restringindo às práticas e produtos ilegais, mas englobando qualquer característica extrínseca diferencial de qualidade).

A inspeção pública dos alimentos e dos processos costuma estar focalizada no padrão sanitário e nas qualidades intrínsecas. As qualidades extrínsecas podem não estar contempladas nos exames das autoridades sanitárias ou no sistema de classificação de carcaças. Justamente por isso elas podem propiciar uma diferenciação do produto carne suína (LIDDELL; BAILEY, 2001)<sup>79</sup> no contexto atual de valores sociais de algumas

---

<sup>79</sup>Nesta classificação são intrínsecas as qualidades físicas presentes em e definidoras de todas as carnes ou seus derivados. As qualidades extrínsecas são os itens adicionais - como o respeito ao animal, o respeito ambiental e a ausência de determinados resíduos na carne - para diferenciá-la no sistema de mercado

regiões consumidoras (Europa e Japão). A transparência e a garantia de qualidade extrínseca costumam estar associadas à certificação da qualidade, por terceiros, das matérias-primas, dos procedimentos de produção e distribuição, e das instalações.

A nova postura dos consumidores, dos governos e de firmas do sistema agroalimentar eleva os requisitos de qualidade e de segurança dos alimentos. Formam-se mercados mais exigentes e a competição leva as firmas a buscarem respostas ao novo ambiente de seleção (PESSANHA; WILKINSON, 2003, p. 268). Essa exigência, que para muitos coloca um freio à modernização do “agronegócio” e favorece produtos “orgânicos” ou “naturais”, é atendida com inovações tecnológicas que utilizam a biotecnologia, dentro dos contornos da economia contemporânea (VIEIRA; BUAINAIN, 2004, p. 403).

As características de qualidade da carne e da carcaça, e de produtividade do animal, encontram nos grupos de medicamentos veterinários, de nutrição e de desenvolvimento genético vetores de transformação. Há uma interação dinâmica entre legislação sanitária e preferências de consumo, de um lado, e transformações de processo e de produto em medicamentos veterinários/aditivos, nutrição, novas linhas genéticas - bem como novas formas de manejo dos animais - de outro.

### **3.6.3 Condições de Financiamento**

As fontes de financiamento para investimentos em mudança tecnológica são os recursos próprios das firmas e os recursos de terceiros.

Os recursos públicos federais para o fomento da inovação são veiculados através da redução de impostos e da subvenção direta para firmas inovadoras - previstas da Lei de Inovação -, dos Fundos Setoriais gerenciados pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)/FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), e do Fundo

---

(SM) como atendendo a algum segmento. É uma classificação talhada para discutir diferenciação de produto e segmentação de mercado. Nela é extrínseco o que foge ao padrão tradicional do SM. Segundo Liddell e Bailey (2001), as qualidades extrínsecas não afetam o padrão sanitário e as qualidades intrínsecas.

Este isolamento da classificação pode não ser tão perfeito, já que um insumo não procurado no exame sanitário pode ter efeitos na saúde do consumidor, ou seja, uma qualidade extrínseca pode vir a ser incluída na investigação do padrão sanitário.

Pessanha e Wilkinson (2003) e Vieira e Buainain (2004) classificam as qualidades de forma diversa, considerando cor, aparência, tamanho e formato como qualidades extrínsecas, e a ausência ou a existência de resíduos químicos, aditivos ou conservantes e o valor nutricional como qualidades intrínsecas dos alimentos. A sua classificação considera extrínsecos aspectos físicos e visualizados diretamente no produto e intrínsecos os aspectos invisíveis (como os resíduos).

Tecnológico do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), o FUNTEC.

Houve apenas uma firma que realizou projeto de inovação em genética suína com financiamento parcial da FINEP. Este projeto é o que apresenta o maior diálogo de firma de genética suína, no caso uma nacional, com uma universidade brasileira para o desenvolvimento de um produto, uma nova linha genética específica para um produto industrializado, o presunto tipo Parma<sup>80</sup>.

As demais firmas utilizam predominantemente o auto-financiamento em seus investimentos de mudança tecnológica.

A pequena utilização dos recursos de agências governamentais para projetos tecnológicos esteve relacionada nas respostas das firmas a dois motivos. Primeiramente, encontrou-se firmas que não possuem conhecimento das agências e linhas de financiamento existentes. Por outro lado, há firmas que conhecem as linhas e já utilizaram os recursos, mas avaliam o processo de financiamento como burocrático, no sentido de que há extensas especificações para a aprovação de um projeto, o que pode levar a uma demora dos resultados da avaliação e atraso no investimento.

De qualquer forma, faltando recursos próprios na unidade ou na matriz haveria necessidade de superar a burocracia e a desinformação para obter recursos baratos. Isto leva à formulação da hipótese de que não há falta de recursos próprios para o nível de atividades ora empreendido na maioria das firmas do grupo de genética suína no Brasil. Uma maior sofisticação de seus esforços inovativos deve levar a uma maior necessidade de financiamento externo. A preocupação expressa por algumas unidades com os custos dos testes de qualidade de carne de suas linhas genéticas sugere atenção à evolução deste aspecto.

Eventualmente, recursos do capital de risco poderão ser canalizados para o grupo, dependendo do surgimento de novos empreendimentos promissores que se relacionem com a genética animal. Há esforços de grupos empresariais como o Votorantim Venture e outros coordenados pela FINEP através do projeto INOVAR cujo objetivo é promover investimentos de capital de risco em firmas de base tecnológica. Busca-se agregar o capital de risco em torno de novas oportunidades, dando condições

---

<sup>80</sup> O projeto Genoma Funcional do Boi, desenvolvido com recursos da Fapesp em parceria com a Central Bela Vista e congregando pesquisadores da UNESP, USP e UNICAMP é outro exemplo inspirador de parceria inovativa em genética animal.

de financiamento e de suporte técnico e científico a idéias inovadoras e arrojadas em suas fases iniciais de organização e de produção<sup>81</sup>.

### 3.6.4 Recursos Humanos

Para os segmentos insumidores da criação de suínos (SANTINI et al., 2004), bem como a amostra ampliada para genética suína, as respostas coletadas apresentaram algumas indicações de que a formação superior seja apenas técnica e pouco afeita à realidade operacional das firmas. Não ocorreu menção à falta de pessoal qualificado, tanto em nível técnico como em nível superior. Houve, no entanto, um comentário do representante do CTC ITAL sobre a diminuição da capacidade analítica dos profissionais ao longo do tempo.

De acordo com Batalha et al. (2004, p. 288) o melhoramento animal e áreas relacionadas com “produtos naturais” tiveram indicações de potencial estrangulamento no passado recente, mas já apresentam elevada formação de mestres e doutores, indicando adequação à necessidade (BATALHA et al., 2004, p. 304). Dada a dinâmica de rápidas transformações e amplitude de aplicações da biotecnologia, é preciso uma visão sistêmica da área disciplinar da biotecnologia, formando profissionais aptos para trabalhar no desenvolvimento de novas técnicas para que o país não se torne apenas seqüenciador de genes, mas que participe da identificação das funções dos genes e da sua aplicação. Bioinformática<sup>82</sup> e fármacos estão entre as áreas precisam de atenção para que não falem profissionais qualificados nos próximos anos (BATALHA et al., 2004).

Não basta apenas formar pessoal, é preciso a manutenção, ampliação (física) e atualização dos laboratórios das organizações de pesquisa. Caso contrário, o pessoal capacitado pode ser contratado para trabalhar no estrangeiro. O estudo de Couri (2004, p. 272-274) aponta falta de recursos nas organizações de pesquisa nacionais envolvidas com biotecnologia, tanto para a aquisição de equipamentos mais adequados, como para acessórios e materiais de consumo.

---

<sup>81</sup> Há aporte de capital do Votorantim Venture em uma firma de bioinformática brasileira, constituída por pesquisadores da Unicamp. *Softwares* como os produzidos pela Scylla Bioinformática podem auxiliar o desenvolvimento de projetos em genômica funcional de suínos.

<sup>82</sup> A bioinformática é uma disciplina nova que combina conhecimentos das ciências da computação, da estatística e da biologia molecular. Ela produz *softwares* para a análise das funções dos genes e as relações entre genes e proteínas. Logo, é fundamental no apoio à genômica aplicada a suínos.

O levantamento de Batalha et al. (2004) ainda aponta que a grande maioria dos doutores formados em conhecimentos de biotecnologia é absorvido pelas universidades públicas devido à infra-estrutura de pesquisa destas instituições. Os autores sugerem que se insira nos currículos da pós-graduação em biotecnologia ensinamentos ligados à gestão de negócios, aumentando desta maneira as chances de inserção dos profissionais nas firmas e capacitando-os a criarem firmas de base tecnológica. Tal medida auxiliaria a geração de competência em biotecnologia nas firmas.

### 3.6.5 Paradigma Tecnológico

As trocas de conhecimento para o desenvolvimento de produtos e processos são freqüentes entre firmas de insumos e centros de pesquisas/universidades públicos. A amplitude de áreas do conhecimento envolvidas no desenvolvimento de insumos para animais, e o aprofundamento requerido em cada uma, dificultam que toda a pesquisa seja procedida *in-house* por uma mesma organização e que os centros de pesquisa públicos mantenham-se atualizados apenas com o investimento do Estado. Neste sentido, a unidade para analisar e entender a inovação, a firma ou a organização de pesquisa, precisa ser estudada em sua interação com o entorno, com o sistema tecnológico e o sistema de mercado, nos quais ocorrem tais trocas. O segmento de carne de suínos no Brasil sofre mudanças no processo de inovação não só através dos grupos insumidores de medicamentos e rações, fortemente ligados à indústria farmacêutica, mas também do grupo de desenvolvimento genético. As configurações inovativas de genética (apresentadas adiante) objetivam analisar o diálogo das organizações com o ambiente no qual estão inseridas.

O paradigma tecnológico com que o grupo de genética suína se defronta é uma lógica de solução de problemas que combina conhecimentos da TI e da biotecnologia. *Softwares* são utilizados pelas firmas para o controle e armazenamento de dados de desempenho dos animais, gerenciamento de granjas, análise qualitativa da carcaça e da carne, transmissão *on line* de dados de desempenho dos animais e de qualidade da carne e da carcaça. A biotecnologia está presente na P&D do grupo com a inseminação artificial, a sexagem de sêmen, o congelamento de sêmen e de embriões, e a genômica. Os *softwares* estatísticos e a o seqüenciamento genético são combinados na genômica para orientar o processo de seleção de animais.

Há dois espaços de desenho, entendidos como campos de possibilidades específicas dentro da grande amplitude do paradigma. O primeiro utiliza a TI e a biotecnologia tradicional (Inseminação Artificial) e se estabelece em torno da genética quantitativa, ou seja, o direcionamento da seleção dos animais a partir de um banco de dados de desempenho dos animais para fatores produtivos relevantes. Nele ocorre uma trajetória tecnológica, dominante até os anos de 1980, que levou à melhoria de conversão alimentar, redução da espessura de toucinho e aumento do percentual de carne na carcaça dos animais. O segundo espaço de desenho acrescenta à TI a biotecnologia moderna e algumas novas técnicas de reprodução (transferência de embriões, sexagem de sêmen). Nele é seguida uma trajetória tecnológica, desde os anos de 1990, que combina a genômica com a genética quantitativa para a seleção de animais, melhorando o *trade-off* entre quantidade e qualidade de carne (gordura intramuscular, cor e capacidade de retenção de água). O paradigma tecnológico possibilita a ampliação do segundo espaço de desenho, delineando novos objetivos para a seleção ao longo de uma trajetória tecnológica, tais como a obtenção de animais mais resistentes a doenças, o aumento da prolificidade das porcas e a redução do impacto ambiental. A ampliação do espaço de desenho pode, inclusive, desencadear outra trajetória tecnológica, por exemplo, envolvendo o uso (futuro) de engenharia genética.

### **3.6.6 Trajetórias Tecnológicas**

Os três quadros a seguir apresentam, respectivamente, a) uma síntese das respostas das entrevistas com as firmas de genética suína e com os especialistas; b) uma organização sintética das duas trajetórias tecnológicas identificadas e o contraste com os fatores do ambiente seletivo que surgem como relevantes para delinear as mesmas.

Há a proposição de que uma instituição é conseqüente do processo de co-evolução entre tecnologia e instituições, o padrão de concorrência, e que ela realimenta o ambiente seletivo.

Quadro 4: Elementos das Trajetórias Tecnológicas

Elementos trajetórias	Genétiporc	Sadia	Agroceres PIC	PenArLan	Seghers	EMBRAPA
<b>Trade offs</b>	qualidade da carne X CA (conversão alimentar) e sanidade	CA X prolificidade e qualidade da carne	CA e percentual de carne na carcaça X resistência à doenças e prolificidade	Produtividade e qualidade de carcaça (alto percentual de carne magra) X prolificidade	Sem trade off. Trabalhava a boa CA e elevado percentual de carne na carcaça, elementos complementares.	Sem trade off. Boa CA e elevado percentual de carne na carcaça, elementos complementares.
<b>Fatores competitividade Produto</b>	qualidade da carne, sanidade, prolificidade, assistência técnica	Boa CA, prolificidade, sanidade e volume de produção.	CA, elevado percentual de carne na carcaça, resistência à doenças, prolificidade, assistência técnica.	Prolificidade, alto percentual de carne magra, boa conformação e livre de halotano.	Boa CA e elevado percentual de carne na carcaça.	Boa CA e elevado percentual de carne na carcaça.
<b>Fatores competitividade Processo</b>	Genética quantitativa, genética molecular, transferência de embriões.	Combinar genética quantitativa com genética molecular, perceber características de baixa herdabilidade (quantidade de leitões nascidos, qualidade de carne, resistência à doenças)	Combinar genética quantitativa com genética molecular.	Gestão de dados e genética quantitativa. Genética molecular é secundária.	Desenvolver linhas genéticas, seleção assistida por marcadores e métodos artificiais de reprodução.	Gestão de dados e genética quantitativa.
<b>Parcerias de P&amp;D</b>	Com a VITAGRI para obter nutrição específica para as linhas genéticas. Com universidades brasileiras (UEL, UFPEL) para testes moleculares (Hain) e de qualidade de carne. Os parceiros possuem infra-estrutura e a credibilidade de um terceiro não diretamente interessado.	Parceria com universidades brasileira (UFV) para testes com genética molecular. A estrutura e o conhecimento gerado na universidade e o relacionamento profissional com profissionais da universidade incentivam a parceria.	Com a USP de Pirassununga e a Universidade de Lavras, pesquisa na área de reprodução. Com a Esalq de Piracicaba a Agroceres transfere à universidade a tecnologia de marcadores moleculares específicos. A Universidade testa e depois a empresa aplica a informação no processo de seleção.	Com universidade brasileira (UNESP) para conhecer melhor seus produtos nas condições brasileiras. A universidade possui a infra-estrutura adequada.	Com o ITAL SP, que fez o trabalho de dissecação das carcaças e avaliação do produto, ou seja, avaliação do desenvolvimento do produto.	Não há.
<b>Atividades tecnológicas internas</b>	Escolha das linhas genéticas usadas nos cruzamentos, ultra-sonografia, controle de desempenho animal, melhoria dos programas de biossegurança, avaliação da satisfação dos clientes.	Coleta e controle de dados quantitativos de desempenho dos animais e escolha dos cruzamentos, comparação com produtos concorrentes.	Desenvolve algumas linhagens, faz o processo adaptativo a partir do material da PIC, e realiza exames de manipulação de sêmen, identificação da demanda de mercado.	Testes tecnológicos para avaliação de desempenho dos animais.	Controle de dados (velocidade de ganho de peso, espessura de toucinho), escolha do cruzamento para geração de matrizes.	Controle de dados, desenvolvimento de linhas macho.
<b>Fontes financiamento de P&amp;D</b>	Recursos próprios.	Recursos próprios e FINEP.	Não respondido. Já utilizou recursos da FINEP no passado.	Recursos próprios.	Recursos próprios e de terceiros da iniciativa privada.	Recursos próprios.
<b>Formas de reter conhecimento</b>	Contratos de venda comprometem o cliente a usar avós e bisavós apenas no programa interno da firma. A mistura com o material de concorrentes apenas é permitido no cruzamento final. Registro de Marca <sup>TM</sup> da firma e dos produtos.	Não vende genética (verticalização da genética ao consumidor), contratos de parceria em P&D prevêm partilhamento de autoria em caso de patentes, não permite publicação científica	Patentes de marcadores genéticos e registro de marcas comerciais.	Contratos de venda comprometem o cliente a usar avós e bisavós apenas no programa interno da firma. Não permite publicação científica de suas pesquisas	Patentes e registro de marca.	Nenhuma.

Quadro 5: Elementos das Instituições

Instituições	Génétiporc	Sadia	Agrocere PIC	PenArLan	Seghers	EMBRAPA	CTC ITAL	E1	E2	E3	E4
Propriedade intelectual								-	Procedimento de patente é muito moroso.	É fácil ler o genoma e copiar. Patentes não são efetivas. Há várias técnicas para identificar os mesmos genes. Praticamente todo o genoma suíno já foi patenteado.	Não tem como segurar o conhecimento. O fato de uma população ter ou não um gene não significa que a patente foi usada. Mesmo com direito de propriedade, há processos e técnicas de laboratório que outros podem usar. Patente é usada como <i>marketing</i> .
Recursos humanos	Alunos de agrociências oriundos de universidades e escolas agrícolas públicas do sul e do sudeste do Brasil têm boa formação.	Falta conhecimento mais prático aos graduados. Técnicos de nível médio estão mais adequados à necessidade da firma.	Formação de pessoal é adequada para aspectos técnicos específicos e inadequada para gerenciar negócios.	Acredita haver necessidade muito específica. A firma prefere pagar e direcionar a formação dos funcionários mais graduados. É o mesmo procedimento da matriz.	Necessita-se maior contato da universidade com as firmas para o maior equilíbrio de treinamento de pessoal entre teoria e prática.	-	Capacidade analítica e senso crítico dos alunos está se reduzindo com o tempo, tanto nos técnico como nos de nível superior. Muitos trabalhos de pós-graduação em tecnologia de alimentos são ruins,	A qualificação dos profissionais é boa para reproduzir a tecnologia de produção/gestão. Isto não significa capacidade de pesquisa e inovação.	O número é suficiente. Muitos técnicos são formados sem noção da realidade da indústria. O pós-graduação das universidade pública treina profissionais para a indústria.	Sim. Nível dos pesquisadores, graduados e técnicos é adequado.	Algumas universidades formam mais para o mercado (UNESP de Botucatu). Outras mais para a pesquisa (UFV). Para pesquisa, há capacitação, mas há pouca P&D, pessoal acaba só lecionando.



							sem aplicação na indústria.				
Financiamento à inovação	Não tem experiência com financiamento público à inovação	Prestação de contas é bastante detalhada e burocrática.	A demora na tramitação de projetos em órgãos públicos atrapalha o cronograma de investimentos.	Tentativa de construir granjas com financiamento do BNDES foi frustrada. Houve exigência exagerada de garantias.	Há pouca informação a respeito das agências e de suas linhas de crédito.	Recursos próprios parcos.	Há destinação díspar de recursos entre regiões do país, e considera-se as publicações para financiar pesquisas, fatos que considera inadequados.	Teste de produtos é financiado pelas firmas. Outra modalidade de financiamento, com recursos mais vultosos, é dirigida para pesquisa e utiliza recursos do CNPQ e FINEP e bolsas da FAPERGS e da universidade.	Há projetos com participação do CNPQ, FAPERGS e FINEP. Desenvolvimento de produto conta com financiamento de firmas junto à fundação da universidade	Projetos intermitentes. Proposição e execução depende muito de esforços individuais, com financiamento de firmas e estrutura da universidade.	Firma financia e universidade auxilia a execução.

Fonte: Elaboração do autor.

Quadro 6: Combinação de Trajetórias e Instituições

Síntese das TRAJETÓRIAS	Síntese INSTITUIÇÕES	COMBINAÇÃO DE TRAJETÓRIAS E INSTITUIÇÕES
<p><b>Trade offs</b> Trajetória 1 – Sem trade off, quantidade de carne na carcaça, maior CA e redução de ET são buscadas com manipulações aditivas e complementares. Trajetória 2 – Trade off entre quantidade de carne na carcaça, maior CA e redução de ET, de um lado, e prolificidade ou qualidade de carne ou resistência à doenças, de outro lado.</p>	<p><b>Propriedade intelectual</b> Patentes de genes ou segmentos genéticos, registro de marcas, direito autoral. <b>Paradigma tecnológico</b> Uso da TI para <i>softwares</i> estatísticos com controle e armazenamento de dados de desempenho dos animais, gerenciamento de granjas, análise qualitativa da carcaça e da carne, transmissão <i>on line</i> de dados de desempenho dos animais e de qualidade da carne e da carcaça. Uso da biotecnologia na IA, sexagem de sêmen, congelamento de sêmen e de embriões, nos marcadores moleculares. <b>Legislação sanitária</b> LMRs nos animais.</p>	<p>Trajetória 1 utiliza a o paradigma da TI e biotecnologia tradicional Inseminação Artificial (IA). Apropriação usa direito autoral e marcas. Trajetória 2 combina TI , biotecnologia tradicional e genômica. Apropriação usa direito autoral, marcas e patentes de genes. Legislação sanitária impulsiona a pesquisa genética de resistência à doenças. A trajetória 2 emerge nos anos 90 a partir de evoluções na biotecnologia e de preocupações sanitárias. A apropriação através de patentes não é eficaz no segmento, apesar da extensão do regime de propriedade intelectual para os genes. Há uma complexidade de conhecimento e diversidade de técnicas que impõe a dificuldade da apropriação apesar da tentativa de adequação institucional.</p>
<p><b>Fatores competitividade produto</b> Perceber possibilidades e atender à segmentação de mercado; produtos com elevada CA e quantidade de carne na carcaça, boa prolificidade e sanidade, qualidade de carne, resistência à doenças; variabilidade genética nos rebanhos; volume de produção; assistência técnica.</p>	<p><b>Legislação sanitária</b> LMRs nos animais. <b>Propriedade intelectual</b> Patentes de genes ou segmentos genéticos, registro de marcas, direito autoral.</p>	<p>Pouca eficácia das patentes e ênfase nas marcas de produto e de firmas contribui para a competitividade através da velocidade do incremento e da inovação em produto. A preocupação com a sanidade, e seus reflexos na legislação, abrem perspectivas para a pesquisa de resistência genética a doenças, podendo vir a permitir a redução do usos de drogas.</p>
<p><b>Fatores competitividade processo</b> Genética quantitativa, combinação de genética quantitativa com genética molecular, parcerias de P&amp;D com universidades e organizações de pesquisa.</p>	<p><b>Paradigma tecnológico</b> Uso da TI para <i>softwares</i> estatísticos com controle e armazenamento de dados de desempenho dos animais, gerenciamento de granjas, análise qualitativa da carcaça e da carne, transmissão <i>on line</i> de dados de desempenho dos animais e de qualidade da carne e da carcaça. Uso da biotecnologia na IA, sexagem de sêmen, congelamento de sêmen e de embriões, nos marcadores moleculares. <b>Propriedade intelectual</b> Patentes de genes ou segmentos genéticos, registro de marcas, direito autoral.</p>	<p>Ampliação da base de conhecimento, principalmente com a evolução da biotecnologia (desenvolvimento da biologia molecular) implica maior necessidade de parcerias de P&amp;D. A legislação sanitária também incentiva o uso da genética molecular. As condições de apropriação parecem pouco influir nos fatores de competitividade em processo (justamente devido à pouca eficácia das patentes).</p>
<p><b>Parcerias de P&amp;D</b> No Brasil, parcerias em teste e desenvolvimento de produto. No exterior, parcerias em teste e desenvolvimento de produto, bem como em pesquisas em genética aplicada e técnicas de reprodução.</p>	<p><b>Paradigma tecnológico</b> Uso da TI para <i>softwares</i> estatísticos com controle e armazenamento de dados de desempenho dos animais, gerenciamento de granjas, análise qualitativa da carcaça e da carne, transmissão <i>on line</i> de dados de desempenho dos animais e de qualidade da carne e da carcaça. Uso da biotecnologia na IA, sexagem de sêmen, congelamento de sêmen e de embriões, nos marcadores moleculares. <b>Oferta de recursos humanos</b> De forma geral, adequada.</p>	<p>A estrutura da universidade (geradora de conhecimento, concentração de recursos humanos qualificados e laboratórios) atrai as parcerias de P&amp;D. Ampliação da base de conhecimento, principalmente com a evolução da biotecnologia implica maior necessidade de parcerias de P&amp;D. O padrão de concorrência e inovação do segmento incorporou a parceria de P&amp;D.</p>
<p><b>Atividades P&amp;D internas</b> Coleta e controle de dados de desempenho dos animais, escolha dos cruzamentos, desenvolvimentos de linhas (predominantemente machos)</p>	<p><b>Paradigma tecnológico</b> Uso da TI para <i>softwares</i> estatísticos com controle e armazenamento de dados de desempenho dos animais, gerenciamento de granjas, análise qualitativa da carcaça e da carne, transmissão <i>on line</i> de dados de desempenho dos animais e de qualidade da carne e da carcaça. Uso da biotecnologia na IA, sexagem de sêmen, congelamento de sêmen e de embriões, nos marcadores moleculares. <b>Financiamento à inovação</b> Predomina o uso de recursos próprios. Financiamento público por vezes é considerado burocrático e lento; houve ignorância acerca das linhas públicas de financiamento em alguns casos. <b>Oferta de recursos humanos</b> De forma geral, adequada.</p>	<p>A pouca pesquisa efetuada no Brasil talvez tenha com fator contribuinte a burocracia e a lentidão do financiamento público. Não há falta de recursos humanos adequados. O padrão internacional de concorrência com a divisão de tarefas entre pesquisa (matriz) e desenvolvimento de produtos (filiais) pode explicar em parte este comportamento. O uso da TI facilita o desenvolvimento de produto interno às firmas, havendo facilidade de acesso a dados para cruzamento e aprendizado mesmo nas filiais. Predomínio do uso do financiamento de atividades tecnológicas com recursos próprios. À medida que as firmas adentram o desenvolvimento de produto, há indicações de necessidade de financiamento, uma vez que os custos são significativos ante o faturamento e o tempo de gastos financeiros no desenvolvimento de uma linha genética de machos leva de 3 a 4 anos e de uma linha fêmea suína chega a 8.</p>

A instituição resultante e que realimenta o ambiente seletivo, agindo sobre as trajetórias e sobre as demais instituições, é o padrão de concorrência do desenvolvimento genético. Ele é caracterizado pelos seguintes itens:

- pesquisas na matriz da firma multinacional e desenvolvimento de produto nas filiais;
- capacidade para perceber rapidamente as mudanças de mercado - tanto aquelas oriundas da preferência do consumidor como as originadas de requisitos técnicos de processamento industrial da carne - e resposta célere e eficaz a essas mudanças;
- banco genético com grande variabilidade e capacidade de predição acurada quanto ao desempenho produtivo das novas linhas sintéticas desenvolvidas;
- amplo banco de dados de desempenho dos animais do plantel, de seus ascendentes e descendentes;
- cooperação em pesquisa e em desenvolvimento de produto;
- ampla base de distribuição e comercialização dos animais;
- apropriação de conhecimentos e de inovações decorrentes da pesquisa e desenvolvimento relacionada ao segredo industrial, ao registro de marca das firmas e/ou produtos e do direito autoral, com algumas firmas apostando nas patentes de genes.

As firmas Agrocere PIC, Sadia e Génétiporc operam na segunda trajetória tecnológica. Elas combinam a tecnologia de *softwares* estatísticos para genética quantitativa com a genética molecular, além de utilizarem técnicas de reprodução artificial. Outras firmas exploram a primeira trajetória. A EMBRAPA CNPSA, a Pen Ar Lan e a Seghersgenetics do Brasil utilizam as técnicas de genética quantitativa e de reprodução artificial.

As trajetórias identificadas não implicam uma polarização em torno de duas linhas comportamentais rígidas. Há criatividade de ação no processo concorrencial.

A Agrocere PIC trabalha com genômica utilizando marcadores genéticos no desenvolvimento de produto comercial. Ela é inovadora na busca e desenvolvimento de linhagens com maior resistência a doenças específicas.

A Agroceres PIC e a Génétiporc do Brasil, além de venderem animais com genética superior, estão ligadas a firmas que operam com nutrição animal, a Agroceres Nutrição Animal e a Vitagri, respectivamente. Isto permite formulações nutricionais específicas para a genética desenvolvida, e a oferta de “pacotes” que envolvem genética, nutrição e assistência técnica. Ambas apresentam uma estratégia de ênfase na diferenciação de produtos (reprodutores machos e matrizes), buscando atender à segmentação do SM. Isto implica oferecer genética específica para mercados diferenciados. Cor de carne, conformação do animal, teor de gordura intramuscular, sanidade, resistência a determinadas doenças são aspectos valorados de diferentes formas em segmentos de mercado distintos. Conforme o foco de atuação do abatedor e processador de carne, ele requisitará um *mix* genético que atenda melhor a uma ou a outra característica, o qual pode ter seu desempenho otimizado mediante o uso de rações específicas.

A Pen Ar Lan, que até a pouco privilegiava apenas aspectos quantitativos da produção (como quantidade de carne na carcaça e conversão alimentar), iniciou movimento no mesmo sentido, o de explorar a segmentação do SM de genética suína. Difere da tônica predominante no grupo por ver na genética quantitativa a ferramenta mais promissora de desenvolvimento genético, considerando a genética molecular uma forma de investigação muito incerta. Ela prefere incrementar produtos já lançados sem anunciá-los como novidades.

A Sadia contempla a sintonia entre SM de carne e oferta de genética de outra maneira. Ela opera verticalmente em suínos, da genética ao abate/processamento. Suas linhas genéticas são fornecidas apenas para seus produtores associados, não são comercializadas a terceiros. Assim, não há um regular lançamento de novos machos e de novas fêmeas, embora o objetivo perseguido seja o mesmo das firmas comentadas anteriormente, o de desenvolver genética para produtos e mercados segmentados. O recente desenvolvimento de uma linha macho específica para um produto sofisticado, o presunto tipo Parma, é emblemática desta ligação.

A Seghers atuou no Brasil de 1994 até 2003 através de uma franquia que multiplicava material genético da matriz belga. A linha de ação seguida privilegiava os aspectos quantitativos como o percentual de carne magra e a conversão alimentar. As dificuldades da matriz e sua reestruturação em duas novas firmas ocorreram contemporaneamente ao fechamento da operação brasileira em 2003.

A EMBRAPA-CNPSA trabalha o desenvolvimento do Programa Porco *Light*, dirigido para a oferta de machos terminadores de genética superior a um custo final de cerca de 60% do similar de uma firma privada (o custo do quilograma de um reprodutor de genética superior de uma firma privada é de pelo menos 3,5 vezes superior ao preço do quilo de suíno vivo). O programa incrementa a concorrência no grupo e dá condição de competir a produtores de suínos independentes e às cooperativas menos capitalizadas, que de outra forma utilizariam genética ultrapassada.

O Centro de Tecnologia de Carnes (CTC) do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) do Estado de São Paulo é uma organização de pesquisa aplicada e de desenvolvimento tecnológico que auxilia a produção de carne suína. Entre as suas atividades encontram-se os estudos do efeito de raça na qualidade da carne suína; a investigação de métodos *on-line* para avaliar a capacidade de retenção de água, a quantidade de gordura intramuscular, e os pigmentos em carcaças suínas; e os estudos a respeito da sistematização da avaliação de carcaças. Todos eles fornecem uma realimentação que direciona a seleção de genética suína.

A partir da década de 1990, o CTC implantou um Modelo Associativo para firmas, buscando complementar seu financiamento e estabelecer maior diálogo de suas pesquisas e desenvolvimentos tecnológicos com as necessidades da indústria de carnes. Ao perceber uma elevação da capacidade de desenvolvimento de produto da indústria nacional de carnes, o CTC direcionou sua atuação mais para as análises de qualidade de carne e para o treinamento de pessoal. Seu intento é manter-se como centro de conhecimento referencial, disponível para a indústria de carnes, os consumidores e o governo.

No restante deste capítulo, o padrão de concorrência na genética suína e as variantes criativas de comportamento de firmas e organizações - que introduzem perspectivas de alteração deste padrão - serão analisadas com maiores detalhes.

### 3.6.7 Padrão de Concorrência em Desenvolvimento Genético

A seguir, apresenta-se com maior riqueza o padrão de concorrência para o grupo insumidor de desenvolvimento genético.

O desenvolvimento genético consiste na oferta de reprodutores, machos e fêmeas, de alta qualidade e especificidade. É uma base tecnológica importante para a criação animal porque influi na capacidade dos animais de aproveitarem as características positivas do meio, em especial da nutrição e do manejo sanitário, e permite alcançar incremento dos fatores social e economicamente relevantes. Entre os fatores de importância social estão o bem-estar dos animais, o impacto da criação sobre o ambiente e as conseqüências do consumo da carne para a saúde humana, fatores não diretamente<sup>83</sup> relacionados com o custo de produção e as qualidades organolépticas, mas que afetam a demanda de carne. Os fatores econômicos referem-se a itens que afetam diretamente o custo de criação - a conversão alimentar e número de leitões obtidos por porca/ano - e outros que afetam a qualidade da carcaça e da carne dos animais - espessura de toucinho, o potencial de hidrogênio iônico (pH) da carne - que repercutirão a jusante no processamento e na comercialização.

O maior potencial genético dos animais requer adequação dos demais insumos para que ele se confirme. De acordo com Dekkers, Rotschild e Massoud (2001), a genética tem um papel chave na qualidade da carne suína devido às diferenças substanciais identificadas entre e dentro de raças. Podem ser classificados como características organolépticas e de processamento de carne a gordura intramuscular, o colesterol, o pH final da carne, a cor, a capacidade de retenção de água, a maciez e aspectos sensoriais ligados ao paladar. A

---

<sup>83</sup> O termo “não diretamente” traz implícita a consciência de que os fatores sociais podem ter impactos econômicos. Por exemplo, a preocupação com o ambiente acaba, em algum momento, repercutindo no custo de criação através da implantação de sistemas de controle de dejetos. Entretanto, isto só ocorre porque há uma preocupação social anterior com a poluição e seu efeito no ambiente.

herdabilidade entre animais para a maioria das características da carne varia de 0,15 a 0,5. Melhorar geneticamente a qualidade de carne é difícil através de métodos convencionais de seleção baseados no fenótipo, porque a maioria das características de qualidade da carne é medida após o abate e apenas animais parentes diretos podem ser usados para estimar a melhoria com a reprodução. As técnicas de genética molecular desenvolvidas na década de 90 do século passado trazem novas perspectivas de melhorar os aspectos qualitativos da carne. Testes de DNA auxiliam na seleção de animais e no desenvolvimento de linhas genéticas que contemplem a alteração da qualidade da carne<sup>84</sup>.

Além de contornar as dificuldades de perda de exemplares de elevado valor genético para o abate e medição de características da carne desejadas, a genética molecular propicia um aprofundamento do conhecimento porque permite relacionar segmentos de DNA às características. Relações antes ignoradas são estabelecidas.

Um aspecto de qualidade melhor explorado com a genética molecular é o estresse do suíno. Há uma relação entre o estresse do animal e a produção de carne *Pale, Soft and Exudative* (PSE), e entre o gene halotano e a propensão dos animais de apresentarem o estresse. Segundo Martinez e Zering (2004), os produtores de suínos dos E.U.A. são

---

<sup>84</sup> O Symbol é um padrão de qualidade da indústria de carne de porcos dos E.U.A. que sinaliza valores de desempenho e as características desejadas. Elaborado e divulgado pelo National Pork Board já apresentou três versões que evoluíram no tempo. O Symbol I foi adotado em 1983, especificava aspectos de produtividade e qualidade de carcaça tais como o ganho de peso diário, o peso final, a conversão alimentar, a espessura de toucinho, o comprimento e o peso da carcaça, a área de lombo e o tamanho de leitegada. O Symbol II foi instituído em 1996, elevou os padrões de algumas características do Symbol I e sinalizou a preocupação com a qualidade da carne através da demanda por animais livres do gene do estresse e do estabelecimento de um parâmetro para a gordura intramuscular. O Symbol III, adotado em 2005, além de ser mais exigente nos valores das variáveis já mensuradas anteriormente especifica outros padrões de qualidade de carne tais como a cor da carne, o valor máximo para perda de água, o valor do pH medido com 24 horas após o abate (a acidificação abrupta da carne relaciona-se com a elevada perda de água). No Brasil, além de melhorias produtivas de qualidade de carcaça, também há uma crescente preocupação com a qualidade da carne. Desde o final dos anos de 1990 há preocupação das firmas de genética em oferecer animais livres do gene do estresse.

responsáveis por 50 % dos problemas de carne PSE<sup>85</sup> devido, predominantemente, às escolhas da genética empregada.

Outro aspecto qualitativo a ser melhorado é a cura de produtos cárneos, que tem relação com os pigmentos musculares, e cuja concentração varia com as raças.

Dekkers, Rotschild e Massoud (2001) relacionam vários genes que comprovadamente afetam a qualidade da carne. O gene halotano está relacionado ao estresse, o RN à carne ácida, os genes A-FABP e H-FABP afetam a gordura intramuscular, que melhora o gosto e a maciez, e têm limitado impacto sobre a espessura de toucinho<sup>86</sup>.

O papel da genética é central para atender às necessidades da indústria e contribuir para a obtenção de diferenciais de qualidade da carne. O aumento de possibilidades de diferenciação qualitativa nos animais, a partir das inovações tecnológicas no desenvolvimento genético, implica um aumento de possibilidades de diferenciação do produto carne e de seus derivados<sup>87</sup>.

Ao grande número de características de qualidade de carne elencadas acima corresponderão diversos “balanços” de linhas genéticas que atendam mais a uma ou a outra característica, ou às combinações entre elas. Além da qualidade da carne, há aspectos de qualidade de carcaça (percentual de carne) e da produtividade do animal em si (conversão

---

<sup>85</sup> Segundo os especialistas, as carnes de cor 1 e 2 (esbranquiçadas) têm relação com a classe PSE e são inadequadas para a produção de presunto cozido.

A carne PSE é indesejada pelas firmas de abate porque perde muita água, é branca e pálida e possui consistência ruim. A perda de água representa perda de peso e perda econômica (a carne “encolhe”). No processamento é necessário misturá-la com outras carnes melhores ou utilizar corantes. Se destinada pura ao consumo *in natura*, costuma ser rejeitada por consumidores mais exigentes.

Irgang (2001) comenta que há evidências de que o gene halotano tem efeitos genéticos aditivos benéficos sobre o rendimento de carne na carcaça e de que o mesmo gene tem efeitos genéticos aditivos adversos sobre a qualidade da carne.

<sup>86</sup> Fator que as firmas de abate desejam baixo. O excesso de toucinho é inconveniente porque é um tecido de baixo valor para o qual o processador precisa encontrar um destino.

<sup>87</sup> A Sadia desenvolveu uma linha genética específica para a produção do seu presunto tipo Parma. Com esta inovação é dispensada a classificação de pernis no frigorífico. Sabe-se de antemão a qualidade do pernil, que tem as quantidades de gordura entremeada e de toucinho, necessárias à maturação mais prolongada do Parma, determinadas geneticamente. Há granjas especializadas na criação dos animais desta linha, com remuneração diferenciada pelo quilo do porco vivo, uma vez que estes animais apresentam conversão alimentar pior e são abatidos com peso superior que o dos convencionais. A inovação técnica desencadeou mudanças organizacionais na criação e no abate.

Irgang (2001) afirma que a redução da gordura intramuscular beneficia certos produtos, tais como o produto cozido. Porém, piora a qualidade da carne de suínos para consumo *in natura* e para a produção de presuntos defumados, que requerem maiores conteúdos de gordura intramuscular bem distribuída.

Em 14 de julho de 2005, a firma inglesa de desenvolvimento genético JSR Genetics anunciou que a cooperativa Progeo Mangini, do norte italiano, adquiriu avós de seus núcleos. O objetivo era obter uma linha genética com a quantidade de gordura intramuscular, tamanho e formato de pernil específicos para o presunto Parma, aliados a uma estrutura de carcaça adequada, própria para os animais mais pesados.



alimentar), bastante explorados anteriormente com os métodos de seleção convencional, para os quais a genética molecular é um novo processo auxiliar de melhorias. Por fim, a resistência dos animais às doenças, uma característica evidentemente ligada ao animal, ganha impulso a partir das discussões decorrentes de crises sanitárias e do temor de resistência de bactérias aos antibióticos, e começa a ter soluções testadas a partir da genômica.

Todo este conjunto de características abre possibilidades de segmentação de SM, elaborada já a partir dos insumos, em especial da genética. Há potencial de surgirem variantes novas de produtos, inclusive da carne *in natura*, com preços diferenciados<sup>88</sup>, alterando o lucro por produto e/ou a participação de mercado, ou seja, impactando o SM de produto final e as condições de acumulação das firmas de abate e processamento. Por outro lado, produtos antigos no SM podem ter a sua qualidade incrementada. Portanto, as inovações nas firmas e as alterações organizacionais no grupo industrial de desenvolvimento genético repercutem na estrutura do SM de carne suína. O Brasil tem firmas de abate e processamento competindo no SM internacional. Parte de sua competitividade está ligada aos insumos, entre eles o grupo de desenvolvimento genético. Isto torna a genética suína área de interesse para os formuladores de política industrial e de inovação.

O grupo de firmas de desenvolvimento genético orienta a sua P&D a partir das oportunidades/necessidades dos criadores, da indústria de abate e das preferências de consumo final, em combinação com as possibilidades da ciência e da tecnologia.

Na pesquisa em processos é predominante a ação de matrizes de empresas multinacionais que, internamente ou em parcerias com universidades estrangeiras, desenvolvem *softwares* para acúmulo de dados de produção de animais e predição de desempenho de seus parentes (genética quantitativa), investigam correlações entre genes e

---

<sup>88</sup> Na entrevista com uma das firmas de desenvolvimento genético foi mencionado que no ano de 2005, a carne *in natura* que atendesse especificações de qualidade de mercados exigentes com a Europa Ocidental e o Japão alcançavam preço de US\$ 3.000,00/tonelada. Já pela carne exportada para a Rússia, mercado menos exigente, obtinha-se US\$ 1.800,00/tonelada.

No mesmo sentido, o ex-ministro da Agricultura Francisco Turra informou em palestra sobre a situação vivenciada pela suinocultura no ano de 2005 que os brasileiros exportaram para a Rússia ao preço médio de US\$ 1.112,00/t. enquanto que os canadenses venderam ao Japão a US\$ 3.330,00/t (CENÁRIO de aflição e superação, 2006).

características de baixa herdabilidade nos animais e desenvolvem novas técnicas de reprodução.

Os animais, e seus parentes, - alojados nas diversas granjas de desenvolvimento genético e de multiplicação do material genético - têm seus dados de desempenho produtivo coletados e armazenados na matriz de pesquisa da firma de desenvolvimento genético. Esse enorme banco de dados de milhares ou milhões de animais é utilizado para fazer inferências sobre o desempenho das novas gerações, o que direciona a seleção e os cruzamentos entre os animais. Isto é chamado genética quantitativa.

As novas linhas genéticas têm sido desenvolvidas com a combinação de genômica e de genética quantitativa. À medida que mais relações entre genes e características vão sendo identificados, maiores tornam-se as possibilidades de obter linhas sintéticas livres de efeitos indesejados ou extremamente eficientes em algum item de valor comercial. O desenvolvimento de linhas genéticas diferenciadas (novos produtos) é potencializado pela pesquisa em processos. A precisão da busca aumenta.

Na obtenção das linhas genéticas ainda é dominante a ação da matriz multinacional. Nesta etapa, o desenvolvimento de produto e de processo se confundem. O cruzamento entre linhas genéticas diferentes, uma alteração incremental no processo, implica diferenciação de produto, ou seja, nas características do animal. As filiais costumam operar na adequação às condições locais e nos testes de desempenho das novas linhas, importadas como animais bisavós, em parcerias com laboratórios de universidades e de centros de pesquisa locais. Isto equivale a uma adaptação (ou aprimoramento) do produto, e é importante dada as variações de ambiente (clima) e de SM. Os sistemas de mercado variam em aspectos como a preferência de peso final das carcaças, quanto à cor da carne<sup>89</sup>, quanto à preferência de consumo de carne *in natura* (Europa e Japão) ou em forma de produtos processados (Brasil e Estados Unidos)<sup>90</sup>.

A ênfase da concorrência no grupo de desenvolvimento genético recai na diferenciação de produto (linha genética), embora o preço tenha importância. O ganho obtido em uma linha é multiplicado nos rebanhos terminais para abate.

---

<sup>89</sup> Brasil e E.U.A. têm mercados similares para produtos suínos com 75% de carne processada e 25% de carne *in natura*. No mercado norte-americano a carne suína foi divulgada como “a outra carne branca” (IRGANG, 2001, p. 4). No Japão a preferência é por carne avermelhada.

De forma geral, a inovação é central para a competitividade porque permite a obtenção de linhas genéticas diferenciadas, mais produtivas na criação, e/ou mais adequadas ao abate e processamento, e/ou melhores provedoras de carne na especificação da preferência do consumidor final. Isto é um fator importante para concorrer e acumular capital dentro do grupo insumidor de desenvolvimento genético. Embora importante, a inovação em processos não se impõe como fator de sobrevivência no curto prazo. No momento, há espaço para quem está um passo atrás da fronteira de adoção de novas técnicas, ou seja, usar apenas a genética quantitativa para orientar o desenvolvimento genético. No entanto, a manutenção da participação no SM exige que as firmas seguidoras estejam constantemente desenvolvendo novas linhas ou aprimorando as antigas, e deve impulsioná-las para que dominem, ou se associem a quem domine, a técnica de genética molecular (parte do processo de seleção). A inovação de processo é importante para uma acurada e competitiva inovação de produto.

Algumas características denunciam aspectos estabilizados do SM de genética de suínos (Figura 6). Assim, as representações comerciais e as granjas multiplicadoras, próprias ou terceirizadas, mas com alto padrão sanitário, objetivam atender às peculiaridades de sistemas de mercado locais quanto às preferências de consumo (carne *in natura* ou produtos processados) e às condições climáticas para a criação de animais, e estão presentes nas configurações inovativas identificadas. O mesmo ocorre com os contratos de uso exclusivo pelo comprador dos reprodutores e matrizes adquiridos da firma de desenvolvimento genético, vedando a sua revenda.

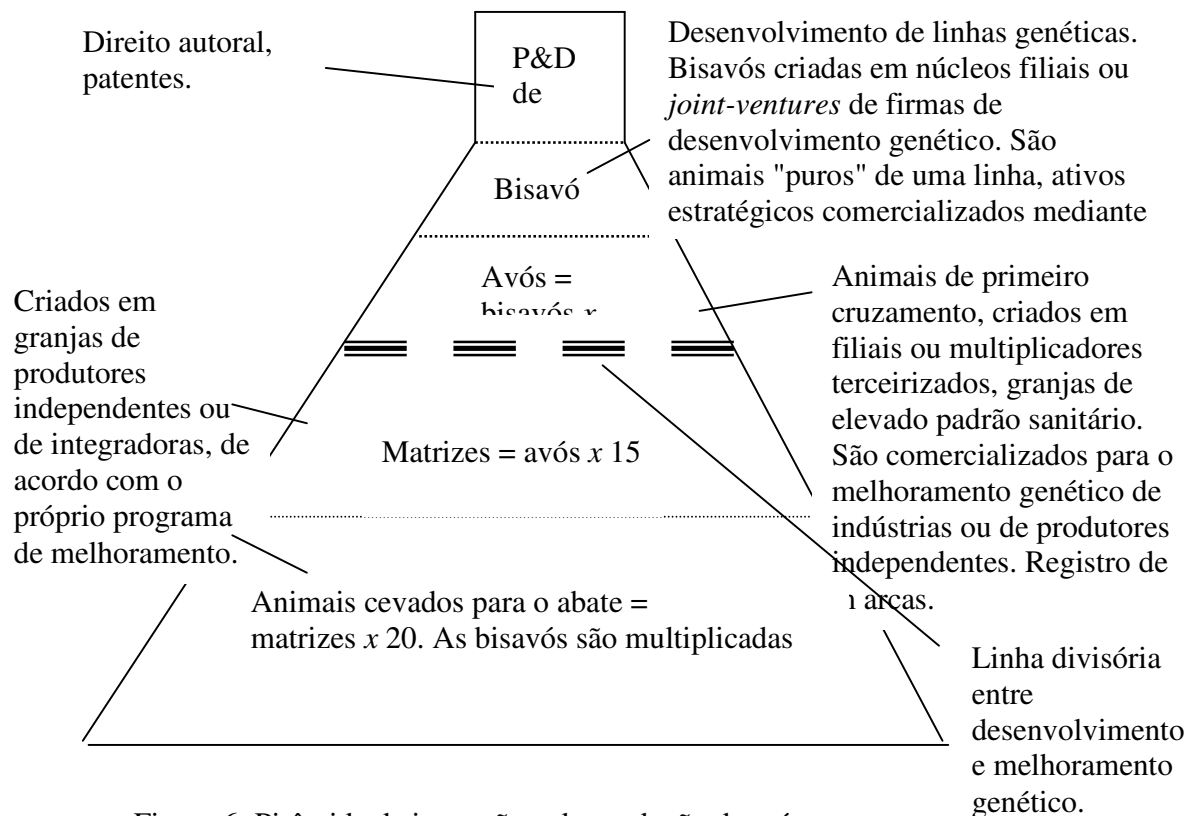


Figura 6: Pirâmide de inovação e de produção de suínos

Fonte: AUMENTAM investimentos em genética, 2000, com modificações do autor.

Há um esquema em formato de pirâmide, que garante que um avanço obtido no desenvolvimento genético seja rapidamente difundido ao criador de suínos a ao abate. Cerca de 100 bisavós de alto padrão genético são necessárias para manter 1.200 avós que, por sua vez transmitem a característica desejada a 18.000 matrizes que produzem 360.000 leitões cevados (ZYLBERSZTAJN, 1996).

Se, por um lado, identificam-se aspectos estabilizados no desenvolvimento genético de suínos, há outros que evidenciam transformações técnicas e organizacionais relacionadas com o processo de concorrência e busca de lucro extraordinário, com alterações do ambiente institucional (patentes, mudança no padrão de sanidade) bem como com mudanças na base de conhecimento (biotecnologia) empregada no grupo.

A Figura 7 esquematiza o momento de concorrência criativa e o de seleção, identificando as práticas incorporadas ao padrão do grupo de genética suína e aquela que tende a ser descartada. Todas as capacidades são selecionadas e algumas acabam incorporadas ao padrão concorrencial industrial.

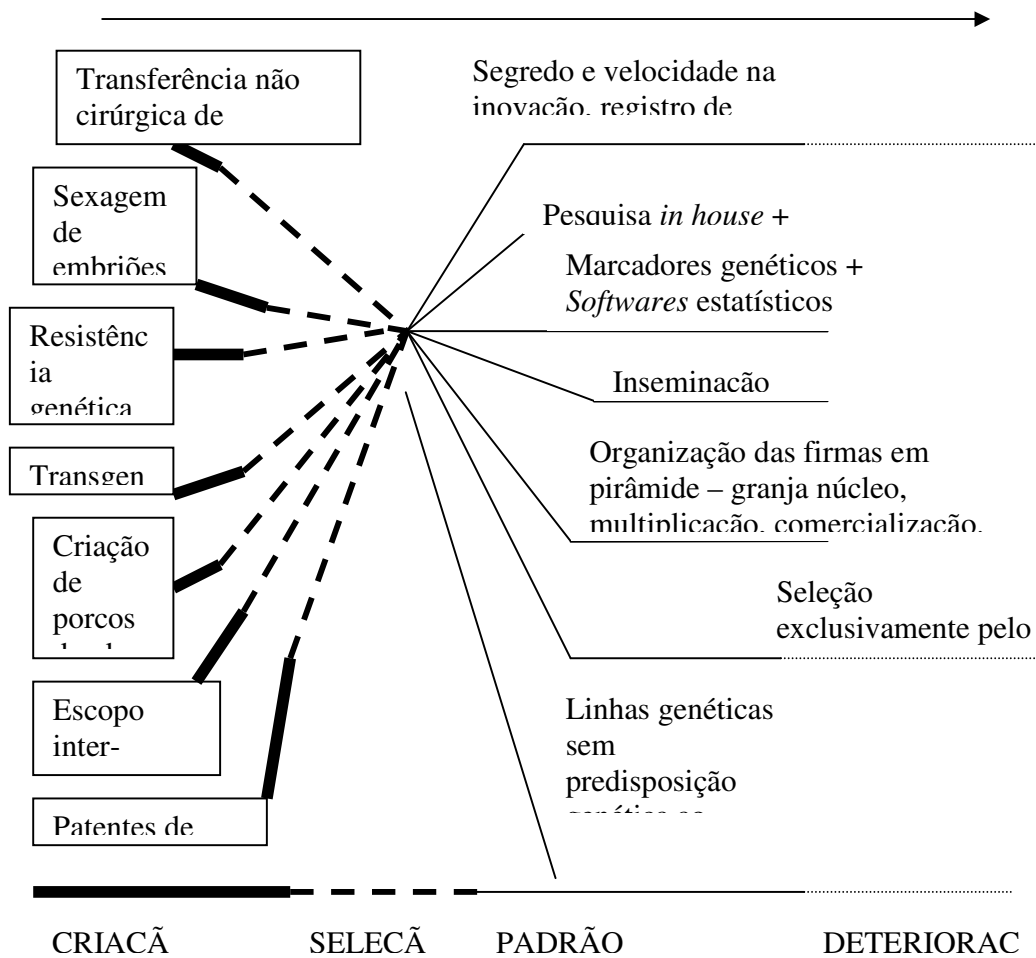


Figura 7: Esquema de seleção do grupo industrial de genética suína

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.6.8 Configurações do Esforço Inovativo em Desenvolvimento Genético

Nesta seção discute-se duas configurações internacionais de esforços inovativos identificadas. Entendê-las é relevante uma vez que o grupo de genética atua como um estimulador de inovações em nutrição e medicamentos veterinários, ou seja, esforços de melhoria nas rações e no manejo sanitário só se justificam quando aplicados a animais com potencial genético para alcançar um desempenho superior.

A incerteza na qual está inserida a inovação impele as organizações a um processo de busca e experimentação, e a um comportamento de aprendizado e de satisfação (e não de maximização) com os resultados. Quanto mais complexo este aprendizado, maior a necessidade de cooperar, de obter auxílio da competência de outras organizações. Quanto maior a incerteza, maior a necessidade de confiança entre as organizações parceiras e maior a necessidade de flexibilidade organizacional para adaptar-se a elementos técnicos e econômicos inesperados. Redes de conhecimento são formas de organização intermediárias entre a hierarquia e o mercado, nas quais há compartilhamento de conhecimento e fluxo de informações entre agentes em lugar de troca de mercadorias. As redes permitem a troca formal e informal de idéias entre organizações a respeito de problemas técnicos não padronizados. Investimentos e decisões podem ser melhor coordenados, a incerteza é reduzida, e a difusão de tecnologias é mais rápida. Consegue-se flexibilidade e relações estreitas de aprendizagem sem cair na rigidez pouco criativa da integração vertical e sem os custos de transação (oportunismo entre partes descompromissadas entre si) das operações de mercado. As redes permitem uma contínua transformação das relações entre os agentes (CARLSSON; STANKIEWICZ, 1991, p. 103 - 105).

A configuração inovativa é uma representação das relações em rede para a troca de informação e o compartilhamento de conhecimento entre agentes que caracterizam a pesquisa, o desenvolvimento de produto e de processo, e a adaptação de produto que ocorre nos insumos para suínos. Focaliza-se em detalhe a rede em torno de um dos grupos insumidores que participam do Ambiente Seletivo, o desenvolvimento genético.

A menção à inovação abarca, necessariamente uma dimensão de articulação da P&D com a produção e com o SM.

As configurações inovativas encaixam-se na noção de aliança estratégica apresentada por Teece (1998). Ele define as alianças estratégicas como constelações de acordos bilaterais ou multilaterais efetuados entre firmas para desenvolver e comercializar nova tecnologia. Elas envolvem a coordenação estratégica, a qual aborda a distribuição do retorno da inovação e é especialmente importante em situações que apresentam fraquezas na garantia da propriedade intelectual, e a coordenação operacional que, por sua vez, abarca

o aproveitamento de ativos complementares, a relação fornecedor/usuário, esforços de competidores e conexão entre tecnologias complementares.

*Strategic alliances appear to be an attractive organizational form for an environment characterized by rapid innovation and geographical and organizational dispersion in the sources of know-how. As compared to the price system, they enable investment plans for complementary assets to be coordinated more concisely than the price system would allow; as compared to hierarchy, incentives are not dulled through bureaucratic decision making. In short, the strategic alliance appears to be a hybrid structure well suited to today's global realities in industries experiencing rapid technological change. Such industries frequently require operational and strategic coordination (TEECE, 1998, p. 20).*

Metcalfe (1998, p. 88)<sup>91</sup> apresenta uma noção de configuração inovativa como um corpo de conhecimento do qual as firmas podem gerar produtos e processos competitivos (Figura 8). Ao mesmo tempo, cada configuração constitui um conjunto de seleção de combinações de qualidade de produto (inovação de produto) e eficiência de insumos na produção (inovação de processo). Segundo o autor (1998, p.88), pode-se imaginar diferentes configurações emergindo em diferentes pontos no tempo. A sua noção não menciona alianças para a constituição dos corpos de conhecimento, apenas áreas de conhecimento com o correspondente conjunto de seleção entre aspectos de qualidade de produto e eficiência produtiva.

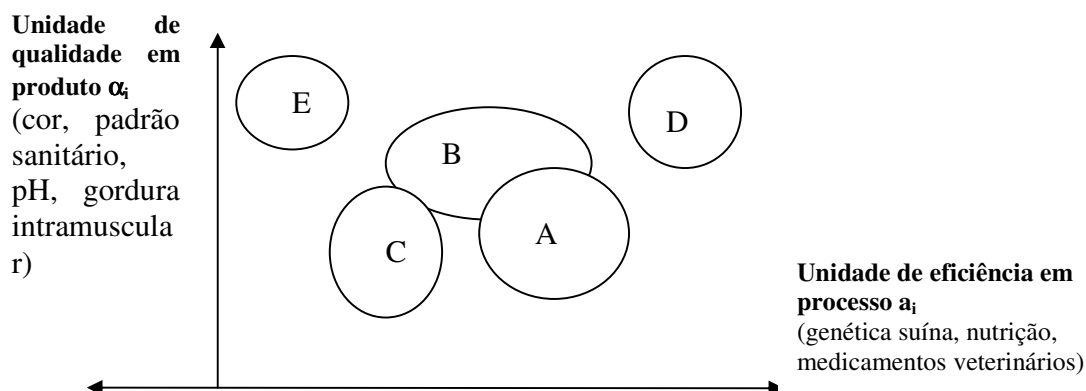


Figura 8: Regiões de seleção para produto e processo

<sup>91</sup> A noção de configuração inovativa apresentada até aqui foi criada independentemente da de Metcalfe (1998, p. 88), No entanto, como as duas idéias são próximas e complementares, a seguir procede-se a união das duas.

Fonte: Metcalfe, 1998, p. 79, com modificações<sup>92</sup>.

Unindo a noção de configuração anteriormente desenvolvida com a de Metcalfe, chega-se à constituição de corpos ou bases de conhecimento para gerar a inovação (incluída na inovação a comercialização) de produto, de processo e de organização, da qual participam uma ou mais organizações. Estas configurações surgem ao longo do tempo, o que não exclui a convivência de duas ou mais configurações em um mesmo período. A configuração inovativa pode ser entendida como uma imagem mais detalhada da área de sobreposição entre o sistema tecnológico e o sistema de mercado de carne suína. Nela visualizam-se tanto fluxos de informação e compartilhamento de conhecimento – uma vez que as organizações envolvidas chegaram a um acordo quanto à distribuição do retorno proveniente da aplicação do conhecimento produzido (coordenação estratégica) – como o fluxo de mercadorias e divisão de tarefas (coordenação operacional) entre firmas e organizações de pesquisa.

As configurações de esforços inovativos específicas para a genética de suínos transcendem as fronteiras nacionais e caracterizam uma internacionalização da inovação. As duas figuras seguintes apresentam estas configurações, em um esforço para a descrição e a compreensão em maior profundidade do grupo industrial de desenvolvimento genético.

A primeira configuração está estabelecida desde a década de 1970. No centro do processo inovativo em questão encontra-se uma firma-chave, de atuação internacional, dirigida ao desenvolvimento de genética e comercialização de reprodutores, matrizes, sêmen e de serviços ligados à genética suína. Esta firma participa ativamente da pesquisa de processo de seleção de animais através de parcerias com universidades, em sua maioria norte-americanas e européias (Figura 9). Destes esforços têm resultado, recentemente, patentes de métodos (processos), chamados marcadores genéticos ou moleculares, que propiciam a identificação de genes e de sua relação com alguma característica de valor econômico e social nos animais. Outros resultados deste esforço de pesquisa são os *softwares* de avaliação e armazenagem de desempenho dos animais de diversas gerações, bem como o desenvolvimento e melhoria nas técnicas de reprodução (transferência de embrião, inseminação artificial, sexagem de sêmen).

---

<sup>92</sup> Conforme Martinez e Zering (2004) a ligação entre insumos e qualidade está bem estabelecida e é mais fácil medir o uso de insumos do que aferir a qualidade final de forma dispendiosa.

Neste mesmo sentido, uma linha genética específica para o presunto tipo Parma estabelece a qualidade da carcaça e da carne, dispensando a classificação (tipificação) de carcaças na linha de abate. A qualidade do insumo garante as características do pernil necessárias para produzir o presunto tipo Parma.



A pesquisa genômica ainda é incerta. Há milhares de genes a serem pesquisados em busca de relações com diversas características produtivas e qualitativas. Além disso, as leituras de DNA ainda são caras. O teste de um gene por animal custa no mínimo US\$ 1,00 (BERGMANN, 2005).

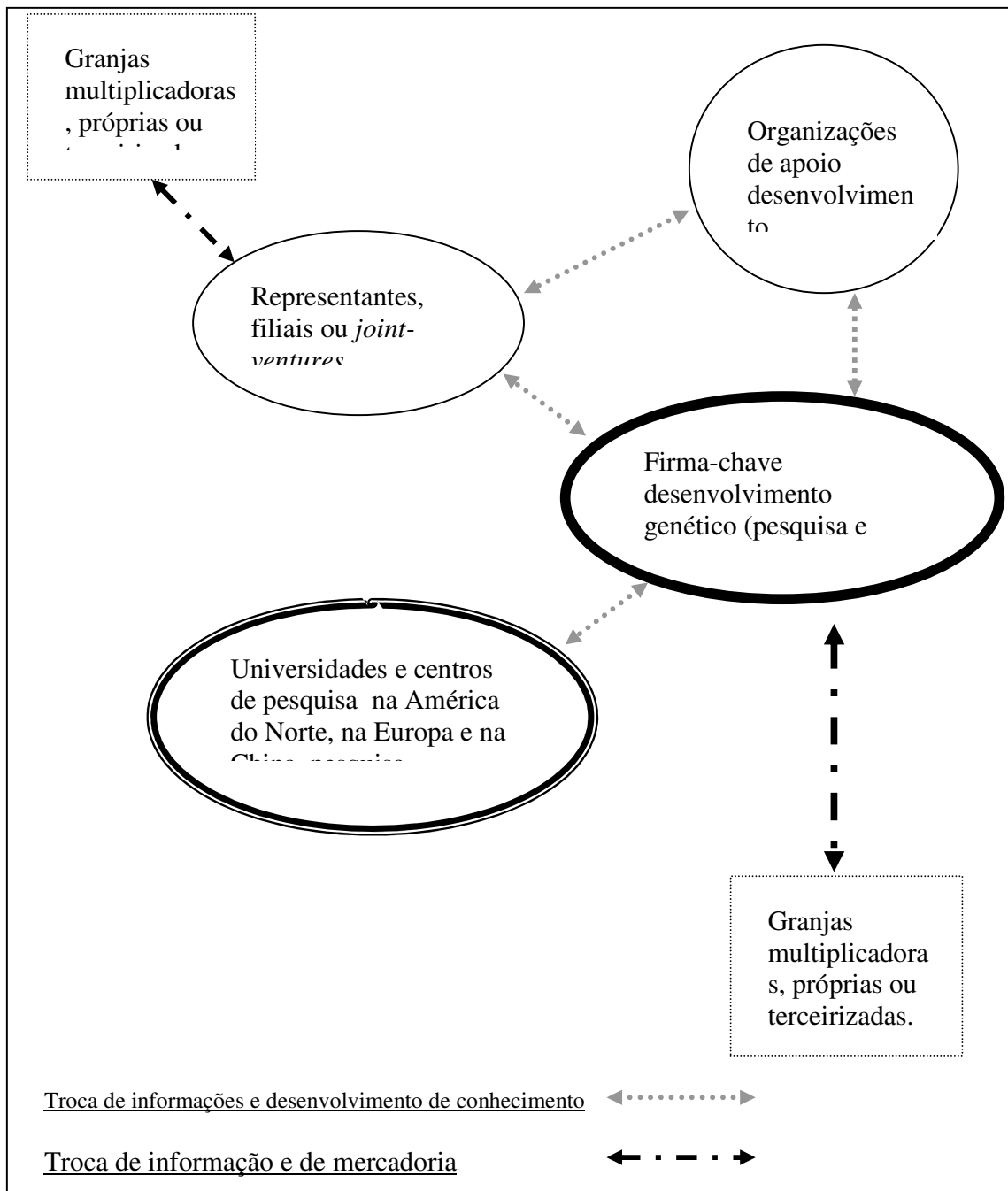


Figura 9: Configuração inovativa da firma-chave

Fonte: laborado pelo autor.

O desenvolvimento de novas linhas tanto pode ser feito pela firma-chave, como por uma organização associada a ela, à qual é repassada a tecnologia de marcadores genéticos para o desenvolvimento de novas linhas. Representantes comerciais, filiais, *joint-ventures* e universidades de diferentes países, inclusive do Brasil, estão envolvidas nesta etapa. Neste nível ocorre o esforço de desenvolvimento de produto, que não envolve um esforço de pesquisa sofisticado, decorrendo muito mais da aplicação de métodos já consolidados. É importante contar com uma grande variabilidade genética nos rebanhos da firma-chave, de forma que inúmeras combinações possam ser averiguadas. Laboratórios de universidades e centros de pesquisa, como o ITAL-SP (Instituto de Tecnologia de Alimentos do Estado de São Paulo), participam da análise de carcaças e da carne, auxiliando na avaliação dos resultados através de rotinas que realimentam o desenvolvimento.

A configuração da firma-chave é completada pelo esforço de adaptação e multiplicação da genética desenvolvida. Os animais bisavós, de alto potencial genético, são multiplicados em avós ou em matrizes e reprodutores que se destinam à venda para plantéis de criadores de suínos. O trabalho de multiplicação a partir de um rebanho núcleo da firma-chave pode ser conduzido pela mesma, pela filial ou por um terceiro especialmente contratado para tanto, que deverá apresentar condições de elevado padrão sanitário e de manejo para atender aos requisitos de qualidade da firma-chave. As granjas de multiplicação também monitoram o desempenho dos animais criados em suas instalações e abastecem a firma-chave com informações através dos programas informatizados de transmissão de dados. Aqui há outro ciclo de realimentação para orientar a inovação futura. Estas informações constituem um enorme banco de dados de animais oriundos da genética desenvolvida pela firma-chave e ajudam a direcionar o desenvolvimento de novas linhas genéticas.

Na configuração da firma-chave, a cooperação/coordenação em torno da inovação - tanto em pesquisa, como no desenvolvimento de novas linhas ou em pequenos incrementos de produtividade e de qualidade de uma geração de animais para a outra dentro da mesma linha genética - ocorre sob os auspícios da firma-chave. A capacidade de P&D interno da firma-chave é bastante desenvolvida, mas não chega a ocorrer uma integração vertical da P&D à comercialização. Há uma combinação de coordenação interna e externa à firma,

com as parcerias com universidades e centros de pesquisa funcionando como membros auxiliares importantes, presos ao corpo coordenado pela firma-chave.

A PIC (Pig Improvement Company) é uma firma-chave, líder mundial em genética suína que atua em mais de trinta países. De origem inglesa, possui dois centros de pesquisa próprios, um na Inglaterra e outro nos Estados Unidos da América. Estabelece parcerias de pesquisas na Europa, nos Estados Unidos da América e na China. No Brasil, é acionista de uma *joint-venture* com um grupo local, a Agroceres-PIC. A *joint-venture* brasileira possui autonomia para desenvolver algumas linhas genéticas a partir do núcleo genético da multinacional. Para tanto, repassa a tecnologia de marcadores genéticos da firma-chave para uma universidade brasileira que os utiliza para testar se os animais da nova linha possuem o fragmento genético desejado. A condução da seleção é complementada pelo acúmulo de dados de desempenho destes animais e de seus parentes. Tais informações acabam abastecendo o banco de dados mundial da firma-chave.

A PIC extrapolou a atuação em genética suína e foi incorporada a um conglomerado empresarial de pesquisa e comercialização de genética animal chamada Sygen. Além PIC, a Sygen controla a SyAqua, que desenvolve genética de camarões. O conhecimento e a infra-estrutura de inovação acumulados em genética de suínos acarretam economia de escopo. A combinação de genética quantitativa e de genética molecular está sendo estendida para o desenvolvimento tecnológico de outras espécies. A Sygen identificou 44 marcadores genéticos em suas pesquisas, contemplando porcos, frangos, bovinos e camarões. Segundo relatório anual da Sygen, para o ano fiscal encerrado em 30 de junho de 2004 o faturamento anual alcançou US\$ 235 milhões, com dispêndio de US\$ 13 milhões (ou cerca de 5,5% do faturamento) em atividades de P&D<sup>93</sup>. O lucro operacional da firma subsidiária PIC alcançou US\$ 26,72 milhões. No final de 2005, a Sygen foi adquirida pela firma de genética bovina Genuc plc, reforçando a possibilidade de explorar a economia de escopo inter-espécies decorrente da P&D em genética.

Outra firma-chave, a Génétiporc, de expansão mais recente, tem origem no Canadá. Faz parte do grupo industrial de alimentos Breton que atua no abate e processamento de carne suína, na produção de ovos, em rações animais e na produção de alimentos pré-embalados. Além do Canadá, o grupo tem ação nos E.U.A., no México e no Brasil. Aqui, atua através de uma *joint-venture* com a Vitagri, firma do grupo Nutrimental, especializada em soluções para a nutrição animal. A Génétiporc possui parcerias com centros de pesquisa na Europa, nos E.U.A. e no Canadá, tendo desenvolvido o seu *software* de seleção genética.

Enquanto algumas firmas avançam em pesquisa e em desenvolvimento de linhas mantendo a configuração de inovação da firma-chave, surgida nos anos de 1960/70 com a PIC, a multiplicação de possibilidades de inovação – avanços na biologia molecular nos

---

<sup>93</sup> A PIC desenvolve atualmente dezessete linhas genéticas. O desenvolvimento de uma linha macho terminador leva de 3 a 4 anos. O custo de desenvolvimento do macho MS 60 da EMBRAPA foi de aproximadamente US\$ 620 mil. Uma linha fêmea pode demorar até 8 anos para ser desenvolvida.

anos de 1970/90, e do direito de propriedade intelectual, ou seja, as alterações nas perspectivas tecnológicas na P&D de genética suína - proporcionam condições para a eclosão de nova configuração, denominada aqui de configuração modular (Figura 10).

Esta configuração difere da primeira pela formalização da separação, em firmas diferentes, da etapa de pesquisa e da fase de desenvolvimento de linhas genéticas. Há uma maior coordenação da inovação externa à firma de desenvolvimento, que agora compartilha o eixo do processo inovativo com a firma especializada em pesquisa. Isto não implica uma coordenação de mercado, entendido em sua idealização mais radical de mercado de competição perfeita, com livre circulação de informação e de conhecimento. Por outro lado, os parceiros de pesquisa não são mais apenas organizações extra-mercado (universidades e centros de pesquisa públicos) análogos a membros auxiliares, alguns são firmas de pesquisa e adquirem funções vitais no “corpo inovativo e comercial” da nova configuração.

A firma de pesquisa é especializada em genética e em técnicas de reprodução. Nesta configuração é ela quem estabelece parcerias com universidades. Algumas dessas firmas desenvolvem pesquisas para diferentes espécies animais, bem como técnicas que podem resultar em inovações aplicadas à indústria farmacêuticas. A ação de algumas delas, como a *Metamorphix INC* e a *Gentec*, ocorre nos moldes das *New Biotech Firms* (NBF) descritas por Pisano, Sham e Teece (1998) e Mckelvey e Orsenigo (2001). Elas mobilizam conhecimento relevante criado em universidades e o transformam em processos aplicados e em produtos comercializáveis.

Já a firma de desenvolvimento genético trabalha voltada mais ao desenvolvimento de produto e para o estabelecimento de uma ampla rede de reprodução e de comercialização de animais. Possui menor capacidade de pesquisa comparativamente à sua parceira. Suas ligações com filiais, organizações parceiras no desenvolvimento de linhas genéticas e com multiplicadores seguem o mesmo padrão da firma-chave.

A firma de pesquisa e a firma de desenvolvimento genético desenvolvem relações de longo prazo, o que incluem participações de capital dos mesmos agentes em ambas, com percentuais distintos, ou contratos de desenvolvimento de esforços inovativos.

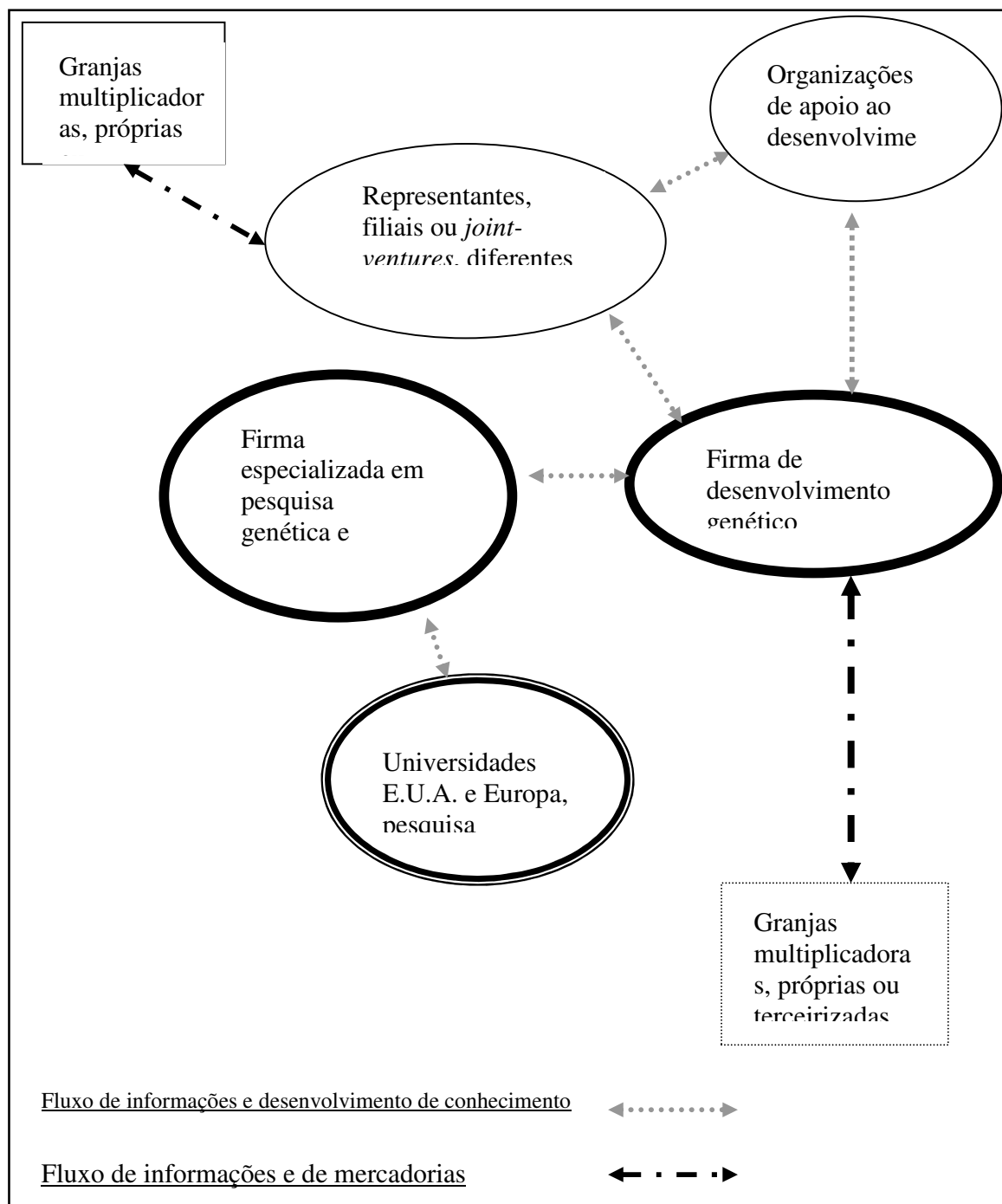


Figura 10: Configuração inovativa modular

Fonte: Elaborado pelo autor.

O primeiro exemplo da configuração modular (Figura 10) refere-se à Topigs, uma firma de desenvolvimento genético sediada na Holanda, com operações em 30 países, e

parte de um grupo empresarial de propriedade de uma cooperativa de produtores de suínos dinamarquesa. O investimento anual nas áreas de genética (quantitativa e molecular, inseminação artificial e transferências de embrião pesquisas para a transferência não cirúrgica de embriões) supera US\$ 5 milhões, e é conduzido por uma firma do grupo, o *Institute for Pigs Genetics* (IPG), criada em 1997 e especializada em pesquisa. O IPG conta com 11 geneticistas e 35 funcionários de retaguarda. Ele também desenvolve *softwares* e armazena dados da criação. Semanalmente, granjas-núcleo, multiplicadoras e granjas comerciais ligadas à Topigs em diferentes partes do mundo enviam eletronicamente *backups* contendo informações sobre seus plantéis para o IPG. O banco de dados reúne informações de mais de 10 milhões de animais. A coleta de dados envolve os animais puros que estão nas granjas núcleos e também os animais das camadas mais inferiores na pirâmide de produção, ou seja, avós, matrizes e cevados, a fim de orientar as combinações entre raças e linhas. O IPG frisa que não desenvolve animais geneticamente modificados (OGM). Isto denota uma preocupação com uma possível reação de consumidores temerosos quanto aos efeitos de OGM e representa um aspecto sutil e informal de valores e crenças que moldam comportamento de consumo, e que fazem parte de uma dimensão socioeconômica do ambiente seletivo.

O IPG mantém contatos de pesquisa com universidades holandesas (Wageningen e Utrecht), com o INRA da França e com a universidade de Bonn, na Alemanha. Ele também presta serviços de desenvolvimento de *software* e gerenciamento de dados para a Aliança de Inseminação Artificial das Cooperativas de Porcos da Dinamarca.

Um outro caso da configuração modular é oriundo da reestruturação da Seghers, ocorrida em 2002, e envolve duas firmas de desenvolvimento em genética suína – a Rattlerow Seghers, sediada na Bélgica, e a Newsham, dos Estados Unidos<sup>94</sup> - co-proprietárias de uma terceira, a Gentec, especializada em pesquisa em genética animal. O principal objetivo da Gentec é identificar marcadores genéticos que contribuam para a qualidade da carcaça e da carne, para o crescimento, a prolificidade, e para a identificação de hereditariedade de defeitos congênitos nos animais. Ela também dedica-se a desenvolver técnicas de transferência de embriões.

Mais um exemplo da configuração modular é encontrado nos E.U.A., na parceria de P&D estabelecida em 2004 entre a Metamorphix INC. e a Monsanto Choice Genetics,. A primeira é experiente em análises de DNA, detentora de amplo mapeamento em genética animal e humana – e com pesquisas que envolvem o desenvolvimento de

---

<sup>94</sup> A Rattlerow-Seghers está presente em dezessete países, em três continentes, possuindo a sua rede de multiplicação e comercialização. A Newsham Genetics atua na América do Norte e no Brasil.

drogas chamadas “imunofarmacêuticas”, aproximando-se do setor farmacêutico -; a outra é o braço em genética suína da Monsanto. A Metamorphix participa da parceria de pesquisa com o mapeamento do genoma dos suínos que a Monsanto, embora possua capacidade em pesquisa genética, necessita para identificar locais responsáveis pela transmissão de características de valor econômico nos animais. A Monsanto pode, portanto, acelerar o processo de busca por utilizar mapeamento genético já realizado. A Monsanto adquiriu uma firma tradicional de genética do Canadá (Unipork) e possui a sua rede comercial e de multiplicação de matrizes espalhada pelos E.U.A e Canadá.

A vinculação entre conhecimento científico e tecnologia tornou-se muito estreita. Há uma interpenetração cada vez mais importante entre tecnologia industrial, de finalidade competitiva, e pesquisa. As tecnologias contemporâneas, como a biotecnologia, têm alta capacidade de difusão intersetorial e oferecem a oportunidade de renovar a concepção de muitos produtos e de inventar novos. Elas exigem a transformação dos processos dominantes de fabricação, bem como das técnicas de gestão, em todo o sistema industrial (CHESNAIS, 1996, p. 142). O surgimento de configurações inovativas está ligado às possibilidades de inovação decorrente deste íntimo relacionamento entre pesquisa e desenvolvimento tecnológico. As mudanças das configurações inovativas, e as mudanças organizacionais dentro de uma configuração, desenrolam-se concomitantemente com a ampliação do conhecimento e com alterações nas perspectivas tecnológicas na pesquisa e no desenvolvimento genético em suínos. A extensão do direito de propriedade aos novos produtos e processos decorrentes do conhecimento biológico também contribui para a alteração das configurações na medida que abre a perspectiva, ainda um tanto incerta, de remunerar patentes de organizações voltadas exclusivamente à P&D em biotecnologia aplicada à genética animal.

Grosso modo, as duas configurações inovativas descritas apresentam mudanças organizacionais que acompanham alterações da base de conhecimento usada em desenvolvimento genético. A própria firma-chave surgiu com a PIC em um momento de mudança, da seleção artesanal para a dirigida pela quantificação sistemática da produtividade dos animais. Ela mantém-se na configuração de firma-chave, incrementando a sua ação com a busca de economia de escopo (camarões, bovinos). Ao longo do movimento internacional de transformação da inovação, algumas firmas reorganizam sua oferta inovativa (Topigs, Seghers/Gentec) e passam a utilizar a configuração modular. Outras firmas adentraram o SM arriscando distintas configurações (Monsanto na configuração modular e Génétiporc na firma-chave). Certamente há particularidades de competências

internas acumuladas e de visões de mundo que interferem nas decisões estratégicas. Justamente as idiosincrasias de competência e de posição no SM é que oportunizam que duas configurações convivam no mesmo contexto de inovação.

Em um contexto de rápida mudança tecnológica, os acordos de cooperação são uma forma que permite às firmas, minimizando riscos e mantendo a possibilidade de se descomprometerem, obter recursos complementares e insumos tecnológicos essenciais (CHESNAIS, 1996, p.143-144). A perspectiva de ampliar o conhecimento e acelerar o desenvolvimento através do compartilhamento de pesquisa com organizações parceiras é uma estratégia competitiva. Nesta perspectiva, a configuração modular é interessante diante das maiores possibilidades técnicas presentes na inovação, tentando contornar o excesso de burocratização que a integração vertical implica, e que pode oprimir a criação de soluções, bem como permitindo o acesso rápido e simultâneo a um amplo leque de frentes de pesquisa.

Concomitantemente, o direito de propriedade estendido à genômica aplicada na seleção genética de animais não proporciona ainda garantia de sustentação lucrativa com os direitos de propriedade sobre genes e processos de associação entre genes e característica, a principal trajetória atual. Logo, as firmas especializadas em pesquisa não são completamente independentes, são braços de pesquisa especializados, com liberdade de criar soluções, mas coordenados pelas firmas de desenvolvimento genético. Caso uma trajetória que envolva, por exemplo, engenharia genética, ou outra técnica mais afeita à remuneração através de direitos de propriedade intelectual, sobressaia no grupo, firmas de pesquisa especializada realmente independentes devem surgir, nos moldes da Metamorphix INC..

As duas configurações ajustam-se a uma representação de inovação setorial em modelo interativo (Figura 11) e sistêmico (Figura 12). Em ambas há pontos de realimentação, vitais para a direção da inovação. As informações dos testes de qualidade de carcaça e de carne, e de desempenho dos animais, realizados por instituições de apoio ao desenvolvimento de linhas, acabam transmitidas à pesquisa e também orientam-na. Quando há a separação entre pesquisa e desenvolvimento em firmas diferentes, a configuração de inovação modular, o financiamento costuma fluir da firma de desenvolvimento para a de pesquisa.



Por exemplo, os problemas de resistência de bactérias aos antibióticos colocam desafios ao desenvolvimento genético. Soluções são tentadas pelo grupo de medicamentos, mas a procura de genes relacionados com a resistência dos animais às doenças pelo desenvolvimento genético é um caminho alternativo. Isto revela uma demanda da criação animal e da produção de carne em contato com o SM consumidor e com as instituições de regulação sanitária, que colocam um desafio à pesquisa. Os testes dos animais balizarão correções de rumo. Há, claramente, uma interação entre as oportunidades/estrangulamentos de SM, a base de conhecimento e a capacitação das firmas.

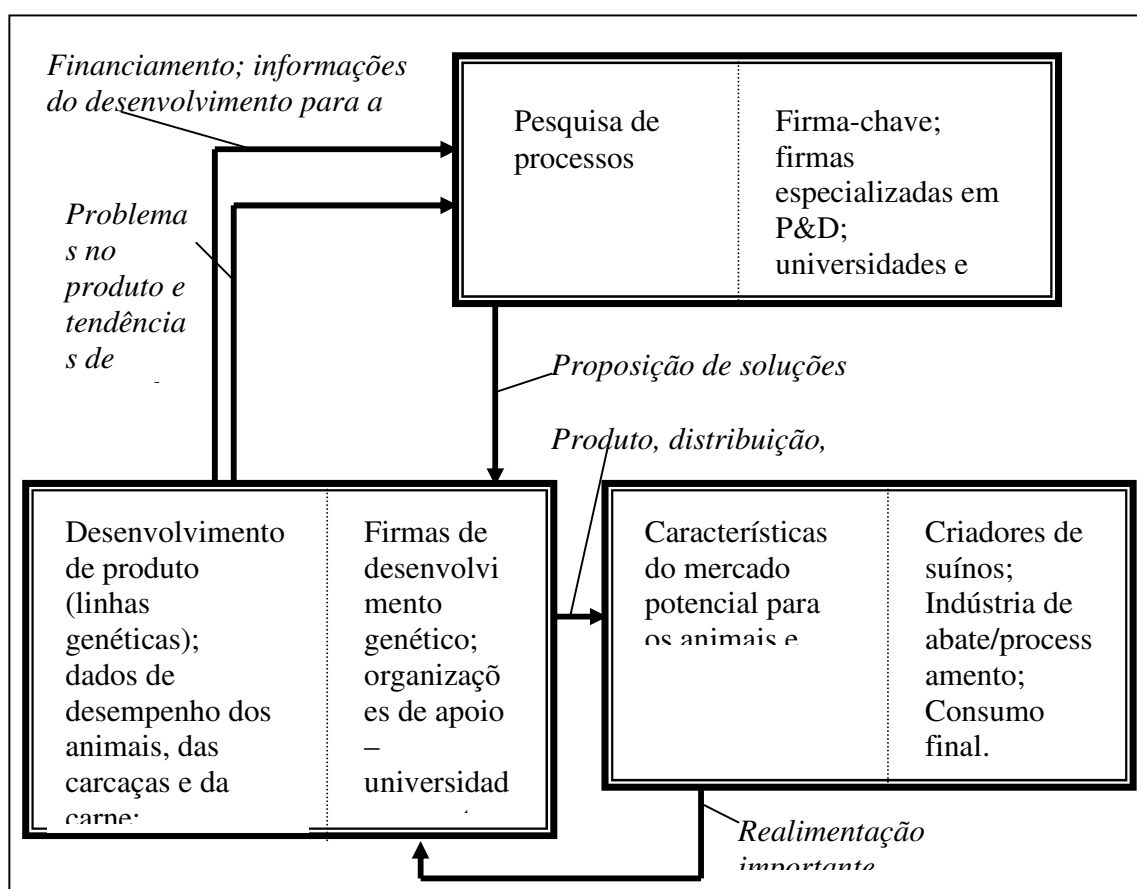


Figura 11: Interação na inovação em desenvolvimento genético

Fonte: Elaborado pelo autor.

O modelo interativo de organização da inovação requer um grau de descentralização da P&D para a aproximação dos clientes. Uma evolução neste sentido é facilitada pelas novas possibilidades de coordenação e controle proporcionadas pela telemática [ou Tecnologia da Informação] da P&D internacionalizada (CHESNAIS, 1996, p. 151-52). Na

genética suína, a aproximação do cliente para aprendizado parece estar impulsionando uma descentralização do desenvolvimento de produto para captar as peculiaridades de sistemas de mercado regionais. No Brasil isto é incipiente e parece restrito ao desenvolvimento de linhas macho terminadoras.

O Ambiente Seletivo e as diversas possibilidades de alteração da mercadoria carne suína interagem durante o processo inovação nas firmas. Isto dá um caráter multifacetado, sistêmico, ao modelo de inovação do segmento industrial de insumos para suínos. Embora diferenças nacionais e regionais certamente ocorram, há aspectos organizacionais e institucionais homogêneos, que transcendem as fronteiras nacionais. O grupo de desenvolvimento genético de suínos é parte do sistema. As próprias configurações inovativas do grupo abarcam diversas firmas em vários países. Elas reproduzem a mesma estrutura organizacional nos diferentes locais em que atuam. A inovação é convenientemente representada em um modelo sistêmico (interativo) internacional, envolto em regimes institucionais internacionais e permeado pelas instituições do Ambiente Seletivo (Figura 12).

As instituições do Ambiente Seletivo, do qual fazem parte os padrões de regulação sanitária e de propriedade intelectual, embora possuam algum grau de peculiaridade nacional, estão condicionadas a regimes internacionais, estabelecidos ou monitorados por órgãos internacionais tais como a OMC (Organização Mundial de Comércio). Aceitando-se esta visão, uma questão relevante passa a ser a seguinte: onde as firmas e as organizações de pesquisa nacionais se encaixam nas configurações inovativas?

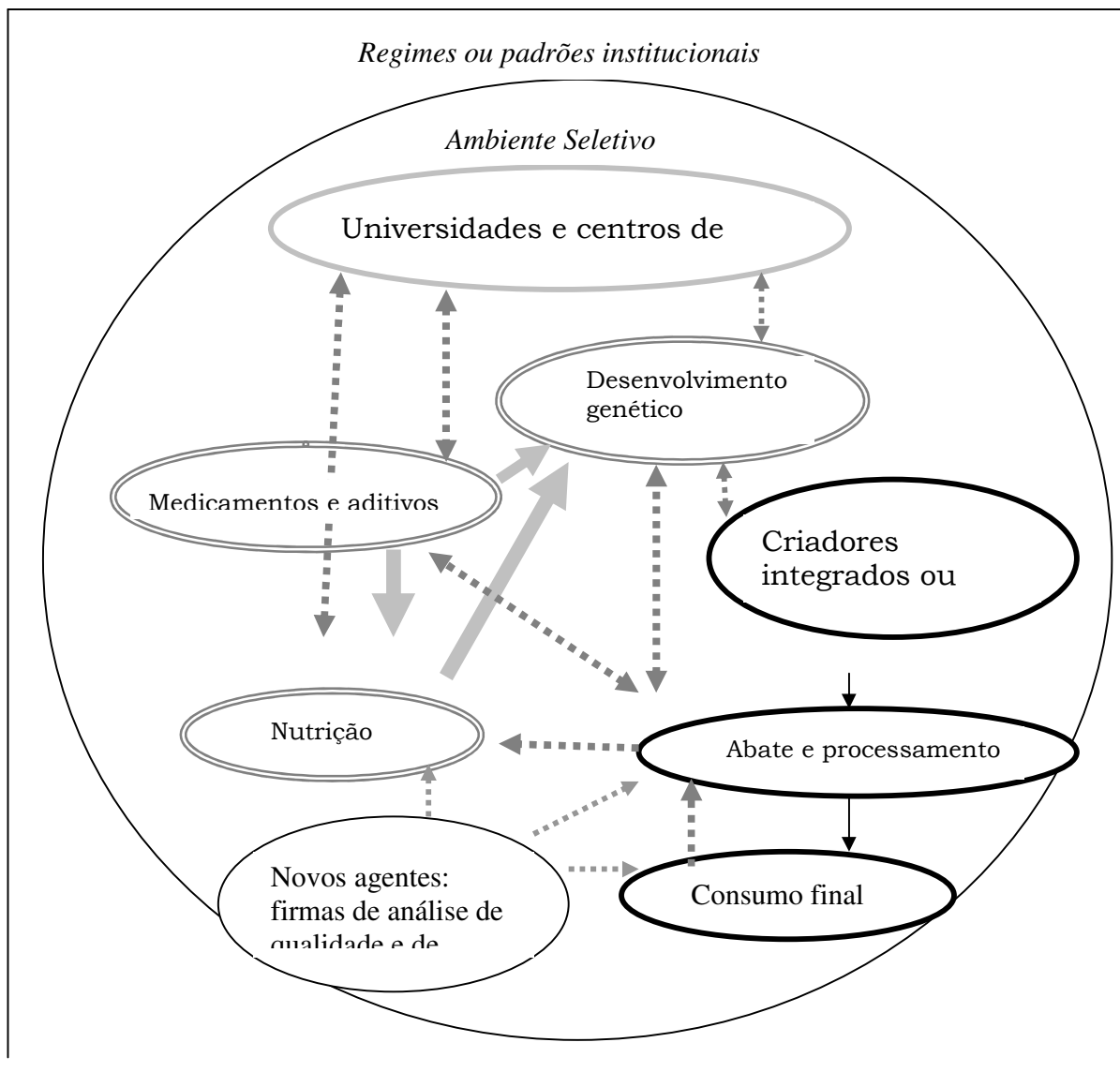


Figura 12: Ambiente Seletivo de carne de suínos  
 Fonte: Elaborado pelo autor.

### Legenda

Fluxo de animais e de carne



Troca de informação e/ou compartilhamento de conhecimento



Fluxo de produto entre insumidores

No próximo capítulo, efetua-se uma apresentação sucinta da teoria dos conjuntos *fuzzy* e aplica-se a mesma para a elaboração de inferências que retratam o incremento da produtividade e a transformação da qualidade dos suínos. Um índice de adequação aos valores de variáveis de produtividade e de qualidade da carcaça esperados para o ano de 2010 também é proposto em uma tentativa de projetar as tendências do desenvolvimento tecnológico.

*Existe uma propriedade comum a quase todas as ciências morais, através da qual elas são distinguidas de muitas das ciências físicas; esta propriedade é a de que raramente temos o poder de fazer experimentos nelas. Na química e na filosofia natural podemos não só observar o que acontece sob todas as combinações de circunstâncias que a natureza coloca juntas, mas podemos tentar também um número indefinido de novas combinações. Raramente podemos fazer isto na ciência ética e quase nunca na ciência política. Não podemos experimentar em nossos laboratórios formas de governo e sistemas de política nacional numa escala diminuta, dispondo nossos experimentos de modo que pensamos eles conduzirem mais ao avanço do conhecimento. Estudamos, portanto, nestas ciências a natureza sob circunstâncias de grande desvantagem, estando confinados ao número limitado de experimentos que ocorrem (se assim podemos falar) de sua própria vontade, sem qualquer preparação ou manipulação nossa, em circunstâncias, além do mais, de grande complexidade e nunca perfeitamente conhecidas por nós, e com a maior parte dos processos ocultos à nossa observação.*

Da Definição de Economia Política e do Método de Investigação Próprio a Ela, John Stuart Mill.

#### 4 O MODELO *FUZZY* DE PRODUTIVIDADE DOS SUÍNOS E DE QUALIDADE DA CARÇAÇA E DA CARNE

A definição dos atributos produtivos de uma mercadoria – tais como os aspectos de produtividade e de qualidade – é uma tarefa complexa.

Conforme discutido em capítulo anterior, o Sistema Tecnológico cria possibilidades técnicas nas quais são percebidas oportunidades de negócios a serem selecionadas. A totalidade das possibilidades técnicas tomadas como um conjunto é turva e de dimensão incerta para os agentes, e o paradigma tecnológico é uma instância de definição da lógica de solução de problemas, de onde e como buscar as soluções, reduzindo o espaço de busca. Nesse sentido, o comportamento dos agentes envolvidos na mudança tecnológica não é aleatório e não é protagonizado em um espaço infinito. Metcalfe comenta esse ponto:

*[...] The point is that outcomes to complex deliberation processes will depend on the procedures by which those deliberations are conducted. Equally one cannot put any faith in the other end of the spectrum that reduces behaviour to random forces. The development of behaviours may be blind, in that consequences are at best anticipated and necessarily reside in the imagination, but equally they are not the result of repeated throws of the dice. The search for novelty cannot be random for if it were it would fall victim to the tyranny of combinatorial explosion, there being too many possible combinations of ideas to imagine and evaluate. **Thus the creation of novelty involves guided variation within perceptions of a limited set of possibilities. Innovations are not entirely novel; they are always prefigured in some of their dimensions.** ... The point of all this is that epistemic variations, and innovations are always epistemic variations, are constrained by cognitive frameworks; whether they be called paradigms, heuristics or business theories they guide thought and provide exemplars of good design. (METCALFE, 1998, p. 98, 99, grifo nosso).*

Pode-se conceber, portanto, que o denominado “espaço de desenho” identifica e delimita um conjunto de possibilidades técnicas do Sistema Tecnológico (conforme a Figura 4 do Capítulo 3, p. 84).

Mesmo em situações cujo processo inovativo permita definir claramente os atributos, a hierarquia de valoração técnica e/ou comercial desses atributos pode não ser precisa. Conforme foi discutido no capítulo 2, a qualidade não é intrínseca ao objeto, é avaliada por sujeitos. Além dos produtos transformarem-se, os critérios de avaliação também são dinâmicos.

No caso dos suínos, por exemplo, a alteração de produtividade física dos animais implica, seguidamente, uma alteração qualitativa no animal e em sua carne. Para obter tal melhoria, ocorrem mudanças na genética, ou na alimentação ou nos medicamentos e, por vezes, em todos estes elementos simultaneamente, produzindo um animal ligeiramente diferente do seu ascendente.

Além disso, a percepção subjetiva dos novos atributos advindos da inovação, por sua vez, é influenciada e varia com a diversidade da oferta de novos produtos, com a própria mudança tecnológica e, não menos importante, com aspectos ideológicos e cognitivos dos avaliadores (produtores, clientes, consumidores finais, especialistas). No caso dos suínos, por exemplo, algumas medidas de qualidade, como a segurança sanitária, diferem de um japonês para um brasileiro. Padrões do que é bom ou é ruim, alto ou baixo, possuem limites históricos e contingentes, alterando a importância relativa dos atributos.

A própria segmentação do sistema de mercado de carne denota que há diversos vetores de avaliação de atributos do produto. O percentual de carne na carcaça e a baixa espessura de toucinho estavam entre os atributos mais valorizados há dez anos. Hoje parecem relativamente menos importantes; a segurança sanitária, a coloração da carne e o bem-estar dos animais ganham maior importância.

---

<sup>95</sup> O “mercado japonês” é mais exigente para características de sanidade - por exemplo, o rebanho deve vir de região considerada livre de febre aftosa sem vacinação -, e cor da carne - ela deve situar-se em três das seis classificações possíveis do padrão japonês o que significa aceitar a carne rosa/avermelhada e negar a compra de carne branca ou muito vermelha -.

Outras características de alta importância no mercado japonês são teor de gordura intramuscular, sabor, frescor e visibilidade da gordura (MARTINEZ; ZERING, 2004, p. 11).

Desse modo, o objetivo deste capítulo é contribuir – no plano empírico e metodológico – para a construção de um modelo de inferência das mudanças da carne suína *lato sensu*, especialmente em no que tange à qualidade e à produtividade conjuntas (isto é, da carne em si, da carcaça e/ou do animal). Como decorrência, propõe –se contribuir também para projeções nas alterações qualitativas e produtivas futuras.

Os modelos matemáticos e estatísticos tradicionais costumam trabalhar com pressupostos homogeneizadores de realidade e/ou hipóteses fortemente restritivas, dadas as exigências formais da lógica matemática binária e axiomática. Diante de situações complexas, estes modelos implicam uma falsa precisão, uma vez que não tratam da incerteza decorrente de critérios subjetivos e de associações de difícil medição próprios de fatores econômicos, tecnológicos e sociais.

A teoria dos conjuntos *fuzzy* é uma ferramenta útil nesses casos. Embora não possuindo a mesma precisão dos modelos binários, essa teoria é mais eficaz para tratar de sistemas ou de situações complexas, incertas e imprecisas.

Nessa perspectiva, considerando um ambiente institucional relativamente estável (cuja instituição emblemática é o paradigma tecnológico) constrói-se um modelo *fuzzy* utilizando conjuntos definidos a partir de uma consulta a especialistas em suínos e em carne suína. Com ele ordenam-se algumas das possibilidades de diferenciação produtiva/qualitativa que estão sendo exploradas como resultados do desenvolvimento de produtos e processos<sup>96</sup>.

#### **4.1 OS CONJUNTOS FUZZY**

O idealizador da lógica e dos conjuntos *fuzzy*, Lotfi Zadeh (1987), argumenta que um dos princípios fundamentais da ciência moderna propõe que os fenômenos não podem ser considerados entendidos caso não estejam caracterizados em termos quantitativos. Isto propiciou a rápida expansão do uso de métodos quantitativos, inclusive na computação [e na economia] levando a uma alta eficiência dos computadores em lidar com sistemas

---

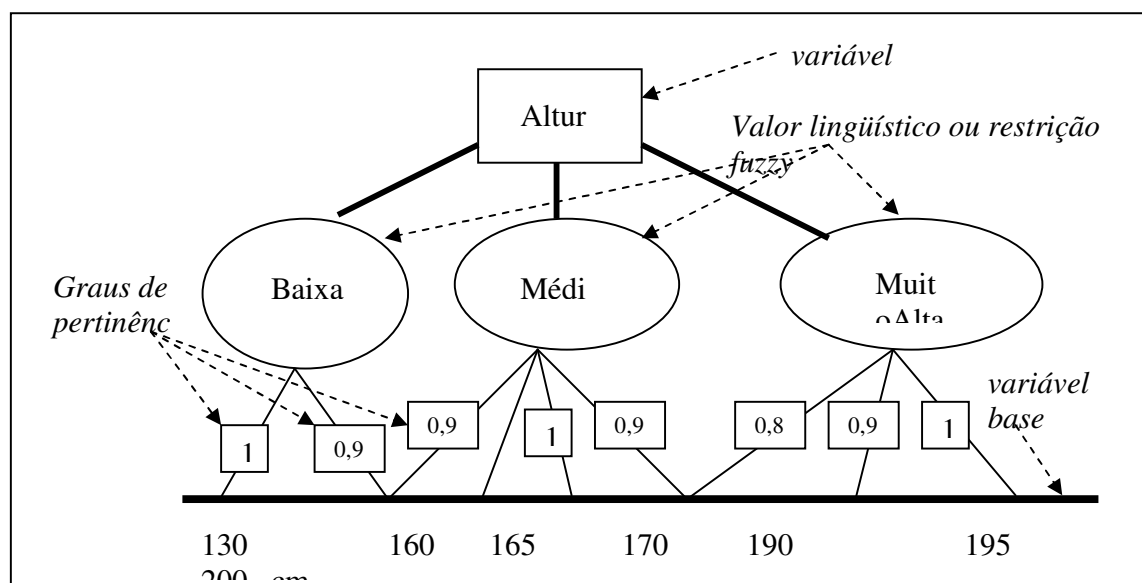
<sup>96</sup> Talvez o geneticista tenha uma noção parcial das possibilidades de inovação em animais, o zootecnista e o veterinário também. No entanto, dentro de organizações, estes profissionais trocam experiências. A partir disto é possível inferir o campo de possibilidades ora explorado e mudanças para um futuro de curto prazo, ou seja, enquanto não se esgotar o vigor da trajetória em curso ou não eclodirem novos paradigmas tecnológicos.



mecanicistas governados por leis da mecânica, da física, da química e do eletromagnetismo. Infelizmente, o mesmo não ocorreu, segundo ele, com os sistemas humanistas, impermeáveis à análise matemática e à simulação computacional. Ele sugere outro princípio, o da incompatibilidade. A alta precisão é incompatível com a elevada complexidade. Aceitar esta premissa implica abandonar o padrão de rigor e precisão e ser mais tolerante com abordagens aproximativas a fim de conseguir fazer inferências significativas a respeito de comportamentos de sistemas humanistas.

Segundo Zadeh (1987), ao retroceder da precisão e enfrentar a complexidade é natural explorar o uso de variáveis lingüísticas. Seus valores não são números, são palavras ou sentenças, e seu trunfo é justamente a caracterização mais imprecisa<sup>97</sup>. Em lugar de afirmar “João tem 170 cm”, dizer “João tem altura média” é mais impreciso, porém mais robusto. O valor lingüístico *altura média* é atribuído à variável lingüística *altura*. O valor lingüístico *altura média* é uma restrição difusa (*fuzzy*) da variável lingüística (*altura*).

A Figura 13 representa a idéia desses conceitos. Os limites difusos de valores lingüísticos como *média*, relativos à variável *altura*, podem ser qualificados com outros valores como *baixa*, *muito baixa*, *não muito baixa*, *alta*, entre outros, permitindo a caracterização aproximada de muitos fenômenos mal definidos em termos precisos e numéricos.



<sup>97</sup> Mais imprecisa e flexível, própria para inferências em situações complexas.

Figura 13 – Esquema de variável e valores lingüísticos

Fonte: Adaptado de Zadeh (1987).

Um conjunto *fuzzy* é definido por Zadeh (1987) como o conjunto com um *continuum* de graus de associação. Esta ferramenta permite lidar com problemas em que a substância da imprecisão não é o comportamento aleatório das variáveis, mas é, principalmente, a ausência de critérios claramente definidos de associação a um conjunto<sup>98</sup>.

Conforme Klir e Folger (1988), a finalidade de conjuntos *fuzzy* é reduzir a complexidade oriunda do “vago” através da eliminação dos limites agudos que dividem os participantes dos não participantes do conjunto. Um conjunto *fuzzy* pode ser definido matematicamente através da atribuição um valor, representado o grau de pertinência (ou de associação) ao conjunto, a cada indivíduo possível no universo do discurso. Este grau de pertinência representa a semelhança deste indivíduo ao significado que dá identidade ao conjunto.

Em termos formais, o conjunto *fuzzy*  $A$  é definido por Bojadziev e Bojadziev (1995, p. 113) como:

$$A = \{ (x, \mu_A(x)) / x \in A, \mu_A(x) \in [0,1] \} .$$

A função de pertinência é definida como  $\mu_A(x)$ , a qual associa cada elemento  $x$  do universo  $U$  ao conjunto  $A$  através de um número  $\mu_A(x)$  no intervalo  $[0,1]$ . O número  $\mu_A(x)$  representa o grau de pertinência de  $x$  a  $A$ . Assim:

Se  $\mu_A(x) = 1$ , significa que  $x$  é completamente pertinente com  $A$ .

Se  $\mu_A(x) = 0$ , significa que  $x$  é completamente não-pertinente com  $A$ .

Se  $0 < \mu_A(x) < 1$ , significa que  $x$  é parcialmente pertinente com  $A$ , com grau  $\mu_A(x)$ .

Um conjunto  $A$  da teoria dos conjuntos clássica pode ser entendido com um conjunto *fuzzy* específico, denominado usualmente como “crisp”, para o qual :

$\mu_A: U \rightarrow \{0,1\}$ ; ou seja, a pertinência é mutuamente excludente (do tipo “sim” ou “não”). Não é, portanto, gradual como nos conjuntos fuzzy.

---

<sup>98</sup> O problema não consiste tanto em encontrar uma regularidade de comportamento das variáveis, mas de atribuir valores de associação dos indivíduos aos conjuntos de que eles participam, e que expressem a realidade percebida com maior aproximação e de uma forma analiticamente lógica e relevante.

O exemplo (Tabela 1) a seguir auxilia a compreensão da diferença entre conjuntos *fuzzy* e conjuntos clássicos (“crisps”).

Tabela 1 – Classificação da altura segundo conjuntos “crisps” e fuzzy

Pessoa	Altura	Conjuntos “crisps” $\mu_A: U \rightarrow \{0,1\}$			Conjuntos fuzzy $\mu_A: U \rightarrow [0,1]$		
		baixo	médio	Alto	baixo	médio	Alto
A	1,79	0	1	0	0	0,2	0,8
B	1,71	0	1	0	0,8	0,2	0
C	1,68	1	0	0	0,6	0	0

Fonte: TANAKA, 1997 (com adaptações)

Considerando uma classificação em que “alto” inicia em 1,80 metros de altura, o “médio” está no intervalo de 1,70 a 1,79, e o “baixo” está abaixo de 1,70 metros. Seguindo a lógica clássica (conforme a Tabela 1) os indivíduos A e B seriam considerados como de altura média, apesar de ambos estarem “colados” a um valor-limite de mudança de categoria, e C seria baixo. A figura abaixo representa as funções características para os conjuntos das lógicas clássica e as funções de pertinência *fuzzy* para valores lingüísticos relativos à altura ( $\mu$  é o grau de pertinência variando entre 0 e 1 no eixo vertical, aos conjuntos de altura representados no eixo horizontal).

A lógica *fuzzy* permite captar a riqueza de percepção das pessoas e de situações vivenciadas, expressa com as aproximações lingüísticas tais como, por exemplo, “é quase alto” para altura de 1,79 m, e “está mais para baixo” para altura de 1,71 m.

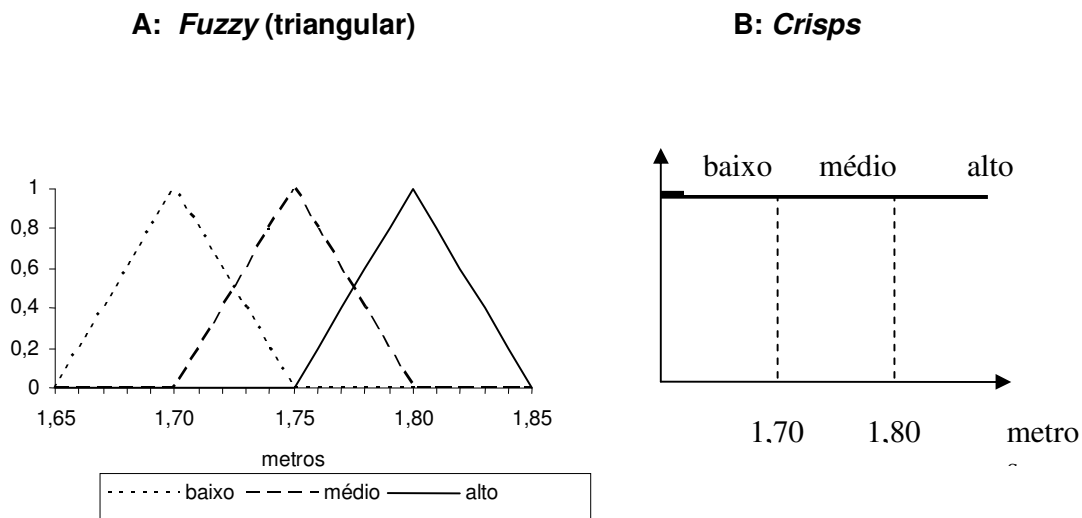


Figura 14: Representação dos conjuntos *fuzzy* e *crisps*

A utilidade de um conjunto *fuzzy* depende da acuracidade da função de pertinência em retratar nuances expressas linguisticamente. É necessário formular critérios para a atribuição dos graus de pertinência que compõem a função. Embora tal gradação capte a subjetividade da percepção humana da realidade, os métodos e critérios de atribuição dos graus de pertinência estão relacionados com a situação a ser retratada, não estando condicionados apenas ao querer do usuário. Neste sentido, Klir e Folger (1988) afirmam que a acuracidade de uma função de pertinência é necessariamente limitada [justamente por originar-se fortemente do empírico e retratar uma realidade complexa e parcialmente conhecida].

A análise feita com lógica clássica, a partir da classificação precisa e binária implica perda de fluidez e de capacidade relacional da análise teórica. Há uma miopia analítica e obstáculos a associações explicativas. Toda associação “zerada” é perdida. Lidar com graus de associação parciais aos conjuntos teóricos (ou teorizados) permite uma fluidez relacional e analítica, rompendo as barreiras estanques dos tipos qualitativamente diferentes (permitindo ver o quanto são quantitativa e qualitativamente próximos ou distantes).

A racionalização é o processo de inferir uma conclusão sobre um problema que não pode ser observado diretamente a partir de alguns aspectos deste problema que podem ser observados diretamente. O raciocínio aproximativo trabalha com proposições imprecisas e

utiliza conjuntos *fuzzy* e lógica *fuzzy* para moldar a racionalidade humana. Não possui a mesma precisão da racionalidade em lógica clássica, mas é mais eficaz para tratar de sistemas ou de situações complexas (BHATNAGAR; KANAL, 1992 apud CORNELISSEN et al., 2001). Não há preocupação com o conhecimento perfeito da realidade, mas sim com a busca de uma boa aproximação.

A lógica *fuzzy* é operada com base em diversos tipos de manipulações de conjuntos *fuzzy*. Através dela, a racionalização de proposições com variáveis lingüísticas é aproximada à realidade percebida por especialistas. Quando se trabalha com diversos conjuntos pode-se utilizar “operadores”. (ZIMMERMANN, 1991; BOJADZIEV; BOJADZIEV, 1995). Neste trabalho serão utilizados dois operadores: o da *interseção* e o da *união*.

A interseção de dois conjuntos,  $A$  e  $B$ , representada por  $A \cap B$ , define o maior conjunto *fuzzy* que contenha  $A$  e  $B$ . A função de pertinência de  $A \cap B$  é  $\mu_{A \cap B}(x) = \text{Min}(\mu_A(x), \mu_B(x))$ ,  $x \in U$ , onde  $\text{Min}$  é mínimo dos graus de pertinência. Esta noção de interseção é próxima do conectivo lógico "e".

A união de dois conjuntos  $A$  e  $B$  é representada por  $A \cup B$ , definindo o menor conjunto *fuzzy* que contenha  $A$  e  $B$ . A função de pertinência é dada por  $\mu_{A \cup B}(x) = \text{Max}(\mu_A(x), \mu_B(x))$ ,  $x \in U$ , onde  $\text{Max}$  é o máximo. A noção de união de  $A$  e  $B$  tem significado próximo do conectivo lógico "ou".

A *defuzzificação*, por sua vez, é um método que permite a hierarquização da situação resultante das condições do modelo *fuzzy* colocadas anteriormente. Neste trabalho utilizou-se o método de *defuzzificação* pelo centro de gravidade.

Os raciocínios, ou as inferências lógicas, obtidos com o uso dos conjuntos difusos (*fuzzy*) são, necessariamente, aproximativos. Eles permitem que aspectos relevantes para a análise, porém imprecisos, não sejam amputados, mas participem da composição do resultado. Conceitualmente, as regras *fuzzy* descrevem situações específicas cuja operacionalização conduz a algum resultado investigado. Variáveis antes descartadas em situações modeladas de forma binária porque de mensuração imprecisa, podem ser combinadas com outras para obter um conseqüente, abrindo novas perspectivas de análise. Assim, um conjunto de regras é capaz de descrever um sistema em suas várias

possibilidades. A regra *fuzzy* é composta por uma parte antecedente (a parte Se) e uma parte conseqüente (a parte Então), numa estrutura do tipo:

Se {antercedentes} Então {conseqüente}.

Os antecedentes descrevem as premissas retratadas de maneira aproximativa por meio de expressões lingüísticas, enquanto a parte conseqüente descreve uma conclusão ou um resultado a partir da robustez e da correção das premissas.

Por exemplo, considere a função (1)

$$Q = f(ET, RQ, CA) \quad (1)$$

onde: Q = qualidade do animal e da carne; ET = espessura do toucinho; RQ = resíduo químico; CA = conversão alimentar

A partir dessa função, pode-se, por exemplo, considerar os conjuntos Baixa – Baixo – Boa para Espessura de Toucinho, Resíduos Químicos e Conversão Alimentar, respectivamente, que implicam Qualidade do Animal e da Carne Boa. Assim, com base em uma série de regras *fuzzy* empreende-se inferências do tipo:

→ Se ET é Baixa e RQ Baixo e CA é Boa **então** a Q é Boa.

A função (1) de qualidade (Q) não é uma função característica tradicional, é uma função de pertinência. A situação binária da lógica clássica de 1 - completamente pertencente ao conjunto  $x$  - ou 0 - completamente excluído dele -, é apenas uma das possibilidades. Associações parciais são concebidas.

O intervalo de cada conjunto é definido pelos parâmetros técnicos, conforme a literatura e o parecer dos especialistas a respeito de dados de médias nacionais para variáveis de produtividade e de qualidade. Por exemplo, o intervalo do conjunto “Conversão Alimentar Alta” não é definido aleatoriamente, mas segue critérios derivados das opiniões de especialistas.

Com o instrumental do raciocínio aproximativo dos conjuntos *fuzzy*, capta-se as alterações produtivas e qualitativas produzidas e as possibilidades a serem seguidas no

futuro imediato. Tais procedimentos e perspectivas são condicionados pelas instituições que perpassam o sistema tecnológico e o sistema de mercado de carne de suínos, ou seja, os inovadores efetivam uma racionalidade de processo – envolta pelo ambiente institucional – que reflete sobre o direcionamento da inovação dos produtos, o animal a ser abatido e a sua carne. A inferência efetuada com o raciocínio aproximativo não serve para captar a racionalidade dos inovadores em si, apenas as conseqüências de um processo de inovar sobre a qualidade da carne e a produtividade dos animais. Há um mapeamento de possibilidades técnicas resultantes dos espaços de desenho utilizados.

#### 4.1.1 Procedimentos metodológicos relativos ao modelo especialista com conjuntos *fuzzy*

Indicadores disponíveis em texto de pesquisadores da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (FÁVERO; GUIDONI, 2001) e nos registros da Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABCS)<sup>99</sup>, juntamente com informações sobre resíduos nos alimentos (PALERMO-NETO, 1999, 2004; SEVERO, 1999) e sobre qualidade da carcaça e da carne (ANDERSEN, 2000; DEKKERS;ROTSCHILD; MASSOUD, 2001; TERRA; FRIES, 2001; IRGANRG, 2001; ANTUNES, 2001), permitiram formular um questionário a especialistas a respeito de aspectos da qualidade da carne, e sobre a mudança de qualidade na carcaça e na produtividade física dos suínos ao longo dos anos.

Tabela 2 - Indicadores para as características dos animais

Variável	Indicador e Unidade
Espessura de Toucinho	ET (milímetros)
Conversão Alimentar	CA (quilogramas de ração para cada quilograma de animal vivo)
Quantidade de carne na carcaça	% de carne
Prolificidade	nº de leitões nascidos por parto
Resíduos na carne	Conjunto binário, dentro ou além do Limite Máximo de Resíduos (LMR)
Cor da carne	6 gradações, do branco pálido ao vermelho intenso

Fonte: Elaborado pelo autor.

<sup>99</sup> Os dados da ABCS referem-se a testes de reprodutores (diferenças de desempenho devido à genética) e a testes de granja (desempenho de lotes com animais uniformes quanto à genética, ao sexo e à idade) realizados no Brasil com metodologia padronizada. Eles estão disponíveis em séries iniciadas nos anos 1980.

As entrevistas com quatro especialistas em criação de suínos e em carne suína oportunizaram respostas a uma série de questões para elaborar o modelo *fuzzy*. Desta forma investigou-se sua avaliação para médias de produtividade - conversão alimentar (CA), número de leitões nascidos por parto - e de qualidade de carcaça - percentual de carne na carcaça (% carne) espessura de toucinho (ET) -, com dados de diversos anos (1985, 1995, 2004), considerando o estado da técnica atual (2005).

A dois dos especialistas solicitou-se que avaliassem a produtividade e a qualidade à luz do estado da técnica de 1985 e 1995 (Figuras 23 e 24 nos APÊNDICE B, p. 215-216), além da avaliação aos padrões de 2005 efetuadas por todos os quatro respondentes. Isto permitiu visualizar a mudança de referencial para o estabelecimento do que é uma produtividade alta ou baixa e uma qualidade boa ou ruim ao longo do tempo.

Por fim, a qualidade da carne foi inferida considerando o padrão japonês de seis cores interseccionado com a hipótese de resíduos químicos em nível permitido. Não houve como aferir a evolução no tempo da qualidade da carne, a própria preocupação com ela, enfática na atualidade e menos evidente em décadas anteriores, já denota uma transformação. As respostas dos especialistas permitiram a conversão do padrão de cores para outro de 4 classes, a ele associado, e que combina cor, capacidade retenção de água e maciez.

A manipulação de conjuntos *fuzzy* e raciocínio aproximativo, inspirada em Cornelissen et al. (2001), e aplicada à qualidade de carcaça de suínos é apresentada a seguir. Outras análogas foram empreendidas para a produtividade e a qualidade da carne e têm os resultados apresentados adiante, neste capítulo. Em um modelo *fuzzy* de raciocínio aproximativo, o processo de racionalização é baseado em uma base de regras *fuzzy*.

Os passos apresentados a seguir ajudam a compreender o processo de raciocínio aproximativo.

a) Definir variáveis de entrada, as respectivas variáveis base e os respectivos valores lingüísticos: 1ª Variável lingüística de entrada “espessura de toucinho”, variável base “mm de gordura” e valor lingüístico (espessura baixa, média ou alta); 2ª Variável lingüística de entrada “quantidade de carne na carcaça”, variável base “percentual de carne” e valores lingüísticos (percentual de carne alto, médio ou baixo);



b) Definir variável conseqüente, no caso a “qualidade da carcaça”, cuja variação foi estabelecida de 0 até 1, e os valores lingüísticos correspondentes (ex.: qualidade boa, média ou ruim);

c) Construir as funções de pertinência  $\mu$  a cada variável;

d) Computar os graus de pertinência de cada respondente, seguindo operadores *fuzzy* (interseção das variáveis de entrada, operador Min (*e*); agregação da variáveis conseqüentes dos diversos respondentes com o operador Max (*ou*)), obtendo a conclusão *fuzzy* da situação particular (qualidade da carcaça no ano  $x$ );

e) *Defuzzificar* a conclusão (ou seja, determinar um ponto representativo da conclusão).

A construção dos conjuntos baseou-se na opinião dos especialistas. Utilizaram-se números *fuzzy* triangulares centralizados que exigem pouca informação para obter a função de pertinência. Os números *fuzzy* triangulares centralizados são definidos por funções de pertinência correspondendo a um segmento ascendente e um descendente em torno de um pico que possui pertinência 1 ao significado do conjunto. As funções são representadas como segue:

$$\mu_A = \begin{cases} x - a_1 / a_c - a_1 & \text{para } a_1 \leq x \leq a_c; \\ x - a_2 / a_c - a_2 & \text{para } a_c \leq x \leq a_2; \\ 0 & \text{para outros valores.} \end{cases}$$

$\mu_A$

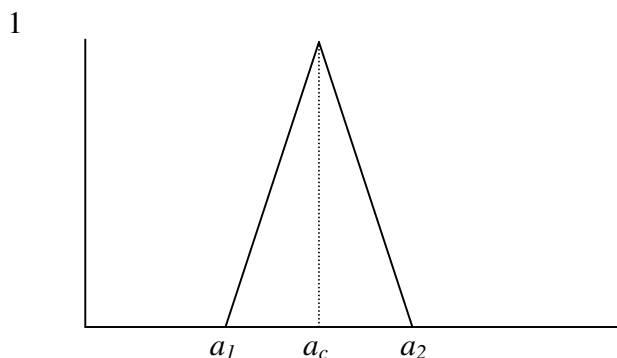


Figura 15: Número *fuzzy* triangular e centralizado

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para definir os conjuntos, perguntou-se a cada especialista o valor da variável que o deixaria em dúvida para uma classificação, por exemplo, de “bom” ou “médio”. O valor respondido foi interpretado como de pertencimento 0,5 aos valores lingüísticos “bom” e “médio” relativos à variável em questão. Ao repetir o procedimento e obter outro valor de ambivalência entre o conjunto “médio” e o “baixo”, conseguiu-se, com pouca informação, estabelecer o ponto de pertinência 1 ao conjunto “médio” em meio às duas pertinências 0,5, uma do segmento ascendente e outra do descendente do número trinagular *fuzzy* representativo do conjunto “médio”. Todas os diferentes valores lingüísticos das diversas variáveis foram utilizados desta forma.

A base de regras utilizada para a inferência sobre a qualidade da carcaça é apresentada a seguir (Quadro 7). Outras, similares, foram confeccionadas para inferir a respeito da produtividade dos animais, da qualidade da carne e da qualidade total. A combinação de regras é arbitrada e não houve consulta aos especialistas e realimentação controlada para testar as regras. O objetivo foi ilustrar as transformações de produtividade e de qualidade no tempo. Para inferir a respeito da variável conseqüente Qualidade da Carcaça, lê-se as regras da seguinte forma:

**Se** o Percentual de Carne é \_\_\_\_\_ (“bom”, “médio”, “ruim” ou “muito ruim”) **e** a Espessura de Toucinho é \_\_\_\_\_ (“boa”, “média”, “ruim” ou “muito ruim”) **então** a Qualidade da Carcaça é \_\_\_\_\_ (“boa”, “média”, “ruim” ou “muito ruim”).

Quadro 7 – Base de regras para a qualidade de carcaça (QC)

<b>% carne</b>	<b>ET</b>	<b>QC</b>
bom	boa	boa
bom	média	boa
bom	ruim	média
médio	boa	boa
médio	média	média
médio	ruim	ruim
ruim	boa	média
ruim	média	ruim
ruim	ruim	ruim
muito ruim	muito ruim	muito ruim
muito ruim	ruim	muito ruim
muito ruim	média	ruim
muito ruim	boa	média
ruim	muito ruim	muito ruim
média	muito ruim	ruim
bom	muito ruim	média

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 3 apresenta médias representativas das variáveis antecedentes Percentual de Carne e Espessura de Toucinho para 2000/2004<sup>100</sup>, 1995 e 1985 e as pertinências aos valores lingüísticos definidores dos conjuntos construídos a partir da opinião de cada um dos especilistas (E1, E2, E3, E4).

<sup>100</sup> Para o percentual de carne na carcaça a série utilizada apresenta dados apenas até o ano de 2000.

Tabela 3 - Medidas médias das variáveis e pertinência aos conjuntos extraídos das opiniões de especialistas

<b>2000/04</b>	<b>57,5 % carne</b>	<b>8,16 mm ET</b>	<b>QC</b>
E1	0,5 bom	0,625 boa	0,5 boa
E2	0,83 médio	0,54 média	0,54 média
E3	0,83 médio	0,33 boa	0,33 boa
E4	0,5 bom	0,07 boa	0,07 boa
<b>1995</b>	<b>54 % carne</b>	<b>14,3 mm ET</b>	<b>QC</b>
E1	0,35 ruim	0,37 muito ruim	0,35 muito ruim
E2	0,7 médio	0,6 média	0,6 média
E3	0,7 médio	1 média	0,7 média
E4	0,5 ruim	0,95 média	0,5 ruim
<b>1985</b>	<b>50 % carne</b>	<b>21,9 mm ET</b>	<b>QC</b>
E1	0,5 muito ruim	0,35 muito ruim	0,35 muito ruim
E2	0,5 ruim	0,2 muito ruim	0,20 muito ruim
E3	0,58 ruim	0,51 ruim	0,51 ruim
E4	0,5 ruim	0,9 muito ruim	0,5 muito ruim

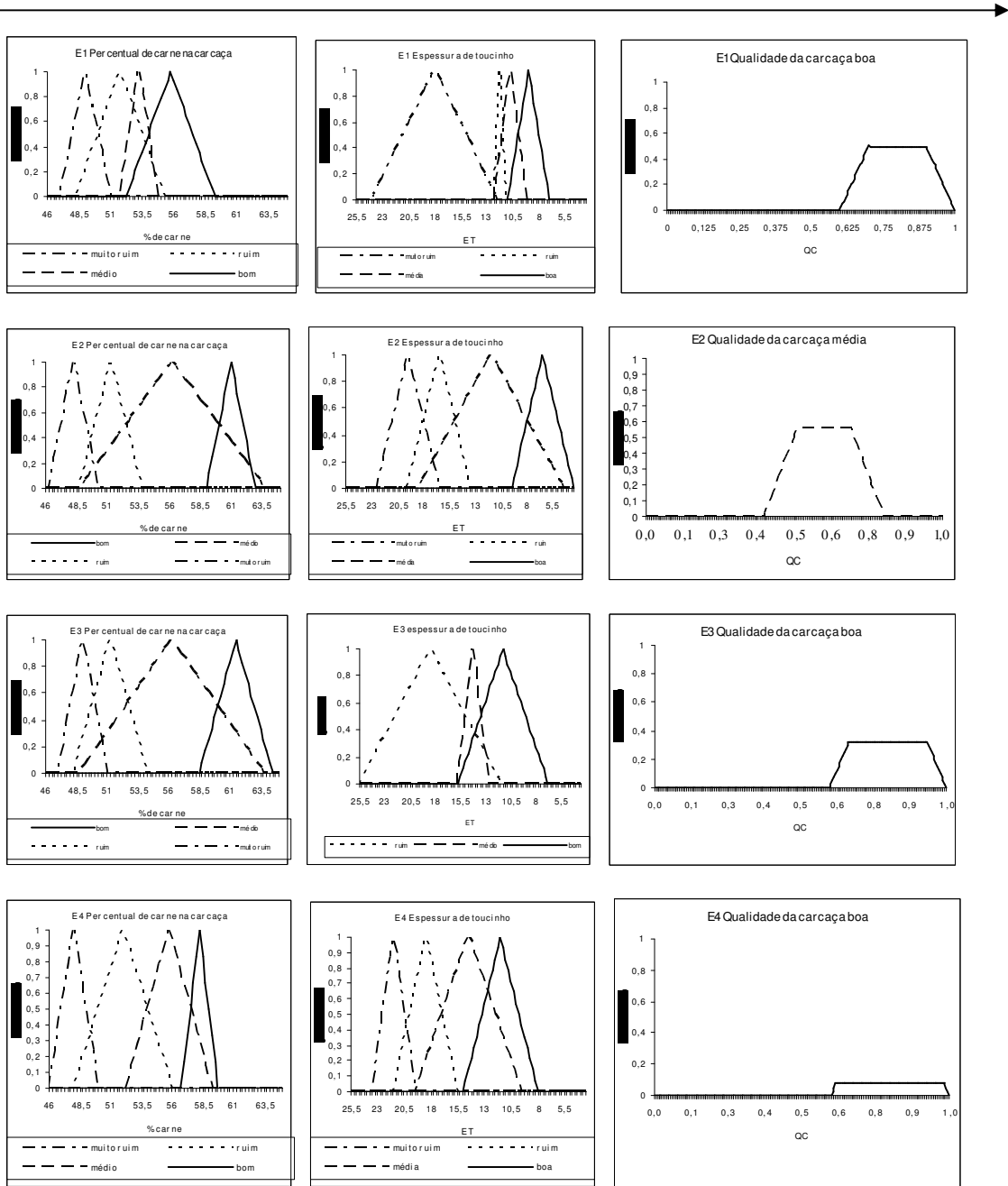
Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 16 a seguir apresenta a inferência para a Qualidade da Carcaça para 2000/04, ou seja, busca uma expressão da Qualidade da Carcaça dos suínos brasileiros da atualidade. Há quatro linhas de interseção entre conjuntos opinados pelos especialistas, cada uma referente à postura de um especialista (E1 até E4). Desta interseção origina-se um conjunto conseqüente chamado Qualidade da Carcaça cujo valor lingüístico é determinado pela base de regras e cuja pertinência é estabelecida pelo operador Min (mínimo) das

pertinências relativas aos conjuntos antecedentes - Percentual de Carne e Espessura de Toucinho -.

O conjunto Qualidade de Carcaça possui uma unidade de mesmo nome (Qualidade da Carcaça, QC), expressa no eixo horizontal e criada para representá-lo na inferência, cuja variação vai de 0 a 1.

Os quatro valores de Qualidade da Carcaça assim obtidos são agregados pela Max (máxima) pertinência e resultam em uma avaliação conjunta dos quatro especialistas para as possibilidades da Qualidade da Carcaça, dados os valores das variáveis antecedentes.



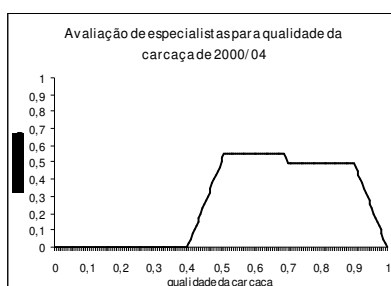


Figura 16: Intersecção e agregação para qualidade da carcaça em 2000/04

O mesmo procedimento usado para inferir a qualidade de carcaça foi aplicado para obter ilustrações da evolução para a Produtividade, a Qualidade da Carne e a Qualidade Total. A seguir são apresentadas as bases de regras e as tabelas com as pertinências utilizadas nas respectivas inferências. As figuras com a representação completa (semelhante à figura 16) estão nos Apêndices (Figs. 25, 26 e 27, p. 217 a 219)

Mesmo com o uso de aproximações lingüísticas e imprecisas, pode-se avaliar a produtividade dos suínos pela combinação de mais de uma variável antecedente. A base de regras aplicada para inferir acerca da Produtividade está expressa na Quadro 8.

Quadro 8 – Base de regras para produtividade

<b>leitões nascidos</b>	<b>CA</b>	<b>Produtividade</b>
muito baixa	muito ruim	muito baixa
muito baixa	ruim	muitobaixa
muito baixa	média	muitobaixa
muito baixa	boa	baixa
baixa	muito ruim	muito baixa
média	muito ruim	muito baixa
boa	muito ruim	baixa
baixa	ruim	baixa
baixa	média	baixa
baixa	boa	média
média	ruim	baixa
média	média	média
média	boa	alta
alta	ruim	média
alta	média	média
alta	boa	alta

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Produtividade possui uma unidade de mesmo nome, criada para representá-lo na inferência, cuja variação vai de 0 a 1.

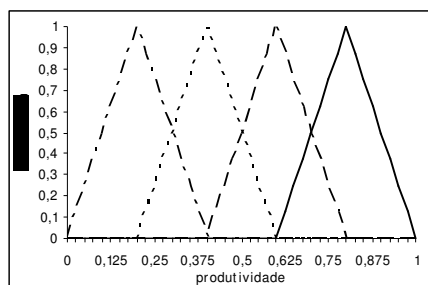


Figura 17: Produtividade expressa com conjuntos *fuzzy*

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 4 apresenta os valores de Número de Leitões Nascidos por Parto e Conversão Alimentar referentes a 2004, 1995 e 1985, as pertinências aos valores lingüísticos definidores dos conjuntos construídos a partir da opinião dos especialistas (E1, E3, E4) e do conjunto conseqüente Produtividade.

Tabela 4 - Medidas médias das variáveis e pertinência aos conjuntos extraídos das opiniões de especialistas

<b>2004</b>	<b>11,87 leitões nascidos por parto (prolificidade)</b>	<b>2,33 Kg ração/Kg porco vivo (conversão alimentar)</b>	<b>Produtividade</b>
E1	0,15 alta	0,75 média	0,15 média
E3	0,75 média	1 boa	0,75 alta
E4	0,7 média	0,75 boa	0,7 alta
<b>1995</b>	<b>10,55 leitões nascidos por parto (prolificidade)</b>	<b>2,53 Kg ração/Kg porco vivo (conversão alimentar)</b>	<b>Produtividade</b>
E1	0,55 alta	0,62 ruim	0,55 média
E3	0,55 baixa	0,75 ruim	0,55 baixa
E4	0,1 muito baixa	0,9 ruim	0,1 muito baixa
<b>1985</b>	<b>10,17 leitões nascidos por parto (prolificidade)</b>	<b>2,68 Kg ração/Kg porco vivo (conversão alimentar)</b>	<b>Produtividade</b>



E1	0,8 média	0,62 ruim	0,62 baixa
E3	0,15 baixa	0,75 muito ruim	0,15 muito baixa

Fonte: Elaborado pelo autor.

A próxima inferência relaciona-se com a Qualidade da Carne. A preocupação com a cor e a capacidade de retenção de água da carne é evidente nas firmas e na literatura especializada desde a segunda metade dos anos 90 do século XX. No entanto, não se encontrou série histórica nacional para utilização empírica. Há uma forte associação entre o padrão japonês de 6 cores da carne suína, em um gradiente que inicia na branca pálida e vai até a cor vermelho escuro, e a classificação da carne em um padrão de 4 classes que informa a coloração combinada com a maciez e a retenção de água. As classes são: *Pale, Soft and Exudative* (PSE); *Red, Soft and Exudative* (RSE); *Red, Firm and Non-Exudative* (RFN); and *Dark, Firm and Dry* (DFD).

A partir da opinião dos especialistas obteve-se uma associação entre cores da carne suína e este padrão de 4 classes para a qualidade da carne, apresentada na Tabela 5.

Tabela 5 - Pertinência da cor 4 à classificação de qualidade PSE, RSE, RFN e DFD, segundo as entrevistas com os especialistas

Classe	PSE	RSE	RFN	DFD
E2	0	0	0	0,8
E3	0	0	1	0
E4	0	0	1	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Uma vez estabelecida uma relação entre o padrão de cores e a classificação PSE, RSE, RFN e DFD, monta-se uma base de regras para inferir a respeito da variável Qualidade da Carne<sup>101</sup> a partir da intersecção entre a Classe e o LMR (Quadro 9, abaixo). O LMR é proposto como um conjunto binário, com a pertinência 1 para níveis de resíduos aceitáveis e 0 a níveis inaceitáveis. Montou-se uma inferência ilustrativa para a cor 4 do

<sup>101</sup> A inferência sobre a qualidade de carne poderá ser enriquecida em outros trabalhos. Há aspectos nutricionais mencionados na literatura (ANDERSEN, 2000) que não foram utilizados. Por exemplo, a quantidade de vitamina E e a digestibilidade da carne são itens importantes a serem considerados.

padrão japonês combinada com níveis de resíduos nos tecidos (LMR), na qual os LMR são supostos como aceitáveis. A variável base da Qualidade da Carne, de mesmo nome, varia de 0 a 1 (APEÊNDICES E ANEXO, Fig. 26, p. 212)

Quadro 9 – Base de regras para a qualidade da carne

<b>Classe</b>	<b>LMR</b>	<b>Qualidade de Carne</b>
PSE	Aceitável	muito ruim
RSE	Aceitável	média
RFN	Aceitável	boa
DFD	Aceitável	ruim

Fonte: Elaborado pelo autor.

A intersecção dos diversos conjuntos antecedentes usados para estabelecer a Produtividade, a Qualidade da Carcaça e a Qualidade da Carne em um única inferência permite uma avaliação conjunta de muitos aspectos do animal e de sua carne, aqui chamada de Qualidade Total. A título de sugestão, uma vez que o número elevado de conjuntos e valores lingüísticos envolvidos nas inferências torna significativa a dimensão da base de regras, dificultando o processamento, apresenta-se o resultado de uma inferência simplificada com o uso dos seguintes conjuntos antecedentes: número de leitões nascidos por parto (relativo à Produtividade), a espessura de toucinho (relativa à Qualidade da Carcaça) e a classificação PSE, RSE, RFN e DFD - considerando um exemplo com a cor 4 – (relativa à de Qualidade da Carne).

A base de regras com três conjuntos de entrada (número de leitões por parto, cor da carne 4 e espessura de toucinho) para estabelecer a Qualidade Total (QT) é a seguinte:

- 3 associações a conjuntos bons (ou altos), QT boa;
- 2 pertinências a bom (ou alto) e 1 a muito ruim (ou muito baixo), QT ruim;
- 2 pertinências a bom (ou alto) e 1 a ruim (ou baixo), QT média;
- 2 pertinências a bom (ou alto) e 1 a média, QT boa;
- 1 pertinência a algum conjunto bom (ou alto) e 2 a muito ruins (ou muito baixos), QT muito ruim;
- 1 pertinência a conjunto bom (ou alto) e 2 a ruins (ou baixos), QT ruim;
- 1 pertinência a algum conjunto bom (ou alto) e 2 a médios, QT média;

- 1 pertinência a bom (ou alto), 1 a médio e 1 a ruim (ou baixo), QT média;
- 1 pertinência a bom (ou alto), 1 a médio e 1 a muito ruim (ou muito baixo), QT média;
- 1 pertinência a bom (ou alto), 1 a muito ruim (ou muito baixo) e 1 a ruim (ou baixo), QT ruim.

Esta base de regras não explorou todas as combinações possíveis, mas é suficiente para ilustrar como obter um conjunto de Qualidade Total a partir das informações coletadas. A Qualidade Total é expressa por uma unidade de mesmo nome e varia de 0 a 1. A Tabela 6 apresenta as pertinências aos conjuntos utilizados para estabelecer a Qualidade Total nos anos de 2004, 1995 e 1985.

Tabela 6 - Pertinências aos conjuntos extraídos das entrevistas para a inferência da Qualidade Total

<b>Especialista</b>	<b>Produtividade</b>	<b>Qualidade da Carne</b>	<b>Qualidade da Carcaça</b>	<b>Qualidade Total</b>
	<b>Nº médio leitões nascidos por parto 2004 = 11,8</b>	<b>Cor 4</b>	<b>ET 2004 = 8,16 mm</b>	
E3	0,75 média	1 RFN	0,33 boa	0,33 boa
E4	0,7 média	1 RFN	0,07 boa	0,07 boa
	<b>Nº médio leitões nascidos por parto 1995 = 10,55</b>	<b>Cor 4</b>	<b>ET 1995 = 14,3 mm</b>	
E3	0,55 baixo	1 RFN	1 média	0,55 média
E4	0,1 muito baixo	1 RFN	0,95 média	0,1 média
	<b>Nº médio leitões nascidos por parto 1985 = 10,17</b>	<b>Cor 4</b>	<b>ET 1995 = 21,9 mm</b>	
E3	0,15 baixo	1 RFN	0,51 ruim	0,15 ruim

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.1.2 Os Resultados do Modelo

Apresentam-se abaixo os conjuntos *fuzzy* conclusivos resultantes das inferências (intersecções de variáveis antecedentes e agregação das conseqüentes) acerca da Qualidade da Carça (Fig. 18), da Produtividade (Fig. 19), da Qualidade da Carne (Fig. 20) e da Qualidade Total (Fig. 21).

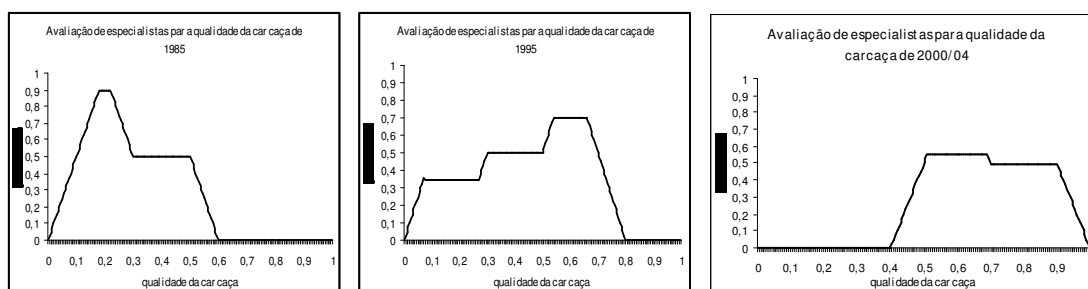


Figura 18: Resultados da inferência sobre a qualidade de carça para 1985, 1995 e 2000/04

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tanto na Produtividade como nas inferências sobre Qualidade da Carça percebe-se uma clara evolução positiva nas avaliações dos especialistas.

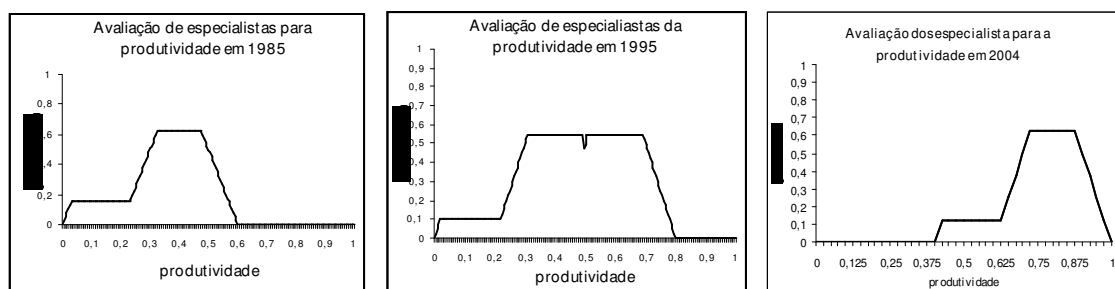


Figura 19: Resultado da inferência sobre a produtividade dos suínos para 1985, 1995 e 2004.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Embora não se possam dados para avaliar a Qualidade da Carne no tempo, a Qualidade Total também apresenta uma evolução para melhores avaliações por influência da melhoria de aspectos ligados à Produtividade e à Qualidade da Carça.

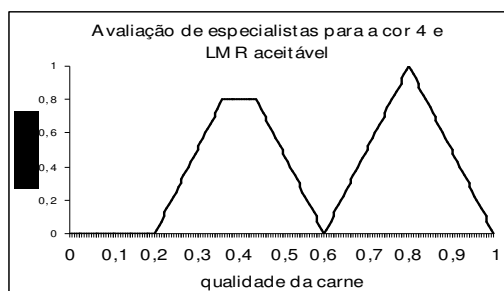


Figura 20: Resultado da inferência para a qualidade da carne

Fonte: Elaborado pelo autor.

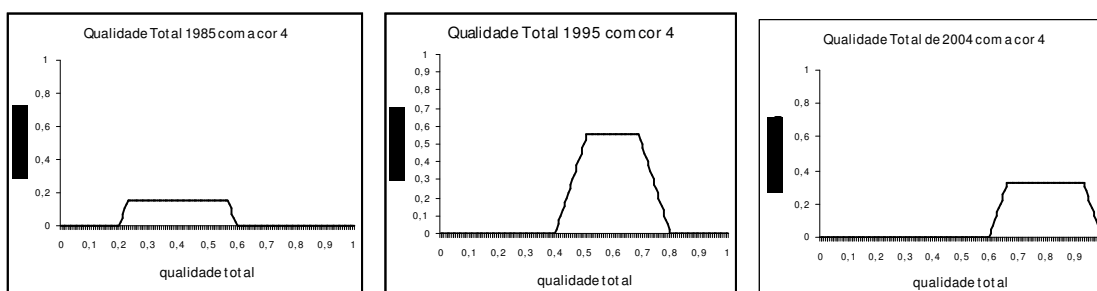


Figura 21: Resultado da inferência para Qualidade Total

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na “defuzzificação” dos conjuntos utilizou-se o método do centro de gravidade (BOJADZIEV; BOJADZIEV, 1995, p. 245). Sua fórmula é:

$$CG = \frac{\sum x * \mu_A x}{\sum \mu_A x};$$

com  $\mu$  significando a pertinência ao conjunto  $A$ , e  $x$  representando a variável base do conjunto  $A$ .

A “defuzzificação” é a determinação um ponto representativo para facilitar a comparação das situações resultantes das inferências. Os valores “defuzzificados” não prescindem da apresentação dos resultados na forma de conjuntos *fuzzy*, cuja representação geométrica expressa uma região de possibilidades de produtividade, de qualidade ou de combinação entre ambas, plausível pelo estágio técnico de uma época.

A Tabela 7 complementa a observação das transformações dos produtos no tempo ao apresentar a “defuzzificação” das conclusões. A segunda linha, Qualidade de Carcaça, representada valores “defuzzificados” originários dos resultados expressos na figura 18. Da mesma forma, os valores de Produtividade referem-se à Figura 19, os da linha Qualidade da Carne à Figura 20 e aqueles de Qualidade Total expressam sinteticamente a situação da Figura 21. Quanto mais próximos de 1 os valores “defuzzificados” melhor a avaliação do conjunto retratado ante os estágio tecnológico da atualidade.

Tabela 7 – Valores da *defuzzificação* dos resultados das inferências

<b>Ano</b>	<b>1985</b>	<b>1995</b>	<b>2000/2004</b>
Qualidade de Carcaça	0,12	0,44	0,70
Produtividade	0,36	0,47	0,76
Qualidade de Carne (cor 4, LMR aceitável)	-	-	0,60
Qualidade Total (com a cor 4)	0,40	0,60	0,80

Fonte: Elaborado pelo autor.

O Centro de Gravidade é interpretado geometricamente como o centro da área projetado sobre a abcissa. A interpretação física dá conta de que se a área acima da abcissa for cortada por uma lâmina, o centro da área será o centro de gravidade (BOJADZIEV; BOJADZIEV, 1995, p. 245). Estas características permitem que a variação de valores “defuzzificados” entre as décadas seja um indicador para medir o ritmo de evolução do conseqüente.

Assim, pode-se perceber que a Qualidade da Carcaça e a Qualidade Total apresentaram ligeira desaceleração em sua evolução positiva no período entre 1995-2000/04. Já a Produtividade apresentou aceleração no ritmo de melhoria no período 2004-1995 comparativamente a 1995-1985.

### 4.1.3 Índice de adequação ao esperado para 2010

Um índice de adequação ao esperado pelos especialistas para 2010, também é apresentado a seguir. Ele complementa a observação da transformação do animal e da carcaça no tempo e projeta perspectivas de valores para as variáveis conversão alimentar, percentual de carne na carcaça, número de leitões nascidos por parto e espessura de toucinho.

A confiança, declarada pelos especialistas, no valor esperado de uma variável em 2010 é interpretada como um valor de pertinência ao conjunto “Esperado”<sup>102</sup>, caso persista a trajetória tecnológica atual.

O índice de adequação ao esperado para 2010, adaptado da proposição de Guerrero et al. (1999), é representado por  $k$  e estabelecido da seguinte forma:

- se a pertinência da média da variável  $Y$  do ano  $X$  ao conjunto Esperado ( $E$ ) para 2010, é igual ou maior do que a confiança dos especialistas na média esperada de  $Y$  para 2010, então  $k = 1$ ;
- se a pertinência da média da variável  $Y$  para o ano  $X$  é menor que a confiança (ou pertinência) ao esperado como média de  $Y$  em 2010, então,  $k = 1 - \mu_{EY 2010} + \mu_{EY Ano X}$ .

---

<sup>102</sup> Segundo Keynes (1957), no discurso de argumentação constantemente é assumido que o conhecimento de uma sentença, embora não prove a verdade de uma segunda sentença, confere bases racionais para a crença ou a confiança na mesma. Estas sentenças não provadas não são necessariamente tidas como infundadas, ou mesmo como embasadas apenas em subjetividade humana.

Quando se acredita haver alguma relação objetiva entre uma premissa direta e perfeitamente conhecida (ou percebida) e a conclusão, aceita-se o argumento como absolutamente certo. Se o antecedente é perfeitamente conhecido, mas a sua relação com o conseqüente não é certa, é apenas provável, levará a um grau de crença ou de confiança inferior ao de certeza na conclusão.

A lógica e a teoria dos conjuntos *fuzzy* oferecem as bases para atribuir graus de confiança a uma relação entre a sentença antecedente e a conseqüente mesmo quando a primeira, o ponto de partida de uma inferência ou argumentação, seja percebida de maneira imprecisa. Este é o sentido atribuído à confiança, declarada pelos especialistas, nos valores esperados das variáveis relacionada à produtividade e à qualidade da carcaça. É a confiança que depositam em sua expectativa do valor da variável em 2010 (o conseqüente) a partir dos desenvolvimentos técnicos atuais (o antecedente) percebidos em meio a um ambiente difuso.

O cálculo da pertinência ao conjunto esperado para 2010 baseou-se no pressuposto de funções triangulares. Como ficou evidente nas entrevistas que os especialistas possuem “modelos de cognição” semelhantes entre si, o estabelecimento do segmento de reta calculado como ascendente ou descendente considerou o contexto das respostas. Utilizou-se sempre um valor classificado no intervalo associado ao conjunto baixo, ruim, muito baixo ou muito ruim nas respostas dos especialistas aos padrões de 2005, como de pertinência 0. Este valor correspondente à pertinência 0 foi combinado com a confiança das respostas dos especialistas ao esperado para 2010 para estabelecer um segmento de reta do conjunto triangular *fuzzy* centralizado representando a expectativa para 2010. A partir disto foi definido um ponto de pertinência 1 de forma a obter um conjunto no qual estivessem contidas todas as opiniões com os respectivos graus de confiança atribuídos pelos especialistas.

#### 4.1.3.1 Variável Percentual de Carne na Carcaça

A primeira linha da Tabela 8 apresenta o percentual de carne que pelo menos um dos especialistas espera que seja alcançado. Nas demais linhas constam os valores da confiança depositados nas expectativas.

Tabela 8 - Valor de percentual de carne esperado em 2010 e confiança atribuída pelos especialistas

<b>Percentual de carne</b>	<b>59 %</b>	<b>60 %</b>	<b>62 %</b>
<b>E1</b>	-	-	0,7
<b>E2</b>	-	-	0,8



<b>E3</b>	-	0,8	-
<b>E4</b>	0,7 <sup>103</sup>	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para o estabelecimento da expectativa considerou-se o percentual de 52 % de carne na carcaça como de pertinência 0 ao esperado em 2010 e 62% com pertinência igual a 1<sup>104</sup>. A média de percentual de carne do ano de 2000 foi 57,5. Assim, a pertinência ao conjunto esperado para 2010 é dada por:

$$\mu_E\%2000 = (57,5 - 52) / (62 - 52) = 5,5 / 10 = 0,55$$

Procedeu-se de forma idêntica para os anos de 1995, 1990 e 1985:

$$\mu_E\%1995 = (52,5 - 52) / 10 = 0,05$$

$$\mu_E\%1990 = (50 - 52) / 10 = 0,0$$

$$\mu_E\%1985 = (48 - 52) / 10 = 0,0$$

As pertinências da média de percentual de carne de cada ano ao conjunto esperado para 2010 são utilizadas para calcular o índice de adequação a expectativa para 2010. Sendo  $K\%$  o índice de adequação do percentual médio de carne observado em 2000 ao esperado para 2010, tem-se:

Se  $\mu_E\%2000 \geq \mu_E\%2010$ ,  $K\% = 1$ ;

Se  $\mu_E\%2000 < \mu_E\%2010$ ,  $K\% = 1 - \mu_E\%2010 + \mu_E\%2000$  (a maior confiança  $\mu_{2010}\%$  nas respostas dos especialistas foi 0,8 - usado na elaboração do índice  $K\%$  abaixo).

Considerando o percentual de carne médio de 2000, o índice de adequação é:

$$K\%_{2000} = (1 - 0,8) + 0,55/1 = 0,75$$

<sup>103</sup> A resposta do Especialista 4 é emblemática do sentido que se dá ao conjunto esperado. Ele afirmou que 62% de carne na carcaça são biologicamente possíveis de obter-se, mas que há um *trade-off* entre percentual de carne na carcaça e aspectos de qualidade como gordura intramuscular e pH, e que, portanto, espera que em 2010 seja alcançado o percentual de 59%. A esta expectativa atribui a confiança de 0,7.

<sup>104</sup> No APÊNDICE B (Figura 28, p. 220) é retratado o Conjunto Esperado de Percentual de Carne em 2010.

Para os demais anos, têm-se os seguintes valores:

$$K\%_{1995} = (1 - 0,8) + 0,05/1 = 0,25$$

$$K\%_{1990} = (1 - 0,8) + 0/1 = 0,2$$

$$K\%_{1985} = (1 - 0,8) + 0/1 = 0,2$$

O índice  $K\% = 0,2$  para os anos de 1990 e 1985, nos quais  $\mu_E = 0$ , é a medida da desconfiança na expectativa e decorre da diferença entre a certeza ou confiança absoluta (1) e a maior confiança nas expectativas para o ano de 2010, que foi de 0,8 ( $1 - 0,8 = 0,2$ ).

#### 4.1.3.2 Variável Espessura de Toucinho (ET)

Para o estabelecimento do conjunto esperado considerou-se a ET de 28mm com a associação igual zero e 8mm com pertinência igual a 1. A primeira linha da Tabela 9 apresenta a espessura de toucinho que pelo menos um dos especialistas espera seja alcançada. Nas demais linhas constam os valores da confiança depositada nas expectativas.

Tabela 9 – Espessura de Toucinho esperada em 2010 e confiança atribuída pelos especialistas.

<b>ET</b>	<b>8 mm</b>	<b>10 mm</b>	<b>12 mm</b>
<b>E1</b>	-	0,7	-
<b>E2</b>	0,8	-	-
<b>E3</b>	1	-	-
<b>E4</b>	-	-	0,8

Fonte: Elaborado pelo autor.

A pertinência das médias da variável “espessura de toucinho” dos anos de 1985 até 2004 ao conjunto esperado para 2010 é dada por:

$$\mu_{EET1985} = (21,9 - 28) / (8 - 28) = 0,305$$

$$\mu_{EET1990} = (18,4 - 28) / (8 - 28) = 0,48$$

$$\mu_{EET1995} = (14,3 - 28) / (8 - 28) = 0,685$$

$$\mu_{EET2000} = (11,37 - 28) / (8 - 28) = 0,83$$

$$\mu_{EET2004} = (8,16 - 28) / (8 - 28) = 0,99.$$

As pertinências da média de ET de cada ano ao conjunto esperado para 2010 são agora utilizadas para calcular o índice de adequação à expectativa para 2010. Sendo *KET* o índice de adequação da ET média de carne observada em 2004 ao esperado para 2010, tem-se<sup>105</sup>:

Se  $\mu_{EET2004} \geq \mu_{EET2010}$ ,  $KET = 1$ ;

Se  $\mu_{EET2004} < \mu_{EET2010}$ ,  $KET = 1 - \mu_{EET2010} + \mu_{EET2004}$

No ano de 2004, o índice de adequação ao esperado para 2010 é:

$$KET_{2004} = (1-1) + 0,99/1 = 0,99.$$

Para os demais anos, procedeu-se da mesma forma e obteve-se o seguinte:

$$KET_{2000} = 1 - 1 + 0,83/1 = 0,83$$

$$KET_{1995} = 1 - 1 + 0,685/1 = 0,685$$

$$KET_{1990} = 1 - 1 + 0,48/1 = 0,48$$

$$KET_{1985} = 1 - 1 + 0,305/1 = 0,305.$$

#### 4.1.3.3 Média de Leitões Nascidos Por Parto (LP)

Para a construção do conjunto retratando as expectativas em relação à média de leitões nascidos por parto, considerou-se 3,5 leitões nascidos como de pertinência igual a zero e 13,5 com pertinência 1. A primeira linha da Tabela 10 apresenta a LP que pelo menos um dos especialistas espera seja alcançada. Nas demais linhas constam valores relativos à confiança de cada especialista depositada na própria expectativa.

<sup>105</sup> A maior confiança  $\mu_{EET2010}$  nas respostas dos especialistas foi 1 - usado na elaboração do índice *KET*.

Tabela 10 - Valor de leitões nascidos por parto esperado em 2010 e confiança atribuída pelos especialistas.

<b>LP</b>	<b>12,5</b>	<b>13</b>
<b>E1</b>	0,8	-
<b>E3</b>	-	0,9
<b>E4</b>	0,9	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

A pertinência das médias da variável “leitões nascidos por parto” (LP) dos anos de 1985 até 2004 ao conjunto esperado para 2010 é dada por:

$$\mu_{E}LP1985 = (9,65 - 3,5) / (13,5 - 3,5) = 0,615$$

$$\mu_{E}LP1990 = (10,05 - 3,5) / (10) = 0,655$$

$$\mu_{E}LP1995 = (10,55 - 3,5) / (10) = 0,705$$

$$\mu_{E}LP2000 = (10,96 - 3,5) / (10) = 0,75$$

$$\mu_{E}LP2004 = (11,87 - 3,5) / (10) = 0,84.$$

O cálculo do índice de adequação da média de 2004 ao valor esperado para 2010 segue a seguinte regra<sup>106</sup>:

$$\text{Se } \mu_{E}LP2004 \geq \mu_{E}LP2010, KLP = 1;$$

$$\text{Se } \mu_{E}LP2004 < \mu_{E}LP2010, KLP = 1 - \mu_{E}LP2010 + \mu_{E}LP2004$$

O cálculo do índice referente à média de 2004 é o seguinte:

$$KLP_{2004} = 1 - 0,9 + 0,84/1 = 0,94$$

Procedeu-se de maneira análoga, para os demais anos obtendo-se o que segue:

$$KLP_{2000} = 1 - 0,9 + 0,75/1 = 0,85$$

$$KLP_{1995} = 1 - 0,9 + 0,705/1 = 0,805$$

$$KLP_{1990} = 1 - 0,9 + 0,655/1 = 0,755$$

$$KLP_{1985} = 1 - 0,9 + 0,615/1 = 0,715.$$

<sup>106</sup> A maior confiança  $\mu_{E}LP2010$  nas respostas dos especialistas foi 0,9 - usado na elaboração do índice  $KLP$ .

#### 4.1.3.4 Conversão Alimentar (CA)

A primeira linha da Tabela 11 apresenta a CA que pelo menos um dos especialistas espera seja alcançada. Nas demais linhas constam valores da confiança de cada especialista depositada na própria expectativa.

Tabela 11 - Valor de conversão alimentar esperada em 2010 e confiança atribuída pelos especialistas.

CA	2,3	2
E1	-	0,8
E3	1	-
E4	-	0,8

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na construção do conjunto retratando as expectativas em relação à Conversão Alimentar considerou-se 3,8 Kgs de ração/ Kg de suíno como de pertinência igual a zero e 2,3 Kgs de ração/ Kg de suíno com pertinência 1<sup>107</sup>. A pertinência das médias da variável “conversão alimentar” dos anos de 1985 até 2004 ao conjunto esperado para 2010 é apresentada abaixo.

$$\mu_{ECA1985} = (2,65 - 3,8) / (2,3 - 3,8) = 0,77$$

$$\mu_{ECA1990} = (2,62 - 3,8) / (2,3 - 3,8) = 0,79$$

$$\mu_{ECA1995} = (2,53 - 3,8) / (2,3 - 3,8) = 0,85$$

$$\mu_{ECA2000} = (2,29 - 0,8) / (2,3 - 0,8) = 0,99$$

$$\mu_{ECA2004} = (2,33 - 3,8) / (2,3 - 3,8) = 0,98$$

<sup>107</sup> A representação do Conjunto Esperado de CA em 2010 está na Figura 29 do APÊNDICE B (p. 220).

As pertinências da média de CA de cada ano ao conjunto esperado para 2010 são utilizadas para calcular o índice de adequação a expectativa para 2010. O cálculo do índice de adequação da média de 2004 ao valor esperado para 2010 segue a seguinte regra<sup>108</sup>:

Se  $\mu_{E}CA_{2004} \geq \mu_{E}CA_{2010}$ ,  $KCA = 1$ ;

Se  $\mu_{E}CA_{2004} < \mu_{E}CA_{2010}$ ,  $KCA = 1 - \mu_{E}CA_{2010} + \mu_{E}CA_{2004}$

O índice de adequação da média de CA de 2004 é apresentado logo a seguir.

$$KCA_{2004} = (1 - 1) + 0,98/1 = 0,98$$

Para os demais anos os valores são os seguintes:

$$KCA_{2000} = (1 - 1) + 0,99/1 = 0,99$$

$$KCA_{1995} = (1 - 1) + 0,85/1 = 0,85$$

$$KCA_{1990} = (1 - 1) + 0,79/1 = 0,79$$

$$KCA_{1985} = (1 - 1) + 0,77/1 = 0,77.$$

Na Tabela 12 estão reunidos todos os índices de adequação aos valores esperados para 2010. Eles proporcionam uma ilustração do que é esperado para 2010 conforme a opinião dos quatro especialistas consultados. Também permitem observar a transformação no tempo das variáveis construídas como conjuntos esperados a 2010. A variação do índice de um quinquênio a outro denota períodos de aceleração e outros de desaceleração da transformação em uma determinada variável (percentual de carne, espessura de toucinho, conversão alimentar, ou leitões nascidos por parto)

Tabela 12 – Índices de adequação ao esperado para 2010.

<b>Ano</b>	<b>Percentual carne</b>	<b>Espessura toucinho</b>	<b>Conversão alimentar</b>	<b>Leitões nascidos por parto</b>
2004	-	0,99	0,98	0,94

<sup>108</sup> A maior confiança  $\mu_{E}CA_{2010}$  nas respostas dos especialistas foi 1- usado na elaboração do índice  $KCA$ .

2000	0,75	0,83	0,99	0,85
1995/96	0,25	0,685	0,85	0,805
1990	0,2	0,48	0,79	0,755
1985	0,2	0,305	0,77	0,715

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a ilustração da transformação no tempo e da projeção de expectativas os procedimentos foram suficientes. Não se pretendeu com as inferências sobre qualidade ou produtividade, bem como com o índice de adequação, obter representações definitivas. Buscou-se delimitar tendências e ilustrar mudanças para alicerçar os argumentos gerais da tese, ressaltando a transformação de produtos aparentemente banais e supostamente pouco diferenciados como o porco e a sua carne. A escolha da melhor forma da função – triangular, trapezoidal ou outra – exige maior aprofundamento da investigação, o que foi desnecessário para alcançar o objetivo ora almejado. É interessante ressaltar que aos especialistas não se forneceu qualquer retorno dos resultados dos demais opinadores. A adoção de tal procedimento poderia aumentar a convergência de percepções através de um método Delphi modelado com conjuntos *fuzzy*. O retorno de resultados e novas rodadas de consulta são procedimentos mais caros e demorados, e por isso não foram adotados neste trabalho.

*As discrepâncias entre nossas antecipações e o fato real são freqüentemente a única circunstância que teria atraído nossa atenção para alguma importante causa perturbadora que negligenciamos. Mais do que isso, freqüentemente revelam-nos erros no pensamento ainda mais sérios do que a omissão do que pode com propriedade ser denominado uma causa perturbadora. Revelam-nos com freqüência que a própria base de todo nosso argumento é insuficiente, que os dados a partir dos quais raciocinávamos compreendem apenas uma parte, e nem sempre a mais importante, das circunstâncias pelas quais o resultado é realmente determinado. Tais descuidos são cometidos por excelentes pensadores, e até mesmo por uma classe mais rara, a dos bons observadores. É uma espécie de erro à qual estão particularmente sujeitos aqueles cujas perspectivas são as mais amplas e mais filosóficas; pois exatamente naquela razão estão suas mentes mais acostumadas a frisar aquelas leis, qualidades e tendências que são comuns a amplas classes de casos e que pertencem a todos os lugares e todos os tempos, enquanto acontece freqüentemente que circunstâncias quase peculiares ao caso particular ou à época possuam uma participação muito maior na condução daquele caso específico.*

Da Definição de Economia Política e do Método de Investigação Próprio a Ela, John Stuart Mill



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As preocupações principais desta tese dirigiram-se à transformação tecnológica e institucional que afeta a produtividade dos porcos e a sua qualidade, bem como à análise de padrões concorrenciais dos insumidores para a criação de suínos. Evidências de transformações nos animais, na carcaça e na carne ao longo do tempo, combinadas com entrevistas em firmas insumidoras e opiniões de especialistas em suínos, constituíram as bases empíricas para o diálogo com a teoria neo-schumpetariana e a construção dos argumentos defendidos.

Há uma clara transformação das características dos animais e da carcaça ao longo do tempo. Conjuntos definidores da qualidade da carne também surgem e passam a ser importantes desde a década de 1990. Uma alteração qualitativa no resultado, o animal e sua carne, não pode ser obtida sem o uso de novos recursos, ou de uma nova combinação de antigos, na elaboração deste produto. Análises do preço da carne e dos animais devem levar isto em conta. É inadequado classificar os suínos e a carne suína como produtos homogêneos, eles não são diretamente comparáveis no tempo sem as devidas qualificações. Algumas características da carne ou do produto processado estão fortemente ligadas às características do animal e, portanto, aos insumos usados em sua criação. Rebanhos de animais têm características de genética, de nutrição e de manejo sanitário específicos para as linhas de produto final - produtos de animais sem traços de antibióticos, linha genética de suíno específica para embutido tipo *x*, carne no padrão de cor apreciado pela cultura de determinado país, e assim por diante. As possibilidades de diferenciações nos animais e na carne multiplicam-se, vislumbrando-se um período de tempo, de duração incerta, no qual os suínos e a sua carne não podem ser tratados como *commodities*.

O termo *pseudo-commodities* é mais adequado para retratar os animais e a sua carne a partir das modificações que os insumos da criação animal proporcionam a estes artefatos intermediários, eles mesmos matéria-prima do abate e do processamento das indústrias de alimentos. O animal é, crescentemente, o portador de potenciais alterações qualitativas dos produtos a jusante, a não ser que uma homogeneização internacional seja institucionalizada.

Coordenar a utilização da tecnologia capaz de tal diferenciação qualitativa é um trunfo competitivo.

Tendo como horizonte o ano de 2010, há indicações de que nas variáveis espessura de toucinho e conversão alimentar chegou-se, em 2004, praticamente ao limite do que especialistas em carne e em criação de suínos consultados esperam seja alcançado com as trajetórias tecnológicas em curso. Uma verificação contundente deste aspecto requer entrevistas com um número maior de especialistas e pode valer-se de caminho similar ao aqui empregado. O modelo *fuzzy* utilizado oportunizou a ilustração da transformação de produtividade e de qualidade dos animais e da carne sem negar a subjetividade presente na avaliação da diferenciação e da inovação qualitativa dos produtos. A medição efetuada através da teoria dos conjuntos *fuzzy* permitiu considerar um “estado de arte” tecnológico também dinâmico ao longo do tempo, mantendo na análise um aspecto complexo e fundamental da evolução tecnológica que é a transformação do produto simultânea à evolução dos parâmetros para avaliá-lo.

A hipótese formulada foi parcialmente confirmada. As possibilidades da biotecnologia aplicada a medicamentos veterinários, nutrição e genética animal, aliados à capacidade de gerenciar e “rastrear” informações com a TI, alteram o tipo e aumentam o volume de conhecimento que chega às firmas insumidoras da criação animal, ampliando a sua capacitação produtiva e tecnológica e repercutindo na escolha técnica, na alteração qualitativa das mercadorias e nos padrões de concorrência.

Para o grupo de medicamentos, o padrão de concorrência está alicerçado na inovação de produtos e na promoção de marcas. A inovação em fármacos e aditivos, combinada com as patentes, aparece como fator importante para a acumulação. As necessidades de capital para fazer frente aos custos de pesquisa e desenvolvimento em fármacos e medicamentos são muito elevadas. Propriedade intelectual e custos de P&D são barreiras à entrada que dificultam a inserção de organizações brasileiras no sistema tecnológico de carne suína através dos medicamentos e aditivos veterinários.

A nutrição, por sua vez, é um grupo demandante de inovações de produto do grupo medicamentos/aditivos (vitaminas, aminoácidos, antibióticos). Há um esforço para obter rações livres de micotoxinas (fungos) e as mudanças tecnológicas que contemplem este aspecto são relevantes para a competitividade, porém não se pode afirmar que são centrais.

Igualmente importantes são: a relação com o cliente; o serviço de distribuição e assistência técnica; o preço e o controle de qualidade (testes laboratoriais) de produto.

No que concerne ao desenvolvimento genético, primeiramente identificaram-se as trajetórias tecnológicas utilizadas pelas firmas.

Dos anos de 1960 a 1980, a trajetória tecnológica caracterizou-se pelo aumento de percentual de carne na carcaça, redução do teor de gordura e melhoria da conversão alimentar. Não havia um *trade-off*, estas características eram complementares e aditivas. As tecnologias típicas desta trajetória foram a inseminação artificial, as granjas de reprodução de elevado padrão sanitário e a genética quantitativa, inclusive com o uso de *softwares* estatísticos nos 80. A configuração inovativa da firma-chave decorre desta época, trazendo a perspectiva de forte coordenação de P&D para técnicas de reprodução e de seleção genética, e a constituição de redes de multiplicação de animais e comercialização. Esta trajetória não se esgotou. Há inclusive uma firma, a Pen Ar Lan, que aposta fortemente nela, considerando a genética quantitativa aplicada ao melhoramento genético gradual o método de seleção de animais mais promissor quando comparado com as incertezas e a complexidades de busca de soluções através de procedimentos da biotecnologia moderna.

Na década de 1990, emerge uma segunda trajetória, ramificada da anterior, a partir de uma alteração radical em uma das tecnologias genéricas. A biologia molecular ganha aplicação na seleção genética através da genômica, em uma sinergia com a genética quantitativa. Novas técnicas de reprodução são desenvolvidas, como a transferência de embriões e a sexagem de sêmen. Além disso, as crises de contaminação de carne ao longo da década despertaram temores que repercutiram no padrão sanitário formal e nas preferências de consumo. As firmas de genética enfrentam *trade-offs* com o aumento do percentual de carne na carcaça e a melhoria da conversão alimentar, de um lado e, de outro, o refinamento de diversos atributos de qualidade da carne e do animal – resistência às doenças, cor da carne, *pH*, gordura intramuscular, resíduos de medicamentos na carne -. O antigo melhoramento genético gradual ganha novas proporções, com maior peso da pesquisa aplicada e maiores possibilidades de inovação de produto, podendo-se falar na constituição de uma atividade de desenvolvimento genético. Surge uma outra configuração inovativa com a peculiaridade de separar a pesquisa do desenvolvimento/comercialização, havendo agentes especializados em cada tarefa, porém articulados em um todo.

Ao chegar ao fim da empreitada, colheu-se elementos suficientes para arriscar a caracterização do regime tecnológico que permeia o grupo de desenvolvimento genético, procurando dialogar com as proposições de Malerba e Orsenigo (1993, 1997). A riqueza de informações, embora restrita a um grupo industrial bem delimitado e exíguo - o desenvolvimento genético -, e sem uma ampla base de dados estatísticos (e que não foi objetivo deste trabalho utilizar), permite ao menos uma tentativa neste sentido.

O regime tecnológico é uma combinação particular de algumas propriedades das tecnologias: a apropriabilidade do que é criado – retardando, evitando ou cobrando pela imitação -, a oportunidade de inovar dada uma quantia de investimento em P&D, a cumulatividade do conhecimento para inovar – que significa que as atividades tecnológicas da firma em um período facilitam a inovação no período seguinte -, e a base de conhecimento utilizada.

O regime tecnológico que envolve o grupo de genética suína é caracterizado como de baixa apropriabilidade, sendo o segredo, a velocidade e a continuidade da inovação, os instrumentos mais utilizados para as firmas protegerem-se das conseqüências da imitação. No momento, há uma complexidade técnica a dificultar o uso mais intenso das patentes.

As oportunidades são elevadas, dado que a combinação de *softwares* com a biotecnologia moderna pode levar a uma ampliação do espaço de desenho para além da genética quantitativa e da genômica aplicada a suínos, com a utilização de porcos geneticamente modificados – transgênicos ou não – e da cooperação com pesquisas em saúde humana. Também surgem oportunidades pelo alargamento da aplicação do espaço de desenho ora explorado através do ganho de escopo - com a extensão das práticas correntes de busca genômica a outras espécies-. Percebe-se a permeabilidade de outros campos que

podem propiciar retorno aos investimentos em P&D das organizações de pesquisa e das firmas de desenvolvimento genético.

Certamente houve cumulatividade de conhecimento da exploração da genética quantitativa para a exploração da genômica. A genética quantitativa é usada em combinação com a genética molecular, em uma sinergia bem aproveitada pelas firmas que já inovavam na antiga trajetória. A rede de multiplicação e de comercialização desenvolvida anteriormente mostra-se igualmente útil na nova trajetória. Os novos campos de oportunidade devem ser mais facilmente explorados pelas firmas que já são dinâmicas tecnologicamente.

Por fim, a base de conhecimento está alicerçada em tecnologias genéricas, a biotecnologia e a TI, e adquire um caráter crescentemente complexo e sistêmico devido aos múltiplos conhecimentos agregados na aplicação.

Resumindo, o regime tecnológico que envolve o desenvolvimento genético de suínos possui baixa apropriabilidade, elevada oportunidade e cumulatividade, e base de conhecimento complexa e sistêmica. Conforme Malerba e Orsenigo (1997, p.113, nota 12), esta combinação implica um maior número de estratégias viáveis para as firmas. Isto vem ao encontro do que foi observado. Atualmente coexistem duas configurações inovativas distintas. Há firmas investindo claramente na genômica enquanto outra, a Pen Ar Lan, aposta mais na trajetória baseada na genética quantitativa. Outra evidência de diversidade estratégica encontra-se na ação de firmas de genética e de abatedores, havendo algumas que apostam na padronização e na disponibilidade de pacotes genéticos para aquisição no sistema de mercado, e outras que crêem que a complexidade tecnológica, o conhecimento

tácito ou o não codificado jogam um papel importante na competitividade, e investem na verticalização da genética ao abate.

A partir dos elementos empíricos arrolados, delinea-se no desenvolvimento genético um padrão de concorrência calcado na capacidade de perceber rapidamente as mudanças do sistema de mercado de carne suína e responder a elas com o lançamento de novas linhas genéticas ou o incremento das antigas. Para tanto, é fundamental ter acesso a um banco genético com grande variabilidade e capacidade de predição acurada quanto ao desempenho produtivo das novas linhas genéticas desenvolvidas. Também é importante pesquisar novos processos de seleção e novas técnicas de reprodução. Com este objetivo, as firmas líderes cooperam com outras organizações. Constituir uma ampla base de comercialização dos animais é requisito necessário para atender às diversas nuances do sistema de mercado e faturar o suficiente para sustentar os investimentos em P&D. Portanto, ficou caracterizada a necessidade da firma possuir um determinado volume de vendas e uma mínima variabilidade genética para competir com a inovação em linhas genéticas e em técnicas de reprodução. Há uma escala de operação e de capacidade instalada que viabiliza a pesquisa e o desenvolvimento em produto e em processos. A apropriação de conhecimentos e de inovações decorrentes da pesquisa e desenvolvimento está relacionada ao segredo industrial, ao registro de marca das firmas e/ou produtos e ao direito autoral, com algumas firmas apostando nas patentes de genes.

Considerando o grupo de desenvolvimento genético de maneira ampla, pode-se afirmar que há uma co-evolução entre trajetória tecnológica, de um lado, e instituições do sistema de mercado e do sistema tecnológico, de outro. A relação, no entanto, está longe da determinação, ao menos no sentido da instituição para a trajetória. Isto ficou evidente com a constatação de que a ampliação, em uma perspectiva internacional, do direito de propriedade para os genes de indivíduos não tornou as patentes uma forma eficaz de apropriação do conhecimento em genética suína. Na verdade, a grande incerteza na pesquisa, a complexidade da investigação da relação de genes com características e a diversidade de métodos a serem usados denotam que há uma especificidade técnica a tornar momentaneamente ineficaz o patenteamento. Esta especificidade está sobrepujando a condição institucional, insuficiente por si só para garantir a apropriação, ou seja, a apropriação privada do conhecimento não está garantida pela ampliação do direito de propriedade intelectual. Os contratos de uso exclusivo da genética, a restrição à publicação de artigos científicos, e a centralização das pesquisas nos países do hemisfério norte retardam a difusão do conhecimento para outros países ou para as firmas concorrentes, mas não implicam uma apropriação privada duradoura. A trajetória tecnológica encontrou incertezas técnicas que desafiam a instituição da apropriação privada do conhecimento na

forma de patentes. É nesse aspecto que hipótese da tese é refutada, uma vez que a maior base de conhecimento utilizada pelas firmas do desenvolvimento genético não se relaciona à ampliação da propriedade intelectual, mas parece impulsionada mais pela aplicação no grupo de tecnologias genéricas que permeiam diversos setores.

Se a propriedade privada do conhecimento em alguns aspectos relativos à genética animal está pouco efetiva, por outro lado, o impulso concorrencial interno ao sistema de mercado mantém os esforços inovativos atuantes. Dito de outra maneira, embora um dos aspectos mais importantes para o mercado capitalista – a propriedade privada – esteja em alguma medida frágil quanto à propriedade intelectual, outra característica do capitalismo contemporâneo está bem articulada no grupo de genética suína, a concorrência em torno de inovações e diferenciação de produto, o que garante a transformação da mercadoria e a variedade de comportamento das firmas. No plano teórico, isto sugere a inadequação de uma ênfase de atenção às garantias de propriedade sem avaliar as condições em que se efetiva a concorrência. As condições concorrenciais específicas a um setor e a um momento histórico podem prescindir de direitos de propriedade amplos para desencadear uma dinâmica industrial inovativa. Pelo contrário, garantias de propriedade frouxas por vezes facilitam a difusão do conhecimento e têm efeitos positivos sobre a criação de oportunidades. A velocidade da inovação e da diferenciação passa a ser fundamental para obter os lucros extraordinários.

Entretanto, ao olhar-se para o futuro a partir da literatura consultada e das ações de firmas e de pesquisadores, percebe-se que a relativa indefinição técnica e jurídica da propriedade intelectual em torno da genética animal tende a ser superada. Ao estabelecer-se internacionalmente por completo a proteção a processos biológicos e à identificação de genes ligados às características dos animais e às proteínas, mudarão as bases para o processo de concorrência ao longo dos desdobramentos das trajetórias tecnológicas atuais ou na eclosão das novas, como a modificação genética de porcos por intervenção direta no DNA (sem troca de genes entre espécies) ou da transgenia (modificação genética entre espécies). Ambas carregam uma perspectiva de evolução que aumentará a pressão vinda da

técnica em favor do patenteamento de genes de animais, o que contraria por completo a legislação brasileira. Repensar e rediscutir a legislação nacional referente às patentes de genes é tarefa pertinente para evitar estrangulamentos à participação de organizações nacionais em pesquisa.

Por enquanto, para que problemas ao longo da rotas tecnológicas estabelecidas sejam pesquisados e soluções desenvolvidas no Brasil, é desejável (e parece suficiente) uma melhor definição da legislação brasileira acerca dos processos biológicos e dos métodos terapêuticos e de diagnóstico<sup>109</sup>, a fim de encorajar o patenteamento por parte de organizações nacionais e lhes propiciar potencial de barganha em parcerias de cooperação em P&D. Apesar da complexidade e diversidade das técnicas da atualidade (que pode não perdurar para sempre), isto aumentará a probabilidade de surgirem conexões lucrativas, em termos financeiros e estratégicos – ou seja, de posição de destaque na configuração inovativa – para firmas e organizações de pesquisa brasileiras. Conforme assinalam Dal Poz, Silveira e Fonseca (2004, p. 350), na organização da pesquisa, os direitos de propriedade intelectual servem como intermediários e como fatores de agregação entre agentes. Esses direitos são incorporados aos contratos que formam cadeias inovativas<sup>110</sup>.

Em meio às parcerias de cooperação para o desenvolvimento tecnológico da genética, ligações entre firmas de genética suína com outras de genética bovina, e entre

---

<sup>109</sup> O patenteamento de genes conflitaria com a posição brasileira, ancorada na Convenção da Diversidade Biológica (CDB), de impedir a apropriação privada de genes do patrimônio genético natural nacional. No entanto, em meio à legislação nacional atual e à posição brasileira em fóruns de discussão internacional, parece haver um espaço para melhorar a definição da propriedade intelectual para processos biológicos e para métodos terapêuticos e de diagnóstico e, ao mesmo tempo, respeitar a diretriz nacional geral alicerçada na CDB. Para detalhes acerca do emaranhado de posições em torno dos direitos de propriedade aplicados à biotecnologia, ver Dal Poz, Silveira e Fonseca (2004).

<sup>110</sup> No mesmo sentido, Arora e Merges (2004) apresentam um exemplo em que o direito de propriedade alicerçou o contrato e, portanto, efetivou o contato, para o desenvolvimento de produto derivado de biotecnologia entre firmas com competências distintas, garantindo à inovadora, menor, a segurança de apropriar-se do conhecimento gerado e de procurar outro parceiro para desenvolver e comercializar o produto caso o negócio fosse desfeito.



ambas com firmas de pesquisa da indústria farmacêutica, podem alterar os limites do sistema tecnológico, inserindo novos agentes, novas relações entre eles e novos produtos ou novos usos para o suíno<sup>111</sup>. Caso se consolide esta “janela de oportunidades”, surgirão novos *trade-offs* para os insumidores, modificar-se-á o espaço de desenho, e resultarão outras trajetórias tecnológicas. Trabalhos futuros, com recorte analítico mais abrangente do que o ora concluído, são interessantes para mapear os caminhos da evolução da genômica e da engenharia genética aplicadas aos animais.

O contraste de competências de unidades de negócios de firmas de desenvolvimento genético atuantes no país, de um lado, e as competências de unidades no estrangeiro, de outro lado, revela idiosincrasias interessantes, que permitem discutir rumos para uma alavancagem competitiva de firmas nacionais ou uma participação mais ativa de firmas e de organizações de pesquisa brasileiras no sistema tecnológico de carne suína. As peculiaridades não levam a um sistema tecnológico diferente, nacional e particular, mas a concluir sobre a necessidade de uma inserção nacional no sistema tecnológico internacional mais proveitosa ao desenvolvimento econômico.

Embora qualificado tecnicamente para a pesquisa e o desenvolvimento em genética animal, o Brasil tem dificuldades de inserir organizações públicas e firmas nacionais na pesquisa de forma a garantir o acesso a conhecimento realmente relevante para a inovação tecnológica. Conforme apresentado, ocorre no segmento de insumos para suínos um sistema tecnológico de amplitude internacional. Em meio a este sistema, um grupo estratégico é a genética. No centro das configurações inovativas do desenvolvimento genético estão postadas firmas multinacionais que coordenam o uso de boa parte do conhecimento aplicado e relevante decorrente de esforços cooperativos de P&D. Isto lhes confere trunfos competitivos decorrentes do acesso em primeira mão ao conhecimento necessário para avançar em fatias maiores de mercado e acumular capital mais intensamente. Porém, a estratégia de firmas multinacionais de delegarem a filiais algumas atribuições relativas a P&D (CHESNAIS, 1996) se verifica em alguma medida no desenvolvimento genético. Há filiais brasileiras adentrando o desenvolvimento de produto, em específico em linhas macho terminador. O fenômeno de ampliação da base de conhecimento utilizada - não dominada completamente por nenhum agente individualmente

---

<sup>111</sup> Ele pode ser desenvolvido futuramente, conjectura-se, para ser doador de órgãos para transplantes.

-, a necessidade das firmas de desenvolvimento genético de conhecerem e desenvolverem produtos dirigidos às especificidades dos diversos segmentos do sistema de mercado, o crescimento da produção de suínos e o aumento das exportações de carne suína do Brasil são elementos que propiciam uma porosidade do ambiente seletivo relativo à inovação em genética para a qualificação de organizações brasileiras e sua penetração em direção ao centro das configurações inovativas. É preciso garantir que os esforços para desenvolver novas linhas localmente tenham continuidade e inspirem parcerias de organizações de pesquisa brasileiras com firmas de capital nacional ou estrangeiro, ou entre firmas nacionais e estrangeiras, adquirindo um caráter sistêmico no grupo de desenvolvimento genético e provocando, conseqüentemente, efeitos positivos em todo o segmento de insumos para suínos brasileiro. Obter-se-á, então, uma dinâmica inovativa consolidada.

No momento, considerando-se a pesquisa aplicada (P) a produto e processos – novas técnicas de reprodução, novas relações entre genes e características - no centro da configuração inovativa em genética suína, o desenvolvimento (D) de produto (novos machos terminadores, novas linhas fêmea) e de processo (cruzamentos entre linhas ainda não efetuados para obtenção de avós e matrizes), e a adaptação (A) (ao clima e às condições do mercado local) e multiplicação de produto como raios, respectivamente, mais distantes em torno do centro, pode-se afirmar que o Brasil insere-se no (A), iniciou - mas ainda não consolidou - operações de participação no (D), e pouco atua no (P).

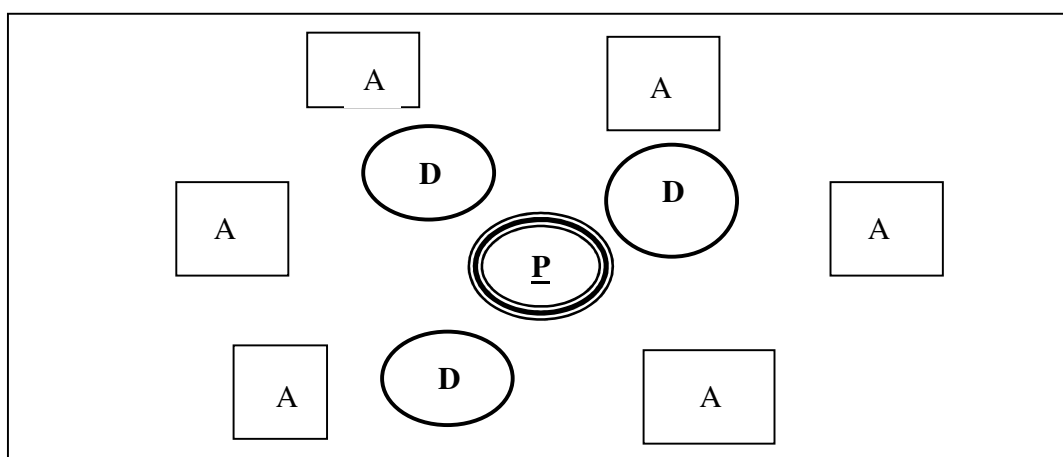


Figura 22: Distribuição da pesquisa, do desenvolvimento e da adaptação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Uma forte inserção no sistema tecnológico internacional através do grupo insumidor de desenvolvimento genético - mesmo que ocorra sem um firma de capital brasileiro no papel de firma-chave, ou no de firma de pesquisa -, pode proporcionar transbordamentos positivos pelo acúmulo de conhecimentos nas firmas, nas universidades e nos centros de pesquisas participantes. Isto aumentará a robustez competitiva da indústria nacional no longo prazo, e caso novos padrões internacionais sanitários e de qualidade de carne, crises envolvendo doenças/segurança alimentar, mudanças de paradigma tecnológico, entre outras possibilidades, surjam no horizonte da indústria de carne suína, os insumos da criação, em especial no desenvolvimento genético, serão um vetor de oferta soluções potenciais. Ao participar da busca de soluções, pesquisadores brasileiros compartilharão a geração e a apropriação do conhecimento (tácito e codificado) e de todas as sutilezas que as envolvem.

Considerada a natureza de operação em forma de tentativa e erro do processo de inovação, e as características a ela associadas (incerteza, complexidade da base científica, caráter cumulativo e experimental), o risco de falha dos empreendimentos individuais é alto. A não ser que haja diversas experimentações similares ocorrendo simultaneamente, os resultados podem ser muito tímidos para estimular o desenvolvimento econômico em uma área tecnológica (CARLSSON; STANKIEWICZ, 1991, p. 107).

Cabe à política de C, T & I, através do desenho de instituições formais e estímulo às informais, a consolidação de um ambiente neste sentido. Falta uma aproximação da pesquisa aplicada brasileira das firmas de desenvolvimento genético. A efetivação da Lei de Inovação no seu aspecto de pesquisadores poderem constituir firmas e aproveitar conhecimento gerado em pesquisa pública, parece ser um caminho promissor, permitindo diálogo mais claro de firmas de consultoria de pesquisadores com a genética animal. O direcionamento de recursos públicos para poucos segmentos com possibilidade de retorno de mercado, sem a diluição em inúmeros pequenos projetos, é uma diretriz a ser efetivada pela utilização de mecanismos como, por exemplo, o FUNTEC (Fundo Tecnológico) do BNDES.

Portanto, uma sugestão de direção para a política pública de apoio ao grupo de insumos suínos, e que beneficia toda a cadeia de carne suína, é intensificar o financiamento de projetos entre universidades ou centro de pesquisas e firmas de genética de suínos, com

o intuito de impulsionar a inserção nacional na inovação do grupo, tentando uma consolidação de atuação no (D) e uma maior aproximação do centro de conhecimento das configurações anteriormente descritas. Estas proposições de política não apenas visam aproximar universidade e firmas, dando maior aplicabilidade ao trabalho científico, como também objetivam elevar a capacidade de absorção das firmas ou unidades operando no Brasil.

Uma política pública setorial para fomentar a qualificação da inserção de organizações de pesquisa e firmas brasileiras no P&D de genética suína, caminhando em direção ao P, é também uma política anti-monopolista<sup>112</sup>. Com maior capacidade de pesquisa e de solução criativa de problemas, as perspectivas de inserir diversidade de comportamento no mercado de carne suína, tanto em inovação de produto e de processo como em aspectos organizacionais, aumentam. Logo, dificilmente surgirá um monopolista no grupo de genética suína. Isto repercute no elo seguinte da cadeia e também dificulta o surgimento de monopolista no abate e processamento de carne suína, já que a diferenciação de produto cárneo final está, em alguma medida, ligada aos insumos da criação de suínos. Há efeitos dinâmicos positivos de longo prazo decorrentes da manutenção de um patamar mínimo de concorrência para os consumidores de carne, para os suinocultores que trabalham integrados a firmas de abate e processamento, e para a competitividade sistêmica da indústria de carne suína nacional.

Atualmente, o desenvolvimento de um novo produto derivado de carne suína pode iniciar nos insumidores e estar coordenado com o abate e o processamento de carne. Isto dá uma nova dimensão à inovação, há uma coordenação que vai além da “cadeia produtiva” de carne e abarca um sistema tecnológico. Toda a ebulição de experimentação, adaptação de agentes e transformação da mercadoria verificada também implica a evolução do sistema de mercado. A chamada “descomoditização” não ocorre apenas pela agregação de etapas produtivas de transformação do produto primário, o animal e a sua carne. Não é apenas no beneficiamento industrial da carne suína em produtos derivados que há espaços de criação

---

<sup>112</sup> A idéia de que uma política de inovação é também uma política anti-monopolista é apresentada em Metcalfe (1998, p. 61 e seguintes).

de valor para a acumulação de capital. O próprio produto primário é objeto de diferenciação com a utilização de tecnologias genéricas como a biotecnologia e a TI, seja para explorar segmentações de mercado do produto *in natura*, seja para adequar o produto primário e potencializar as modificações posteriores de processamento da carne. Criadores de suínos especializados em reprodutores e matrizes de raças puras, a exemplo dos que ainda existem no Rio Grande do Sul, e formuladores de políticas dirigidas à industrialização da produção agrícola familiar precisam ficar cientes deste processo que, provavelmente, não se restringe aos suínos. O caso, anunciado pela JSR – e similar ao observado nas entrevistas com a Sadia - de fornecimento de uma linha genética de suínos específica para cooperativa italiana produtora de presunto tipo Parma, é exemplo deste processo. Um produto italiano processado tem o seu desempenho relacionado a um insumo elaborado por uma firma de desenvolvimento genético inglesa. Em situações como esta, o beneficiador do produto derivado pagará renda ao conhecimento científico e tecnológico incorporado no produto primário a fim de alcançar aspectos qualitativos que auxiliem a sua competitividade no mercado final de carne e derivados.

Os suinocultores em geral (integrados e independentes) também são afetados pela inovação nos insumos na medida em que ela potencializa o alcance de mercados internacionais sofisticados. Este aspecto não abrange apenas a importância de divisas e a estatística da balança comercial nacional. Toda vez que há a desorganização das exportações de carne suína devido a uma crise sanitária ou comercial, há repercussão na lucratividade das firmas abatedoras, das insumidoras e na renda dos suinocultores. Os criadores de suínos integrados aos exportadores de carne têm elevadas as suas necessidades de capital de giro porque o tempo de vazio nas pocilgas, ou de criação dos porcos, é aumentado para adequar-se ao ritmo mais lento do abate. A depreciação das pocilgas contabilizada por unidade de suíno criado, cuja propriedade e custo de capital é do produtor rural e cujo investimento é seguidamente financiado com recursos públicos, também se eleva. Nestas circunstâncias, o suinocultor ligado a uma cooperativa que vende carne no mercado interno sofre tanto quanto aquele ligado a um exportador porque os abatedores exportadores desovarão seus estoques no país e o preço do suíno vivo cairá. O maior custo e a redução de preço acabam por exigir socorro de bancos públicos para redução de matrizes e/ou financiamento de capital de giro ao produtor. Assim, a renda de muitos

brasileiros é afetada pela desarticulação das exportações de carne suína. Diversificar mercados, adentrar segmentos que remuneram melhor porque atendidos por poucos competentes para tanto, possuir capacidade científica e tecnológica interna para superar os problemas sanitários, produtivos e comerciais são ambições de interesse nacional na medida em que proporcionam uma maior estabilidade ou até mesmo a ampliação das exportações. Abrir-se às exportações é um caminho que exige coragem e persistência.

Em relação aos aspectos institucionais, além do que já foi comentado acerca da propriedade intelectual, identificou-se uma repercussão da regulação sanitária de resíduos nos alimentos nas estratégias das firmas, tanto no grupo de medicamentos - com a aposta nos “medicamentos naturais” -, como na trajetória mais recente do grupo de desenvolvimento genético, que apresenta alguns projetos de seleção de animais com resistência às doenças. Complementarmente, firmas oferecendo análise de resíduos nos alimentos surgem no ambiente seletivo, transformando os seus limites e inserindo novas relações para a troca de informações.

A fragilidade nacional no controle de doenças animais, em específico da febre aftosa, além dos seus efeitos diretos incidentes na redução de exportações de carne suína, tem efeitos mais sutis decorrentes da ausência de desenvolvimento de produtos para mercados mais exigentes em relação às condições sanitárias e com perfil de consumo sofisticado, como o Japão, maior importador mundial de carne suína. O falho combate à aftosa já foi apontado há dez anos por Wilkinson (1996) e requer solução imediata.

Na formação de recursos humanos, não houve indicação na literatura e nas entrevistas de uma carência atual de profissionais qualificados. Uma área nova, a bioinformática, requer atenção para que seja garantida a formação de profissionais em quantidade e com a capacidade suficiente.

A temática discutida nesta tese corrobora a complementaridade entre as abordagens neo-schumpeteriana e institucionalista. Aspectos práticos dos padrões de comportamento de agentes, ao dialogarem com possibilidades tecnológicas, proporcionam elementos para repensar teorizações. Introduzir a análise das instituições é útil para o esforço de tentar explicar as trocas econômicas. Os movimentos tecnológicos articulados pelas firmas e os aspectos do ambiente institucional interpenetram-se. No caso ora analisado, a regulação

sanitária e o paradigma tecnológico delimitam e direcionam algumas transformações tecnológicas ao mesmo tempo em que rumos criativos em torno da genética molecular desafiam a estruturação da propriedade intelectual.

Ao utilizar na análise a transformação tecnológica combinada com um mapeamento institucional cruzam-se diversas fontes de incerteza e complexidade analítica. Elas advêm da riqueza comportamental - pois os padrões de comportamento existentes são perenes, mas não imutáveis - dos agentes com papéis distintos e que introduzem diversidade no ambiente seletivo com a oferta de produtos e processos com algumas características inéditas, tais como os atributos qualitativos, o custo de produção. A realidade rica e até certo ponto amorfa e opaca que emerge na análise formulada nestas bases exige instrumentais de apoio talhados para captá-la e ordená-la de forma lógica, facilitando tomar ciência das situações estudadas. A lógica *fuzzy* e a teoria dos conjuntos *fuzzy* são uma alternativa adequada. Elas permitem evidenciar que há mais do que transformações de produtividade ocorrendo nos porcos e na carne suína e que produtividade e qualidade podem ser compostas para retratar simultaneamente diversos aspectos de um produto. Com elas, mesmo que a evidência inicial para a construção de um argumento seja nebulosa e expressa de forma imprecisa e verbalmente pelos sujeitos implicados nas tarefas de mudança tecnológica, é possível alcançar resultados relevantes e consistentes.

Toda a discussão acerca da mudança tecnológica nos suínos, que implica uma transformação gradual em um animal domesticado e modernamente produzido em condições industriais e, portanto, uma transformação de um alimento utilizado pelos humanos, sugere uma outra sobreposição (além daquela entre sistema tecnológico e sistema de mercado), entre seleção biológica e ambiente de seleção socioeconômico. As linhagens de porcos mais aptas a atender os requisitos da vida no ambiente social e econômico do homem são selecionadas e procriadas em maior número. Abre-se um campo de investigação e de discussão interdisciplinar entre ciências biológicas e economia, que vai além da troca de inspiração da teoria da evolução biológica com a teoria evolucionária econômica. O ambiente seletivo de carne suína é, ou pode vir a ser considerado, um selecionador na evolução dos porcos?

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. **Relatório do Registro Genealógico e Provas Zootécnicas**. 2000.

\_\_\_\_\_. **Relatório do Registro Genealógico e Provas Zootécnicas 2003**. Disponível em: <http:// [www.abcs.com.br](http://www.abcs.com.br) > Acesso em: 26 abri. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS PRODUTORAS E EXPORTADORAS DE CARNE SUÍNA. **Relatórios 2003, 2004 e 2005**. Disponível em < <http://www.abipecs.org.br/novosite> > Acesso em: 03 jul. 2006.

ASSOCIAÇÃO DOS CRIADORES DE SUÍNOS DO RIO GRANDE DO SUL. **Preço do suíno vivo**. Disponível em < http://: [www.acsurs.com.br](http://www.acsurs.com.br) > Acesso em: 26 abri. 2005.

AGROANALYSIS. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas. v. 21. n. 12. dez. 2001.

\_\_\_\_\_. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas. Vol. 22. Nº 08. Out./2002.

AKERLOF, George A. **The market for “lemons”: quality uncertainty and the market mechanism**. The Quarterly Journal of Economics, Massachusetts, v.84, n. 3. Aug. 1970.

ALMEIDA, Maria Hermínia T. Apresentação. In: VEBLEN, Thorstein Bunde. **A Teoria da Classe Ociosa**. São Paulo: Abril Cultural, 1983. p. VII – XVII.

ANDERSEN, H.J.. What is pork quality? In: WENK, Caspar et al. **Quality of meat and fat in pigs as affected by genetics and nutrition**. Zurich, 2000. European Association for Animal Production – (EAAP. Publication Nº 100).

ANTUNES, R. C. **Genética para diferentes climas, sistemas de produção e pesos de**

**abate**: ênfase na qualidade da carcaça e carne. Conferência Internacional Virtual sobre

Qualidade da Carcaça e da Carne Suína, 2., 2001. Via Internet. EMBRAPA, Universidade

do Contestado, 2001. Disponível em:

< http:// [www.conferencia.uncnet.br/pork/seg/pal/anais01p2\\_antunes\\_pt.pdf](http://www.conferencia.uncnet.br/pork/seg/pal/anais01p2_antunes_pt.pdf) >. Acesso em: 25 fev. 2003.

ARORA, Ashish; MERGES, Robert P. Specialized supply firms, property rights and firm boundaries. **Industrial and Corporate Change**, Oxford, v. 13, n. 8, p. 451-475, 2004.



ARTHUR, W. Brian. **Increasing Returns and Path Dependence in the Economy**. The University of Michigan Press, 1989.

ASSAD, Ana Lúcia D.; AUCÉLIO, José G.. Biotecnologia no Brasil – recentes esforços. In: SILVEIRA, José Maria F. J.; DAL POZ, Maria Ester; ASSAD, Ana Lúcia. (Org.). **Biotecnologia e recursos genéticos: desafios e oportunidades para o Brasil**. Campinas: Instituto de Economia, UNICAMP, FINEP, 2004. p. 33-51.

AUMENTAM investimentos em genética suína. **Gazeta Mercantil**, 14 e 15 nov. 2000.

AZEVEDO, Paulo Furquim de. Comercialização de Produtos Agroindustriais. In: BATALHA, Mário Otávio (Coord.). **Gestão Agroindustrial**: GEPAL. São Paulo: Atlas, 2001. Cap. 2.

BALANÇO ANUAL. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, ano 24, n. 24, 2000.

BALANÇO ANUAL. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, ano 25, n. 25, 2001.

BAILEY, Deevon; JONES, Eluned; DICKINSON, David L.. **Knowledge Management and Comparative International Strategies on Vertical Information Flow in the Global Food System**. American Journal of Agricultural Economics, Malden, v. 84, n. 5, p. 1337-1344. 2002.

BATALHA, M. O. et al.. Pós-Graduação e Biotecnologia: Formação e Capacitação de Recursos Humanos no Brasil. In: SILVEIRA, José Maria F. J.; DAL POZ, Maria Ester;

ASSAD, Ana Lúcia. (Org.). **Biotecnologia e recursos genéticos: desafios e oportunidades para o Brasil**. Campinas: Instituto de Economia, UNICAMP, FINEP, 2004. p. 281-309.

BERGMANN, J. A. G. **A genética molecular no melhoramento suíno: vantagens e limitações**. Disponível em: <[http:// www.dbdanbred.com.br](http://www.dbdanbred.com.br) > Acesso em: 10 mar. 2005.

BHATNAGAR, R.; KANAL, L.N. **Models of enquiry and formalism for approximate reasoning**. In: ZADEH, L. A., KACPRZYCK, J. (Ed.). *Fuzzy Logic for the Management of Uncertainty*. Wiley: New York, 1992.

BOJADZIEV, G.; BOJADZIEV, M. **Fuzzy sets, fuzzy logic, applications**. Singapore: World Scientific Publishers Co. Pte. Ltd. 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Nacional de Sanidade Suídea**. Disponível em: <[http:// www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br) > Acesso em: 26 mai. 2006.

BRASIL. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Fundo de Tecnologia**, 2006. Disponível em: <[http:// www.bndes.gov.br/programas/outros/funtec.asp](http://www.bndes.gov.br/programas/outros/funtec.asp). > Acesso em: 13 nov. 2006.

BRASIL. EMBRAPA. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais das tecnologias geradas pela Embrapa Suínos e Aves**. 2002. Mimeografado.

\_\_\_\_\_. Instituto Nacional de Propriedade Industrial. Consulta à base de dados de Patentes do Instituto Nacional de Propriedade Industrial, 2006. Disponível em: < [http:// www.inpi.gov.br](http://www.inpi.gov.br) > Acesso em: 30 maio 2006.

\_\_\_\_\_. Lei n. 9.279, de 14 de maio de 1996. Ementa da Lei. Disponível em: [http:// www.planalto.gov.br/CCIVIL/Leis/L9279.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/Leis/L9279.htm) . Acesso em 14 fev. 2007.

CANHOS, Wanderley P.; MANFIO, Gilson P.. Recursos Microbiológicos para Biotecnologia. In: SILVEIRA, José Maria F. J.; DAL POZ, Maria Ester; ASSAD, Ana Lúcia. (Org.). **Biotecnologia e recursos genéticos: desafios e oportunidades para o Brasil**. Campinas: Instituto de Economia, UNICAMP, FINEP, 2004. p. 233-252.

CARLSSON, B.; STANKIEWICZ, R. **On the nature, function and composition of technological systems**. *Journal of Evolutionary Economics*, v.1, p. 93-118, 1991.

CARLSSON, B. et al. **Innovations systems: analytical and methodological issues**. 1999. Disponível em: < [http:// www.druid.dk/conf-papers-attach/carlsson.pdf](http://www.druid.dk/conf-papers-attach/carlsson.pdf) > Acesso em: 25 maio 2006.

CARLSSON, B.; ELIASSON, G. **Industrial Dynamic and Endogenous Growth**. Industry and Innovation, London, v. 10, n. 4, p. 435-455. 2003.

CENÁRIO de aflição e superação. **Suinocultura Industrial On Line**, Porto Feliz, 26 jan. 2006.

CENTRAL BELA VISTA. Central Bela Vista, 2006. Disponível em: <<http://www.centralbelavista.com.br/index.php>> Acesso em: 26 set. 2006.

CHAMAS, Cláudia Inês; BARATA, Martha; AZEVEDO, Andreia. **Proteção Intelectual de Invenções Biotecnológicas**. In: Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação em Administração, 28. Curitiba: ANPAD, 2004. CD-ROM.

CHANDLER, Alfred D. **The visible hand: the managerial revolution in American business**. Cambridge Belknap Press, 1995.

CHANG, Ha-Joon; EVANS, Peter. **The role of institutions in Economic Change**. Disponível em < <http://www.othercanon.org/papers/index.html> > Acesso em 14 fev. 2007.

CHESNAIS, François. **A mundialização do capital**. São Paulo: Xamã, 1996.

CHEVASSUS-LOZZA, E.; GALLEZOT, J.. La différenciation des produits dans la compétitivité: le cas de l'agriculture et de l'agro-alimentaire français. In: NICOLAS, François; VALCHESCHINI, Egizio (Ed.). **Agro-alimentaire: une économie de la qualité**. Paris: INRA Economica, 1995. p. 253-263.

CIMOLI, Mario; DOSI, Giovanni. **De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de producción e innovación**. Comercio exterior. México, p. 669-682, ago. 1994.

COMPLEMENTO indispensável. **Suinocultura Industrial**, Porto Feliz, S.P., fev./mar. 1997.

CONCEIÇÃO, Octavio Augusto C. **Instuições, crescimento e mudança na ótica institucionalista**. Porto Alegre: FEE, 2002. (Teses FEE, n.1).

CORIAT, B; WEINSTEIN, O. **National Institutional Framework, Institutional Complementarities and Sectoral Systems of Innovations**. 2001. Paper prepared for the ESSY Project (European Sectoral System of Innovation).

CORIAT, Benjamin; ORSI, Fabienne; WEINSTEIN, Olivier. **Does Biotech Reflect a New Science-Based Innovation Regime?** Industry and Innovation, London, v. 10. n. 3. p. 231-253, set. 2003.

CORNELISSEN, A. M. G. et al.. Assesment of the contribution of sustainability indicators to sustainable development: a novel approach using fuzzy set theory. **Agricultural, Ecosystems and Environment**, v. 86, p. 173-185, 2001.

COURI, SONIA. Infra-estrutura de serviços e equipamentos em biotecnologia no Brasil. In: SILVEIRA, José Maria F. J.; DAL POZ, Maria Ester; ASSAD, Ana Lúcia. (Org.). **Biotecnologia e recursos genéticos: desafios e oportunidades para o Brasil**. Campinas: Instituto de Economia, UNICAMP, FINEP, 2004. p. 253-279.

DAL POZ, Maria Ester; SILVEIRA, José Maria F. J.; FONSECA; Maria da Graça F. Direitos de Propriedade Intelectual em Biotecnologia: um processo em construção. In: **Biotecnologia e recursos genéticos: desafios e oportunidades para o Brasil**. José Maria F.J. da Silveira, Maria Ester Dal Poz e Ana Lúcia D. Assad (orgs.). Instituto de Economia UNICAMP e FINEP. p. 345-387. Campinas, 2004.

DAVID, Paul A. Clio and the Economics of QWERTY. **The American Economic Review**, v.75. n. 2, p. 332-37. May, 1985. Papers and Proceedings of the Ninety-Seventh Annual Meeting of the American Economic Association.

DEKKERS, J.C.; ROTSCCHILD, M.F.; MASSOUD, M.M. **Potencial e aplicação de**

**seleção assistida por marcadores para qualidade de carne**. Conferência Internacional

Virtual sobre Qualidade da Carcaça e da Carne Suína, 2., 2001. Via Internet. EMBRAPA,

Universidade do Contestado, 2001. Disponível em:

< [http:// www.conferencia.ucnet.br/pork](http://www.conferencia.ucnet.br/pork) >. Acesso em: 25 fev. 2003.

DISSEMINADOR de qualidade. **Suinocultura Industrial**, Porto Feliz, S.P., ed. 152. jun./jul. 2001.

DOSI, Giovanni. Technological Paradigms and Technological Trajectories. **Research Policy**, v.11. p. 147-162, 1982.

\_\_\_\_\_. Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation. **Journal of Economic Literature** . v. 26, p. 1120-1171, Sept. 1988a.

\_\_\_\_\_. Institutions and Markets in a Dynamic World. **The Manchester School**. v. 56, n. 2, June 1988b.

\_\_\_\_\_. INNOVATION, Organization and Economic Dynamics: An Autobiographical Introduction. In: Innovation, Organization and Economic Dynamics: selected essays. Edward Elgar Publishing Limited. 2000. p. 1-43.

ESPINO, José Ayala. **Instituciones y Economía: una introducción al neoinstitucionalismo económico**. México:Fondo de Cultura Económica, 1999.

EYMARD-DUVERNAY, F. Conventions de qualité et formes de coordination. **Revue de économique**, n.2, p.329-59, mars 1989.

\_\_\_\_\_. La négociation de la qualité. In: NICOLAS, François; VALCHESCHINI, Egizio (Ed.). **Agro-alimentaire: une économie de la qualité**. Paris: INRA Economica, 1995. p. 39 - 48.

FÁVERO, Jerônimo A.; GUIDONI, Antônio L. **Normatização e padronização da tipificação de carcaças de suínos no Brasil – aspectos positivos e restrições**.

Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade da Carcaça e da Carne Suína, 2., 2001.

Via Internet. EMBRAPA, Universidade do Contestado, 2001. Disponível em:

< [http:// www.conferencia.ucnet.br/pork](http://www.conferencia.ucnet.br/pork) >. Acesso em: 25 fev. 2003.

EUROPEAN FEDERATION OF THE ANIMAL FEED ADDITIVE MANUFACTURERS. **Auxiliary substances Probiotics; Production of Feed Additives; Supplements Vitamins (H)**. Disponível em:< [http:// www.fefana.be](http://www.fefana.be) > Acesso em: 03 mar. 2004.

EUROPEAN FEDERATION OF THE ANIMAL FEED ADDITIVE MANUFACTURERS. **Protein Supply for European Pigs 2010**. Brussels, March 18, 2003. Disponível em:  
< [www.fefana.be](http://www.fefana.be) > Acesso em: 03 mar. 2004.

FORAY, Dominique. **Standard de référence, coûts de transaction et économie de la qualité: um cadre d'analyse**. . In: NICOLAS, François; VALCHESCHINI, Egizio (Ed.). **Agro-alimentaire: une économie de la qualité**. Paris: INRA Economica, 1995. p. 140 – 54.1995.

FREEMAN, Christopher. **La teoría económica de la innovación industrial**. Madrid: Alianza,1975.

\_\_\_\_\_. **Technology Policy and Economic Performance: Lessons fro Japan**. London: Pinter, 1987.

\_\_\_\_\_. Technological infrastructure and international competitiveness. **Industrial and Corporate Change**. v. 13, n. 3, p. 541-69. 2004.

FREEMAN, Christopher; PEREZ, Carlota. Structural crisis of adjustment: business cycles and investment behavior. In: DOSI, G. et al.(Ed.). **Technical Change and Economy Theory**. Columbia University Press, 1988.

GANDELMAN, Marisa. **Poder e conhecimento na economia global**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2004.

GEELS, Frank W. From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology a institutional theory. **Research Policy**, v. 33, n 6-7, p. 897-920, 2004.

Genetiporc considering expansion but at pace that 'does what it sells'. **Feedstuffs**. v. 74, n. 44, p. 8(2), Oct. 28, 2002.

GOMES, Marília et al.. **Análise prospectiva do complexo agroindustrial de suínos no Brasil**. Concórdia: EMBRAPA, CNPSA, 1992.

GUERRERO, Lila; LAZZARI, Luisa L.; MACHADO, Emilio A. M. Hacia un cambio de paradigma em la investigacion de mercado. **Cuaderno del CIMBAGE**, Buenos Aires, n.2, p. 107-129, marzo 1999.

GUIMARÃES, E. A. **Acumulação e Crescimento da Firma**: um estudo de organização industrial. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.

HODGSON, Geoffrey Martin. **Evolution and institution**: on evolutionary economics and the evolution of economics. Edward Elgar, 1999.

HOLMES, S. Passions and Constraints. **On the Theory of Liberal Democracy**. Chicago: The University of Chicago Press, 1994.

IRGANG, Renato. **Retrospectiva e perspectiva da melhoria genética da qualidade da carne suína**. In: Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade da Carcaça e da Carne Suína, 2., 2001. Via Internet. EMBRAPA, Universidade do Contestado, 2001. Disponível em:

< [http:// www.conferencia.ucnet.br/pork/seg/pal/anais01p2\\_ irgang\\_pt.pdf](http://www.conferencia.ucnet.br/pork/seg/pal/anais01p2_irgang_pt.pdf) > Acesso em: 25 fev. 2003.

JOHNSON, Björn; LUNDVALL, Bengt Ake. **Sistemas nacionales de innovación y aprendizaje institucional**. Comercio exterior. México: p. 695-704. agosto 1994.

JSRgenetics. Disponível em: < [http:// www.jsrgenetics.com](http://www.jsrgenetics.com) > Acesso em: 10 mar. 2005 e 03 out. 2006.

KEYNES, J. M. **A treatise on probability**. London: MacMillan, 1957.

KLIR, G; FOLGER, T. A. **Fuzzy sets, uncertainty and information**. New Jersey: Prentice-Hall, 1988.

KUPFER, David. **Padrões de concorrência e competitividade**. Disponível em < [http://ww2.ie.ufrj.br/gic/pdfs/1992-2\\_Kupfer.pdf](http://ww2.ie.ufrj.br/gic/pdfs/1992-2_Kupfer.pdf) > Acesso em 09 jan. 2007.

LAZZARINI, Sérgio G.; MACHADO FILHO, Cláudio A. P.; NEVES, Marcos F.; STACCHINI, Paulo F.. In: A indústria de nutrição animal: tendências e estratégias empresariais. Congresso de Economia e Sociologia Rural, 34., 1996. Sergipe: 1996. p. 586-599.

LIDDELL, S; BAILEY, D. Market opportunities and threats to the U.S. pork industry posed by traceability systems. **International Food and Agribusiness Management Review**, v. 4, n.3, 2001. p. 287-302.

MALERBA, Franco; ORSENIGO, Luigi. Technological Regimes and Firm Behavior. **Industrial and Corporate Change**, v. 2, p. 45 – 71, 1993.

\_\_\_\_\_. Technological Regimes and Sectoral Patterns of Innovative Activities. **Industrial and Corporate Change**, v. 6, p. 83-117, 1997.

MALERBA, Franco. Sectoral systems of innovation and production. **Research Policy**, v. 31, p. 247 –64. 2002.

\_\_\_\_\_. Sectoral Systems and Innovation and Technology Policy. **Revista Brasileira de Inovação**. Rio de Janeiro, v. 2. n. 2. jul./dez. 2003.

MARTINEZ; Steve W; ZERING, Kelly. **Pork Quality and the Role of Market Organization**. Economic Research Service USDA, 2004.

MCKELVEY, Maureen; ORSENIGO, Luigi. **Pharmaceuticals as a Sectoral Innovation System**. 2001. Paper prepared for the ESSY Project (European Sectoral System of Innovation).

METCALFE, J. Stanley. **Evolutionary Economics and Creative Destruction**. London: Routledge. 1998. (The Graz Schumpeter Lectures, 1).

\_\_\_\_\_. Equilibrium and Evolutionary Foundations of Competition and Technology Policy: New Perspectives on the Division of Labour and the Innovation Process. **Revista Brasileira de Inovação**. Rio de Janeiro, v. 2. n. 1., p. 111-146, jan./jun. de 2003.

\_\_\_\_\_. O empreendedor e o estilo da economia moderna. In: CASTRO, Ana Célia; LICHA, Antonio; QUEIROZ, Helder; SABÓIA, João (Org.). **Brasil em desenvolvimento: economia, tecnologia e competitividade**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2005. V.1.

NELSON, Richard R.. The agenda for growth theory: a different point of view. **Cambridge Journal of Economics**, v. 22, p. 497-520, 1998.

\_\_\_\_\_. Sistemas nacionais de inovação: retrospecto de um estudo. In: RICHARD, Nelson, R. As fontes do crescimento econômico. Campinas: UNICAMP, 2006.

NELSON, R; WINTER, S. In search of a useful theory of innovation. **Research Policy** 6, p. 36-76, 1977.

O GANHO dos marcadores. **Suinocultura Industrial**, Porto Feliz, ed. 172, n. 7. p. 22-24, 2003.

ORLÉAN, A. Logique walrasienne et incertitude qualitative: des travaux d'Akerlof et Stiglitz aux conventions de qualité. **Economies e Sociétés**, Série Economia, n. 14, 1991. p. 137-160, janv. 1991.

PALERMO-NETO, João. Resíduos e aspectos toxicológicos: possíveis impactos na qualidade da proteína de origem animal. In: Simpósio sobre as Implicações Sócio-Econômicas do Uso de Aditivos na Produção Animal, 1999, Piracicaba. **Anais...Piracicaba: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal e EMBRAPA CNPSA**, 1999. p. 45-50.

\_\_\_\_\_. Barreiras Sanitárias no Mercado Internacional de Carnes. Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos, 2004, Campinas. **Anais...Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal**, 2004. p. 203 – 220.

PALMEIRA FILHO, Pedro Lins; PAN, Simon Shi Koo. Cadeia Farmacêutica no Brasil: avaliação preliminar e perspectivas. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 18, p. 3-22, set. 2003.

PESSANHA, Lavínia D. R.; WILKINSON, John. Transgênicos provocam novo quadro regulatório e novas formas de coordenação do sistema agroalimentar. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 263-303, maio/ago. 2003.

PIG IMPROVEMENT COMPANY. PIC International, 2005. Disponível em: < <http://www.pic.com> > Acesso em: 17 mar. 2005.

\_\_\_\_\_. PIC Spain, 2005. Disponível em: < <http://www.pic-spain.com> > Acesso em: 17 mar. 2005.

\_\_\_\_\_. PIC Germany, 2005. Disponível em: < <http://www.pic.com/germany> > Acesso em: 17 mar. 2005.

PISANO, G. P; SHAN, W.; TEECE, D.. Joint ventures and collaboration in the biotechnology industry. In: **ECONOMIC Performance and the Theory of the Firm: The Selected Papers of David Teece**. Volume 1. Edward Elgar, 1998. V.1.



PONDÉ, João Luiz S. P. S.. **Processos de seleção, custos de transação e a evolução das instituições empresariais**. 1999. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

POSSAS, Mario L. . **Estrutura de Mercado em Oligopólio**. São Paulo: Hucitec. 1985.

\_\_\_\_\_. Em direção a um paradigma microdinâmico: a abordagem neo-schumpeteriana. In: AMADEO, E. (Org.) *Ensaio sobre a Economia Política Moderna: teoria e história do pensamento econômico*. S. Paulo: Marco Zero, 1989.

RESISTÊNCIA a Doenças. **Suinocultura Industrial**, Porto Feliz, ed. 181. n. 7. p. 38-39. 2004.

SALLES-FILHO, Sergio. **Direitos de propriedade e pesquisa pública**. *Jornal da Unicamp*, Campinas, 19 de julho a 1º de agosto de 2004, p. 2.

SANDRONI, PAULO (Org.). **Novíssimo Dicionário de Economia**. 14. ed. São Paulo: Best Seller, 2004.

SANTINI, Giuliana et al.. **Relatório setorial final: insumos suínos**. 2004. Parte do projeto de pesquisa Diretório da Pesquisa Privada no Brasil - DPP/ FINEP.

SCYLLA BIOINFORMÁTICA. Scylla, 2006. Disponível em: <[http:// www.scylla.com.br](http://www.scylla.com.br)> Acesso em: 26 set. 2006.

SCOTT, W. R.. **Institutions and Organizations**. Thousand Oaks: Sage Publications, 1995.

SETUBAL, João Carlos. **A origem e o sentido da bioinformática**.

Disponível em: <[http:// www.comciencia.br/reportagens/bioinformatica/bio10.shtml](http://www.comciencia.br/reportagens/bioinformatica/bio10.shtml)> Acesso em: 26 set. 2006.

SEVERO, Marta P. F.. **Resíduos em Produtos de Origem Animal no Brasil: o Papel do Ministério da Agricultura e do Abastecimento**. In: Simpósio sobre as Implicações Sócio-Econômicas do Uso de Aditivos na Produção Animal, 1999, Piracicaba. *Anais...Piracicaba: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal e EMBRAPA CNPSA*, 1999. p. 31 – 44.

SERRET, Carolina Gonçalves; CORRÊA, Marcio Nunes; LUCIA JÚNIOR, Thomaz. **Biotechnologia reprodutiva aplicada à suinocultura**, 2005. Disponível em: <[http:// www.porkworld.com.br/porkworld/publicações.asp?pais=brasil&codigo=43770](http://www.porkworld.com.br/porkworld/publicações.asp?pais=brasil&codigo=43770)> Acesso em: 24 mar. 2006.

SILVEIRA, José Maria F. J.; BORGES, Izaías C.. Um Panorama da Biotecnologia Moderna. In: **Biotechnologia e recursos genéticos: desafios e oportunidades para o Brasil**. José Maria F.J. da Silveira, Maria Ester Dal Poz e Ana Lúcia D. Assad (orgs.). Instituto de Economia UNICAMP e FINEP. p. 17-31. Campinas, 2004.

SIMON, Herbert A. The Architecture of Complexity. **Proceedings of the American Philosophical Society**, v.106, p. 467-82, Dec. 1962.

SIDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA A SAÚDE ANIMAL. Sindan, 2006. Disponível em: <<http://www.sindan.org.br/sindan/>> Acesso em: 22 set. 2006.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL. Sindirações, 2006. Disponível em: <[http://www.sindiracoes.com.br/asp/sindi\\_interna.asp?ir=sindi\\_institucional.asp&cod\\_insr=1138](http://www.sindiracoes.com.br/asp/sindi_interna.asp?ir=sindi_institucional.asp&cod_insr=1138)> Acesso em: 22 set. 2006.

STEIN, Tom. **Inside the Swine Industry**, 2006. Disponível em: <[www.metafarms.com/new/Inside%20The%20Swine%20Industry2.htm](http://www.metafarms.com/new/Inside%20The%20Swine%20Industry2.htm)> Acesso em: 15 maio 2006.

STEINDL, J. **Maturidade e estagnação no capitalismo americano**. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

SUÍNOS aprimorados. **Suinocultura Industrial**, Porto Feliz, ed. 164. n. 8. 2002.

SYGEN. Sygen, 2005. Disponível em:< <http://www.sygeninternational.com> > Acesso em: 17 mar. 2005.

\_\_\_\_\_. **Sygen International Pic Annual Report and Accounts**, 2004. Disponível em: <<http://www.sygeninternational.com>> Acesso em: 06 jul. 2005.

TANAKA, Kazuo. **An introduction to fuzzy logic for practical applications**. Kanazawa: Rassel, 1997.

TARRANT, V. **Prioridades na pesquisa para a indústria da carne**. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes, 1., 2001, São Paulo. **Anais...** Campinas: Centro de Tecnologia de Carnes do Instituto de Tecnologia de Alimentos – SP. 2001. p. 380 –401.

TEECE, D. **Competition, cooperation, and innovation: organizational arrangements for regimes of rapid technological progress**. In: **ECONOMIC Performance and the Theory of the Firm: The Selected Papers of David Teece**. Cheltenham: Edward Elgar, 1998. V 1.

TERRA, N. Perspectivas da pesquisa em ciência e tecnologia da carne: visão da universidade. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes, 1., 2001, São Paulo. **Anais...** Campinas: Centro de Tecnologia de Carnes do Instituto de Tecnologia de Alimentos – SP. 2001. p. 402 -405

TERRA, N; FRIES, L.L.M. **A qualidade da carne suína e sua industrialização.**

Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade da Carcaça e da Carne Suína, 2., 2001.

Via Internet. EMBRAPA, Universidade do Contestado, 2001. Disponível em:

< [http:// www.conferencia.ucnet.br/pork](http://www.conferencia.ucnet.br/pork) >. Acesso em: 25 fev. 2003.

TORDJMAN, Héléne. How to study markets? An institutional point of view. **Revue d'Économie Industrielle**, n.107, 3<sup>ème</sup> trimestre 2004.

EMBRAPA e Sabin unem forças para pesquisas com alimentos. **Valor Econômico**, 25 nov. 2005.

VIEIRA, Adriana C. P.; BUAINAIN, Antinio M.. Propriedade intelectual, biotecnologia e proteção de cultivares no âmbito agropecuário. In: **Biotecnologia e recursos genéticos: desafios e oportunidades para o Brasil.** José Maria F.J. da Silveira, Maria Ester Dal Poz e Ana Lúcia D. Assad (orgs.). Instituto de Economia UNICAMP e FINEP. p. 389-412. Campinas, 2004.

VOGT, Carlos. **Bioinformática, genes e inovação**, 2006.

Disponível em:<[http:// www.comciencia.br/reportagens/bioinformatica/bio01.shtml](http://www.comciencia.br/reportagens/bioinformatica/bio01.shtml) >  
Acesso em: 26 set. 2006.

VOTORANTIM VENTURE. Votorantim venture, 2006. Disponível em:

< [http:// www.votorantimventures.com.br/site/portfolio.asp?item=7](http://www.votorantimventures.com.br/site/portfolio.asp?item=7) > Acesso em: 26 set. 2006.

WILKINSON, John. **Estudo da competitividade da indústria brasileira: o complexo agroindustrial.** Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1996.

ZADEH, L. A. The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning. Part 1. In: YAGER, R.R.; OVCHINNIKOV, S; TONG, R.M.; NGUYEN, H. T. **Selected papers by L.A. Zadeh.** New York: John Wiley and Sons, 1987. p. 219-327.

\_\_\_\_\_. Fuzzy Sets. In: YAGER, R.R.; OVCHINNIKOV, S; TONG, R.M.; NGUYEN, H. T. **Selected papers by L.A. Zadeh.** New York: John Wiley and Sons, 1987. p. 29-44.

ZIMMERMANN, H. J. **Fuzzy Set Theory and its Applications.** Norwell: Kluwer Academic, 1991.

ZYLBERSZTAJN, D.; TURNER, J.; JONES, J. **Agrocers-PIC case study: a study in international technology transfer in the field of pig genetics.** São Paulo: PENSA-FEA-USP; The Royal Agricultural College, Sept. 1995.

ZYLBERSZTAJN, D. PIC/Agroceres: tecnologia em genética de suínos. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 135-158, 1996.

**OBRAS CONSULTADAS**

AGROCERES - PIG IMPROVEMENT COMPANY. Agrocere-PIC, 2005. Disponível em: <[http:// www.agrocerespig.com.br](http://www.agrocerespig.com.br) > Acesso em: 17 mar. 05.

BATALHA, M. O.; SOUZA FILHO, H. M. **A indústria de carne no Brasil e no mundo**: panorama setorial e principais empresas. São Carlos: FINEP, GEEIN-UNESP, 2001. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/estudos> > Acesso em ago. 2002.

BERTANI, G. R.; LEDUR, M. C.; OSORIO, F. A. Utilização da genômica na investigação da resistência genética a doenças do suíno. **Suinocultura Industrial**. Porto Feliz: ed. 181, n. 7, p. 32-38. 2004.

BRASIL. **Financiadora de Estudos e Projetos**. Finep, 2006. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br>> Acesso em: 11 ago. 2006.

DANBRED. Disponível em: <[http:// www.danbred.dk](http://www.danbred.dk) > Acesso em: 09/03/05.

DBDANBRED. Dbdanbred, 2005. Disponível em:< [http:// www.dbdanbred.com.br](http://www.dbdanbred.com.br) > Acesso em: 09 mar. 2005 e em 10 set. 2005.

DEGESA. Degesa, 2005 Disponível em: <[http:// www.degesa.com](http://www.degesa.com) > Acesso em: 20 mar. 2005.

DENZAU, Arthur T.; NORTH, Douglass C. Shared Mental Models: Ideologies and Institutions. *Kyklos* v. 47, n. 1, p.3-31, 1994.

FURASTÉ, Pedro Augusto. **Normas técnicas para o Trabalho Científico**: elaboração e formatação. 14. ed. Porto Alegre: Brasul, 2006.

FURTADO, João. **Padrões de Inovação na Indústria Brasileira**. 2004. Mimeografado.

GÉNÉTIPORC. Génétiporc, 2005. Disponível em:< [http:// www.genetiporc.com](http://www.genetiporc.com) > Acesso em: 17 mar. 2005.

GENTEC. Gentec, 2005. Disponível em:< [http:// www.gentecweb.com](http://www.gentecweb.com) > Acesso em: 09 mar. 2005.

HODGSON, Geoffrey Martin. Introduction. **Cambridge Journal of Economics**, v. 22, n. 4, p. 397-401, 1998a.

\_\_\_\_\_. On the evolution of Thorstein Veblen's evolutionary economics. **Cambridge Journal of Economics**, v. 22, n. 4, p. 415-31. 1998b.

INSTITUTE FOR PIGS GENETICS. Ipg, 2006, 2006. Disponível em: < [http:// www.ipg.nl](http://www.ipg.nl) > Acesso em: 10 mar. 2005 e em 20 jul. 2006.

MILL, John Stuart. **Da definição de economia política e do método de investigação próprio a ela**. São Paulo: Abril Cultural, 1979.

LIST, Georg Friedrich. **Sistema Nacional de Economia Política**. São Paulo: Abril Cultural. 1983.

MANTZAVINOS, Chrysostomos. **Individuals, institutions and markets**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

MELLO, Débora Luz de. **Análise de processos de reorganização de institutos públicos de pesquisa do estado de São Paulo**. Tese de doutorado em Política Científica e Tecnológica. Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

MONTOBBIO, F. **National Innovation Systems: a critical survey**, 2001. Paper prepared for the ESSY Project (European Sectoral System of Innovation).

METAMORPHIX INC. Metamorphix, 2005. Disponível em:< [http:// www.metamorphixinc.com](http://www.metamorphixinc.com) > Acesso em: 14 mar. 2005.

\_\_\_\_\_. Alcherabio, 2005. Disponível em:<<http://alcherabio.com/deals.html#metamorphix> > Acesso em: 28 mar. 2005.

NELSON, Richard R.; WINTER, Sidney G. **An evolutionary theory of economic change**. The Belknap Press of Harvard University Press, 1982.

NEWSHAM. Newsham, 2005. Disponível em: <<http://www.newsham.com> > Acesso em: 09 mar. 2005.

NORTH, Douglass C. **Institutions, institutional change and economic performance**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

PEN AR LAN. Pen ar lan, 2005. Disponível em:< [http:// www.penarlan.com.br](http://www.penarlan.com.br) > Acesso em: 10 mar. 2005.

PIG IMPROVEMENT COMPANY UK LIMITED. Ning Li, Changxin Wu, Yaofeng Zhao. **DNA marker for pig litter size**. USPTO 6291174, 18 set. 2001.

POLANYI, Karl. **A Grande Transformação: As origens de nossa época**. 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

POSSAS, Mario L. **Dinâmica e concorrência capitalista: uma interpretação a partir de Marx**. São Paulo: Hucitec; Campinas, Ed. da UNICAMP, 1989.

RAGIN, C. **Fuzzy-set social science**. Chicago: The University of Chicago Press, 2000.

RATTLEROW-SEGHERS. Rattlerow Seghers, 2005. Disponível em: <<http://www.rattlerow-seghers.com>> Acesso em: 28 mar. 2005.

SEGHERSGENETICS. Sehgersgenetics, 2003. Disponível em: <<http://www.seghers.com.br>> Acesso em: 13 mar. 2003.

SIMON, Herbert A. Rationality as a Process as an Product of Thought. **American Economic Association**. v. 68, n. 2, May 1978.

\_\_\_\_\_. Rational Decision Making in Business Organizations. **The American Economic Review**. v. 69, n 4. Sept. 1979.

TALAMINI, EDSON. **Implementação de programas de segurança alimentar e o uso de ICT pela cadeia exportadora de carne suína brasileira**, 2003. Dissertação (Mestrado em Agronegócios). Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

THE PORK GROUP INC. The pork group, 2004. Disponível em: <<http://www.theporkgroup.com>> Acesso em: 26 ago. 2004.

TOPIGS. Topigs, 2005. Disponível em: <<http://www.topigs.com>> Acesso em: 10 mar. 2005.

UNIÃO Européia ameaça impor barreiras à importação de alimentos brasileiros. **Jornal do Comércio**, Porto Alegre, 14 ago. 2006.

VEBLEN, Thorstein B. **A Teoria da Classe Ociosa**. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

\_\_\_\_\_. Why is economics not an evolutionary science? *Cambridge Journal of Economics*, v. 22, n. 4, p. 403-14. 1998.

VIOTTI, E. B. Fundamentos e evolução dos indicadores de C, T e I. In: VIOTTI, E. B.;

MACEDO, M.M. (Org.) **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil**.

Campinas: Ed. de UNICAMP. 2003.

VITAGRI. Vitagri, 2005. Disponível em: <<http://www.vitagri.com.br>> Acesso em: 17 mar. 2005.

## APÊNDICE A

**Amostras por grupo insumidor.****Desenvolvimento genético**

Em 2003, a amostra para este grupo foi a seguinte:

- Sadia Unidade Faxinal dos Guedes;
- Agroceres PIC;
- Dalland/Topigs
- DB DanBred;
- Seghersgenetics do Brasil;
- Embrapa CNPSA.

Em 2005, a amostra foi a seguinte:

- Sadia Unidade Faxinal dos Guedes;
- Dalland/ Topigs;
- Pen Ar Lan;
- Génétiporc;
- DB DanBred;
- CTC ITAL;
- Newsham (firma reserva).

**Nutrição animal**

A amostra de 2003 foi a que segue:

- Agroceres Nutrição Animal;
- Nutron Alimentos Ltda.;
- Tortuga Cia. Zootécnica Ltda.;
- Fatec S.A.;
- Agribrands Purina Brasil Ltda.
- Socil Guyomarc'h (firma reserva);
- Fri-Ribe (firma reserva);
- Nutris (firma reserva).



**Medicamentos e aditivos veterinários**

A amostra de 2003 foi a que segue:

- Laboratório Pfizer Ltda. – Divisão de Saúde Animal;
- Bayer S.A. Saúde Animal;
- Fort Dodge Saúde Animal;
- Merial Saúde Animal Ltda.;
- Coopers Brasil Ltda..
- Ouro Fino (firma reserva);
- Formil Química (firma reserva);
- Sanphar Química e Farmacêutica (firma reserva).

## APÊNDICE B

## Síntese das respostas dos especialistas em carne suína para oito questões abertas

Questões	Especialista 1	Especialista 2	Especialista 3	Especialista 4
1 Como o Sr(a) percebe a capacidade e a participação brasileira em pesquisas nos três grupos de insumos para suínos: desenvolvimento genético, medicamentos e nutrição?	Não há significativa capacidade de pesquisa. Atuação na reprodução de tecnologia produção e de gestão. UFSM inicia pesquisa em genética molecular para tamanho de leitegada, com financiamento do CNPQ. Pesquisa cara e incerta, há milhares de possibilidades genéticas a investigar para estabelecer relação entre genes e características.	Há pequena de pesquisa em carne no Brasil, porque o número de pesquisadores é pequeno. Basicamente pesquisam o ITAL-SP, UFSM, UEL e UNESP. Genética de tecnologia de alimentos e sanidade são discutidos conjuntamente.	Na genética suína, na maioria dos casos, sou usuário, de multiplicadores de genética do estrangeiro, não há busca de marcadores no Brasil. Para os três segmentos em geral a pesquisa é pontual, de pequena e média escala.	Baixa. Em suínos há pouca pesquisa relativamente aos bovinos para os 3 grupos insumidores.
2 Como o Sr(a) percebe a capacidade e a participação brasileira no desenvolvimento de produto e de processo nos três grupos de insumos para suínos: desenvolvimento genético, medicamentos e nutrição?	Não há significativa capacidade de inovação original. Atuação de reprodução de tecnologia produção e de gestão.	(Fugiu um pouco dos grupos insumidores e comentou a tecnologia de carne, assunto relacionado). Capacidade de melhoria incremental do produto cárneo está em nível internacional. Equipamentos usados na indústria nacional de carne são os melhores que há.	Utilizam-se os pacotes tecnológicos disponíveis. País atua mais em D do que em insumidores, na seguinte ordem decrescente de intensidade de D: nutrição, medicamentos e genética. Articulação com a indústria ocorre para os desenvolvimentos encomendados pelas firmas.	Baixa. Predomina a compra e a adaptação de tecnologia.
3 Quais organizações envolvidas nas atividades de Pesquisa e Desenvolvimento de	Em genética UFMG e UNESP (Jaboticabal e Botucatu), início de pesquisa na UFSM. Em nutrição UFV e Universidade Federal	EMBRAPA – CNPSA, Sadia (Três Passos), Perdígão, UFSM, Fazenda Cotrel (Erechim),	– Em pesquisas atuam a UFRGS, UFPEL, USP, UFV e UFMG em objetos tais como marcadores genéticos para bactérias,	Universidade Federal de Viçosa e Sadia S.A.

que é sabedor?	de Lavras. Em sanidade, EMBRAPA – CNPSA.	Mabela (Frederico Westphalen), Avipal, Tchê (São Luis Gonzaga).	vacinas, características de desempenho de suínos como a reprodução.	
4 Há necessidade de registrar a pesquisa ou o processo/produto desenvolvido em órgão de regulação sanitária ou ambiental? Pontos fortes e fracos desta regulação.	Conselho de Bioética, interno à universidade.	Se for linha de produção de produtos cárneos com inspeção federal é necessário registrar no MAPA.	Só são formalizados contratos entre a firma e a universidades envolvidas na P ou D.	Não.
5 Por quem e como é financiada a pesquisa e/ou o desenvolvimento? Pontos fortes e fracos das opções de financiamento mencionadas.	Há duas linhas de financiamento. a) Recursos públicos para pesquisa do CNPQ e FINEP (fundos setoriais), bolsas da FAPERGS e do fundo da universidade para formação de recursos humanos; b) Prestação de serviços para firmas, compreendendo teste de produtos.	Financiamento de projetos pelo CNPQ, FINEP, FAPERGS. O desenvolvimento de produtos (cárneos) também é financiado pelas firmas através de contratos com a Fundação da Universidade. Em sua unidade o financiamento de firmas alcança o torno de R\$ 100.000,00/ano.	Projetos de D são intermitentes, com financiamento das firmas e utilização da infra-estrutura das universidades. Efetivação dos projetos depende muito do esforço dos profissionais, [não decorre naturalmente da ação das firmas ou universidades].	Organismos públicos de financiamento como o CNPQ e Finep. A Sadia é co-financiadora de um projeto.
6 As atividades resultam em algum registro de propriedade intelectual? Há compartilhamento de propriedade entre as organizações envolvidas? O conhecimento gerado é complexo, sistêmico e tácito, ou	A universidade tem preocupação com patentes. Para genética molecular, a perspectiva a ser seguida é de revelar a localização no DNA dos genes transmissores das características, publicando parte dos	Passará a fazer patentes porque o governo mede a eficiência dos pesquisadores também pelo número de patentes. Acha o registro muito moroso. Nos projetos em parcerias com firmas já ocorre o compartilhamento da	Patentes não são efetivas. Praticamente todo o genoma do suíno já foi patenteado. Há várias técnicas para identificar os mesmos genes. No entanto, se o gene e a sua associação com uma característica foi estabelecida por uma	Não tem havido registro de propriedade intelectual, mesmo com o direito de propriedade abrangendo os genes. Não tem como segurar o conhecimento, trata-se de técnicas e processos de

---

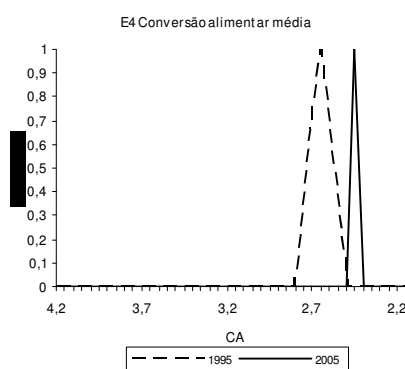
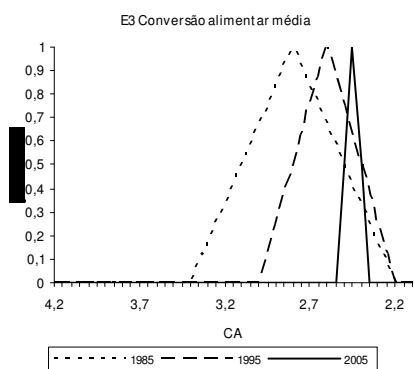
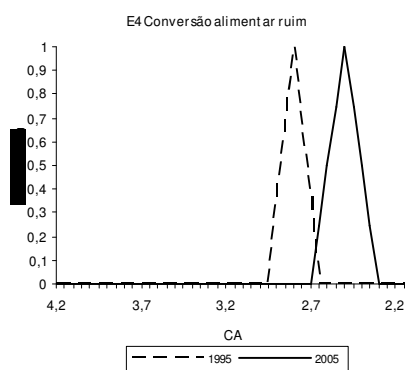
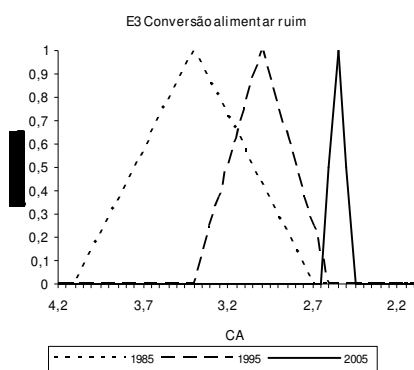
simples e estudos para dar propriedade técnica da biologia, laboratório para  
 codificável? Pontos credibilidade ao intelectual entre a sabendo a localização identificar genes ou  
 fortes e fracos do trabalho. O conjunto universidade e a do gene outro regiões genéticas que  
 regime de completo do firma. pesquisador pode outros podem usar. O  
 propriedade intelectual. conhecimento da fato de uma  
 pesquisa é mantido população ter ou não  
 na instituição. O kit o gene não prova que  
 de identificação pode alguém usou  
 ser patenteado, desde (indevidamente)  
 que a patente seja No caso de QTLs aquela técnica para  
 aceita sem toda a dirigir a seleção.  
 informação do Patente pode estar  
 “endereço do gene”. região do genoma é sendo usada como  
 considerada instrumento de  
 transmissora da marketing e não de  
 característica e a proteção de  
 identificação dos conhecimento.  
 genes transmissores,  
 neste segmento de  
 DNA, pode ser mais  
 difícil. Além disto,  
 após identificada a  
 relação genes-  
 característica, há o  
 trabalho de fixá-la em  
 uma população  
 comercial. Isto  
 implica um custo de  
 testar e cruzar  
 animais, pode  
 demorar e dar  
 vantagem ao  
 inovador. Até os  
 reprodutores  
 comerciais têm em  
 seu DNA os genes  
 transmissores e que  
 podem ser  
 identificados.  
 Portanto, o sucesso  
 de reter os animais  
 para segredo  
 industrial também  
 não é muito efetivo, o  
 tempo de seleção e de  
 fixação da

---

				característica na população é vital. Ao mudar a população, mesmo adicionando o “sangue desejado”, a característica pode não se expressar, há interações peculiares caso a caso.
7 Há adequação dos recursos humanos formados no Brasil na área em que atua? Pontos fortes e fracos (discriminar o nível de formação ou atividade a que se refere pesquisadores, pós-graduados, superior, técnicos).	Há adequação do nível superior e técnico. A qualificação dos profissionais é referênci internacional para reproduzir – tecnologia produção e de gestão. Isto não implica capacidade pesquisa e inovação original.	O número de profissionais formados é suficiente (tecnologia de alimentos). As universidades particulares formam técnicos sem a noção da realidade da indústria. A federal recebe os profissionais formados e os treina para a indústria no mestrado.	de Sim. Pesquisadores, graduados e técnicos adequados. “Ranking quantitativo” da formação dos profissionais: 50% nutrição, 30% medicamentos/sanidade, 20% genética;	Algumas universidades formam profissionais das ciências agrárias para o mercado, como a UNESP de Botucatu. Outras formam para a pesquisa, com boa capacitação, só que há pouco campo para pesquisa e desenvolvimento no Brasil e esta mão-de-obra qualificada acaba desviada apenas para dar aulas. Há pouca articulação dos IPTs com a indústria. EMBRAPA CNPSA atua pouco com a indústria, o que dificulta o P&D. Firms acabam trazendo consultores de fora do país.
8 Há adequação de laboratórios e equipamentos para a pesquisa nas áreas mencionadas anteriormente?		A planta piloto para salsicharia de sua unidade é boa. Falta diálogo entre a universidade e a indústria brasileira de equipamentos de processamento de carne para desenvolver e adaptar	Uso dos laboratórios é caro, há pouca demanda. O ITAL cobra caro pelos testes sensoriais na carne e na gordura. Os laboratórios das universidades citadas na questão 3 são adequados, mas	Universidades públicas têm bons laboratórios para genética molecular. Sadia tem bons equipamentos para nutrição e garantia da qualidade nos processos.

equipamentos.

operam em escala menor do que os das universidades estrangeiras e têm menor capacidade de análise.



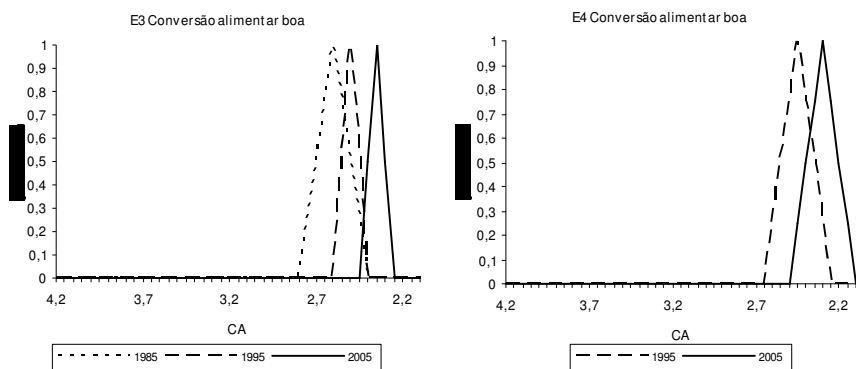
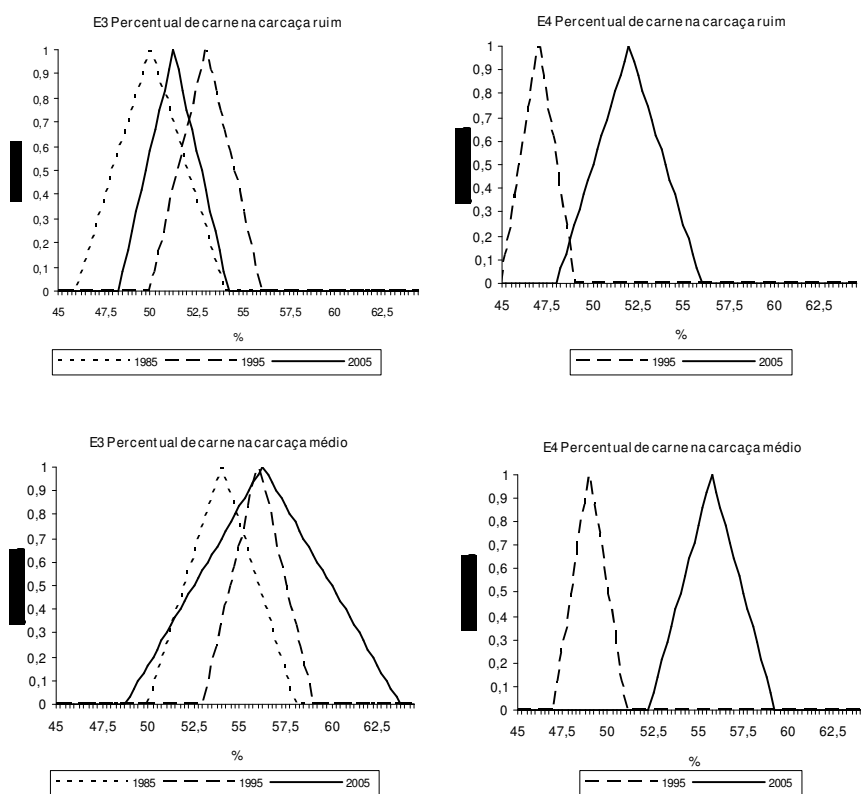


Figura 23: Modificação da avaliação de conversão alimentar conforme o “estado das artes” referente aos anos de 1985, 1995 ou 2005.



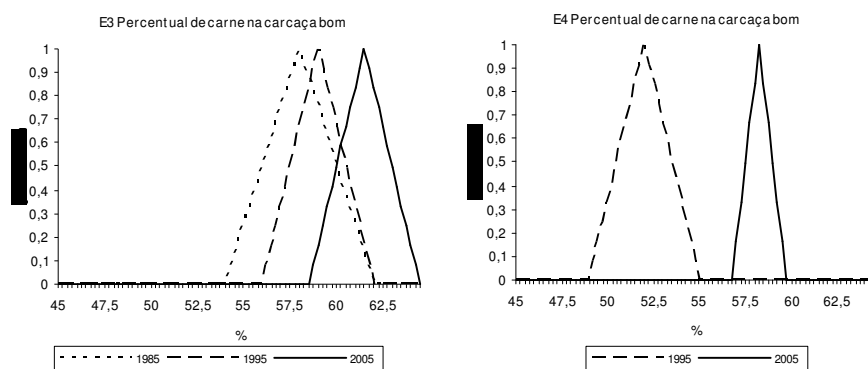
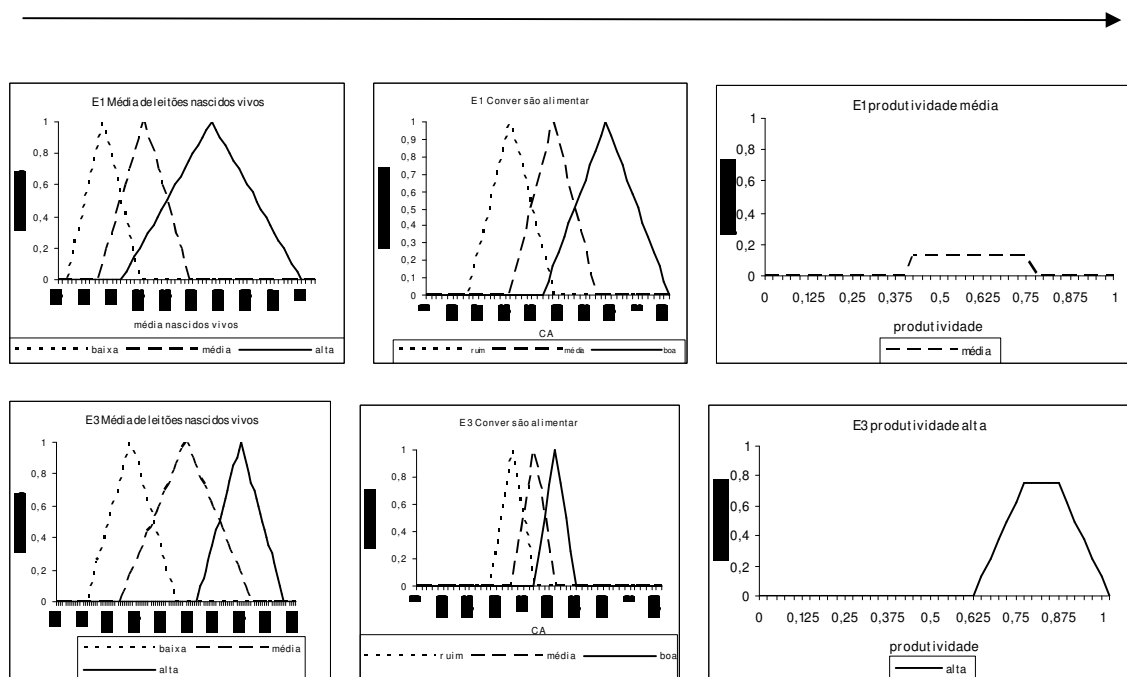


Figura 24: Modificação da avaliação de percentual de carne conforme o “estado das artes” dos anos de 1985, 1995 ou 2005.<sup>113</sup>



<sup>113</sup> Com exceção da avaliação de percentual de carne ruim do Especialista 3 (E3), todos indicam que o padrão qualidade referencial para a avaliação aumentou.



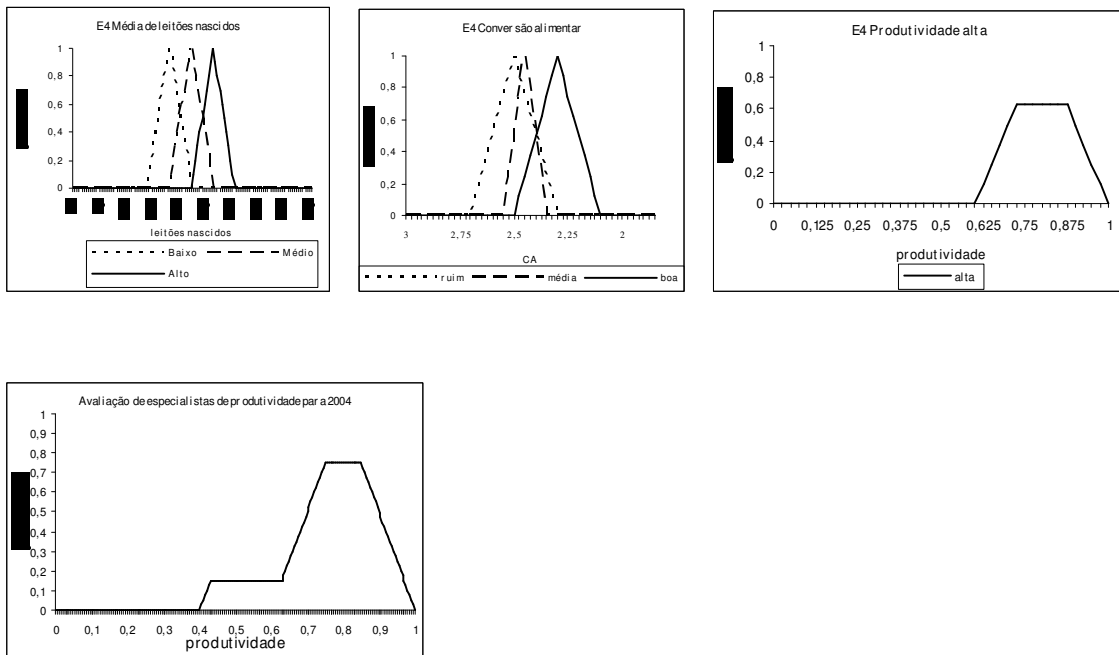
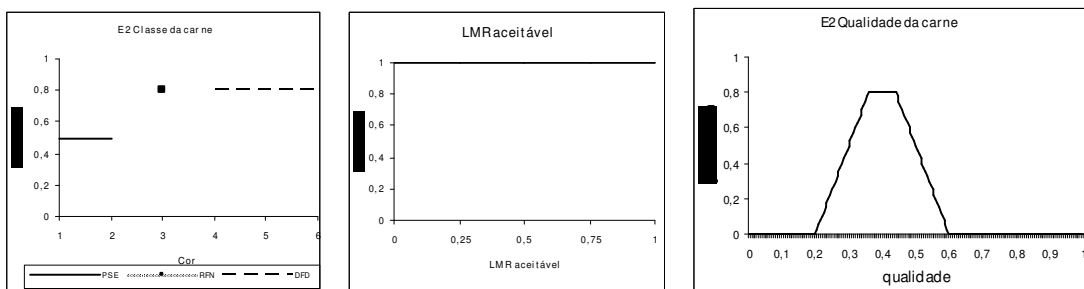


Figura 25: Inferência para a produtividade em 2004



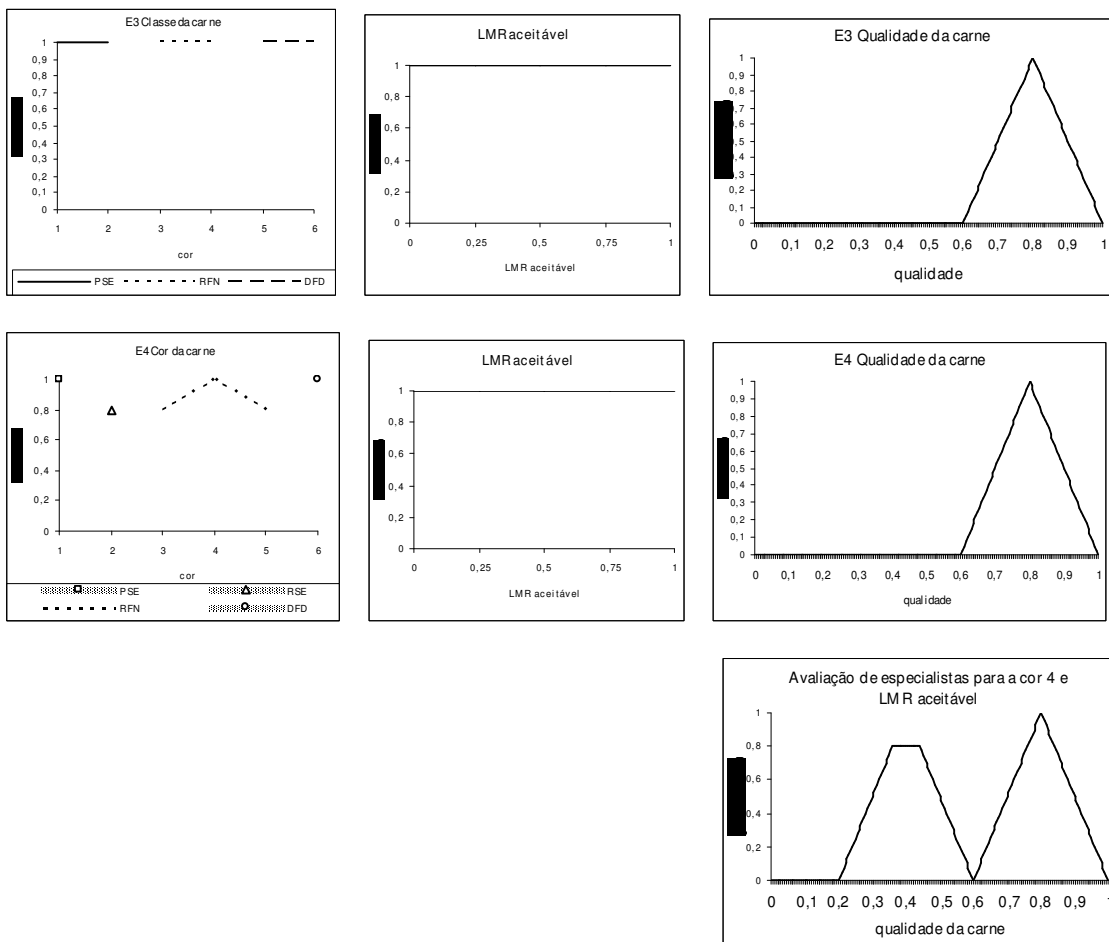


Figura 26: Inferência para a qualidade da carne de 2004

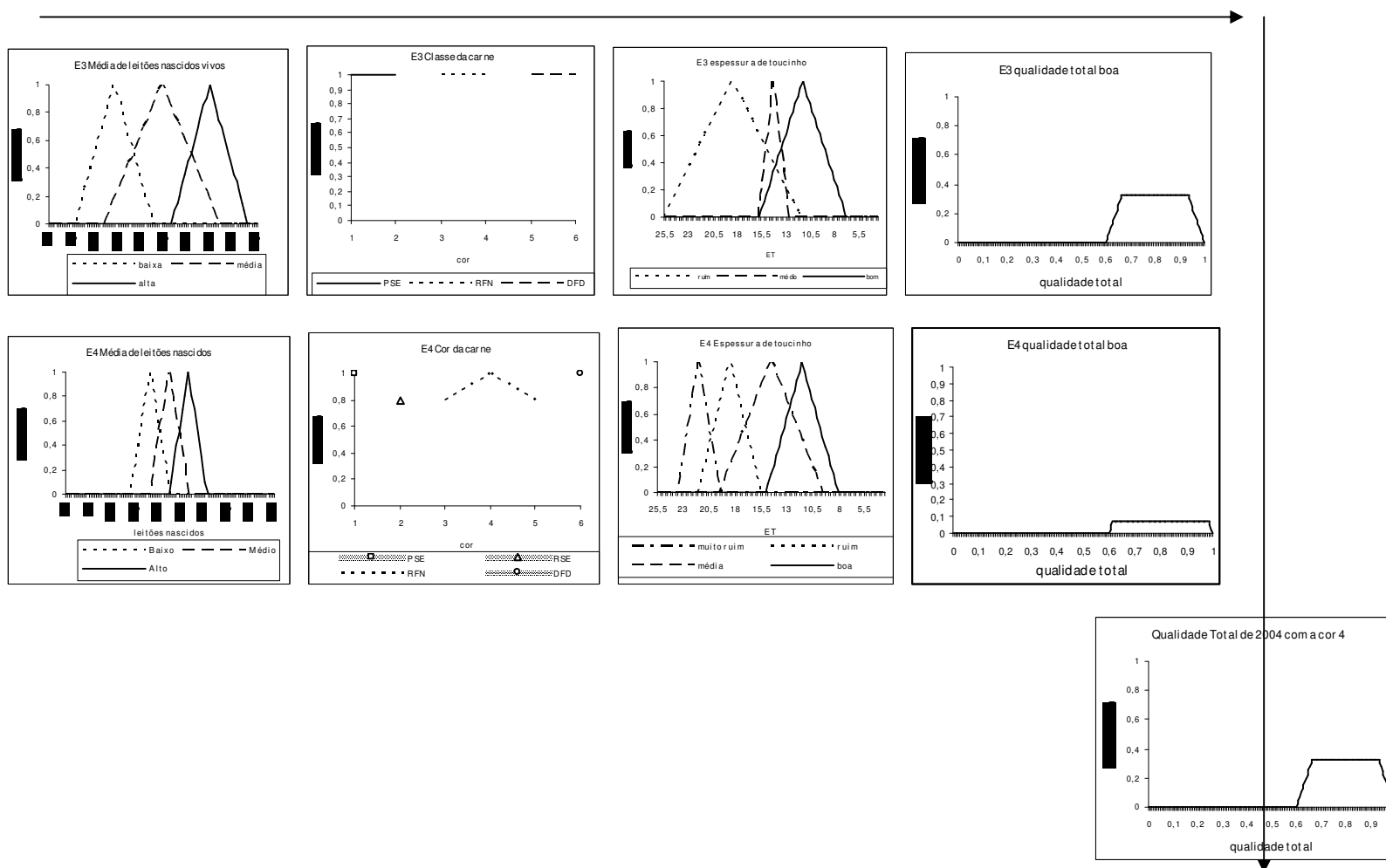


Figura 27: Inferência da Qualidade Total para 2004

$\mu$											1										
$\mu$										0,9	0,9	0,9									
$\mu$									<b>0,8</b>	0,8	<b>0,8</b>	0,8	0,8								
$\mu$								<b>0,7</b>	0,7	0,7	<b>0,7</b>	0,7	0,7	0,7							
$\mu$							0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6						
$\mu$						0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5						
$\mu$				0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4				
$\mu$			0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3			
$\mu$		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2		
$\mu$	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
$\mu$	<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
%	<b>52</b>	53	54	55	56	57	58	<b>59</b>	<b>60</b>	61	<b>62</b>	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72

Figura 28: Conjunto Esperado de Percentual de Carne em 2010

$\mu$											<b>1</b>										
$\mu$										0,9	0,9	0,9									
$\mu$									0,8	0,8	0,8	0,8	<b>0,8</b>								
$\mu$								0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7							
$\mu$							0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6						
$\mu$					0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5						
$\mu$				0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4					
$\mu$			0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3				
$\mu$		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2			
$\mu$	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
$\mu$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>CA</b>	3,8	3,65	3,5	3,35	3,2	3,05	2,9	2,75	2,6	2,45	<b>2,3</b>	2,15	<b>2</b>	1,85	1,7	1,55	1,4	1,25	1,1	0,95	0,8

Figura 29: Conjunto Esperado de Conversão Alimentar em 2010

## APÊNDICE C

### Questionário a especialistas sobre P&D, ganhos de produtividade dos suínos e alterações de qualidade do animal e da carne 2005

#### Identificação do entrevistado

Nome

Organização

Função/cargo

**1** Como o Sr(a) percebe a capacidade e a participação brasileira em pesquisas nos seguintes grupos de insumos para suínos

a) desenvolvimento genético (por exemplo, identificação de marcadores genéticos e sua relação com produtividade do suíno e características de qualidade da carne e da carcaça, novas técnicas de reprodução, congelamento de sêmen, outros);

b) medicamentos e nutrição (por exemplo, princípios ativos, vacinas, vitaminas, probióticos, enzimas, pesquisa de moléculas, OGMs para extração de substâncias, outros)?

**2** Como o Sr(a) percebe a capacidade e a participação brasileira em desenvolvimento de produto e de processo nos seguintes grupos de insumos para suínos

a) desenvolvimento genético (por exemplo, desenvolvimento de nova linha sintética, adoção de nova técnica de reprodução - I.A, transferência de embrião -, incremento entre gerações de linhas genéticas, teste de desempenho de reprodutores, outros);

b) medicamentos e nutrição (por exemplo, desenvolvimento de novas formulações finais de medicamentos, de *premix* ou ração final, teste de desempenho de produtos, desenvolvimento de embalagens, outros)?

**3** Quais as organizações envolvidas nas atividades de P e/ou D de que é sabedor?

**4** Há necessidade de registrar a pesquisa ou o processo/produto desenvolvido em órgão de regulação sanitária ou ambiental? Pontos fortes e fracos desta regulação.

**5** Por quem e como é financiada a pesquisa e/ou desenvolvimento? Pontos fortes e fracos das opções de financiamento mencionadas.

**6** As atividades resultam em algum registro de propriedade intelectual? Há compartilhamento de propriedade entre as organizações envolvidas? Pontos fortes e fracos do regime de propriedade intelectual.

**7** Há adequação dos recursos humanos formados no Brasil na área em que atua? Pontos fortes e fracos (discriminar o nível de formação ou atividade a que se refere – pesquisadores, pós graduados, superior, técnicos).

**8** Há adequação de laboratórios e de equipamentos para a pesquisa nas áreas mencionadas anteriormente?

### Variável A – Percentual de carne na carcaça

**A1** Nas melhores possibilidades técnicas de criação atuais, o percentual médio de carne na carcaça de suínos de 57,5% é

- a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite (no caos o %) que deixaria em dúvida se é ..... (conjunto assinalado acima) mesmo o se já estaria mais nos conjuntos ..... (os dois conjuntos vizinhos ao assinalado acima).

**A1.1** E o percentual de 52,5% é

- a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite (no caos o %) que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**A1.2** E o percentual de 50,0% é

- a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite (no caos o %) que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**A1.3** E o percentual de 48,0% é

- a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite (no caos o %) que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**A2** Com as trajetórias de pesquisa e inovação em curso na suinocultura, que percentuais de carne na carcaça espera sejam atingidos nos próximos 5 anos?

**A2.1** Pela estágio tecnológico atual, este percentual seria

- a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo    f) outro conjunto

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite (no caos o %) que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

### Variável B – Ganho de peso diário (G.P.D.)

**B1** Nas melhores possibilidades técnicas de criação atuais, o G.P.D. de 691 de fêmeas é  
 a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**B1.1** E o G.P.D. de 678 de fêmeas é

a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**B1.2** E o G.P.D. de 652 de fêmeas é

a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**B1.3** E o G.P.D. de 601 de fêmeas é

a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**B1.4** E o G.P.D. de 562 de fêmeas é

a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**B2** Com as trajetórias de pesquisa e inovação em curso na suinocultura, quais G.P.D. de fêmeas espera sejam atingidos nos próximos 5 anos?

**B2.1** Pela estágio tecnológico atual, este valor (questão B3) seria

a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo    f) outro conjunto

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

### Variável C – Média de leitões nascidos

**C1** Nas melhores possibilidades técnicas de criação atuais, a média de 11,87 leitões nascidos por parto é

a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**C1.1** E a média de 10,96 leitões nascidos é

- a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**C1.2** E a média de 10,55 leitões nascidos é

- a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**C1.3** E a média de 10,05 leitões nascidos é

- a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**C1.4** E a média de 9,65 leitões nascidos é

- a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**C2** Com as trajetórias de pesquisa e inovação em curso na suinocultura, qual média de leitões nascidos espera seja atingida nos próximos 5 anos?

**C2.1** Pela estágio tecnológico atual, este valor (questão C3) seria

- a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo    f) outro conjunto

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

### **Variável D – Conversão alimentar (C.A.)**

**D1** Nas melhores possibilidades técnicas de criação atuais, a C.A. 2,33 é

- a) boa    b) ruim    c) muito boa    d) média    e) muito ruim

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**D1.1** E a C.A. 2,29 é

- a) boa    b) ruim    c) muito boa    d) média    e) muito ruim



Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**D1.2** E a C.A. 2,53 é

a) boa    b) ruim    c) muito boa    d) média    e) muito ruim

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**D1.3** E a C.A. 2,62 é

a) boa    b) ruim    c) muito boa    d) média    e) muito ruim

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**D1.4** E a C.A. 2,68 é

a) boa    b) ruim    c) muito boa    d) média    e) muito ruim

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**D3** Com as trajetórias de pesquisa e inovação em curso na suinocultura, qual a C.A. espera seja atingida nos próximos 5 anos?

**D3.1** Pela estágio tecnológico atual, este valor (questão D3) seria

a) boa    b) ruim    c) muito boa    d) média    e) muito ruim    f) outro conjunto

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

### **Variável E – N.º de dias para 90 Kg**

**E1** Nas melhores possibilidades técnicas de criação atuais, 131 dias para 90 Kg é

a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**E1.1** E 132 dias para 90 Kg é

a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**E1.2** E 138 dias para 90 Kg é

a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**E1.3** E 144 dias para 90 Kg é

a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**E1.4** E 160 dias para 90 Kg é

a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**E2** Com as trajetórias de pesquisa e inovação em curso na suinocultura, qual N.º de dias para 90 Kg espera seja atingido nos próximos 5 anos?

**E2.1** Pela estágio tecnológico atual, este valor (questão E3) seria

a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo    f) outro conjunto

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

### **Variável F – Espessura de toucinho (E.T.)**

**F1** Nas melhores possibilidades técnicas de criação atuais, 8,16 mm de E.T. em fêmeas é

a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**F1.1** E 11,37 mm de E.T. em fêmeas é

a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**F1.2** E 14,30 mm de E.T. em fêmeas é

a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**F1.3** E 18,40 mm de E.T. em fêmeas é

a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**F1.4** E 21,90 mm de E.T. em fêmeas é

- a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**E2** Com as trajetórias de pesquisa e inovação em curso na suinocultura, qual E.T. espera seja atingida nos próximos 5 anos?

**E2.1** Pela estágio tecnológico atual, este valor (questão F3) seria

- a) alto    b) baixo    c) muito alto    d) médio    e) muito baixo    f) outro conjunto

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

### **Variável G – Cor da carne suína**

Considere o padrão de 6 cores de carne suína com

- o 1 relacionado à carne branca e pálida;
- o 2 relacionado com carne rosa pálido;
- o 3 relacionado com a carne rosa;
- o 4 associado com a carne rosa escuro/avermelhado;
- o 5 associado ao vermelho vivo;
- o 6 relacionado à carne vermelho forte e escuro.

Este padrão é um indicador (não o único, nem absolutamente preciso) da obtenção de carne PSE (*pale, soft and exudative*), RSE (*red, soft and exudative*), RFN (*reddish pink, firm and non-exudative*) ou DFD (*dark purplish red, very firm and dry*) ou

**G1** A cor 1 está relacionada com

- a) PSE;    b) RSE;    c) RFN;    d) DFD.

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**G2** A cor 2 está relacionada com

- a) PSE;    b) RSE;    c) RFN;    d) DFD.

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**G3** A cor 3 está relacionada com

- a) PSE;    b) RSE;    c) RFN;    d) DFD.

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**G4** A cor 4 está relacionada com

a) PSE; b) RSE; c) RFN; d) DFD.

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**G5** A cor 5 está relacionada com

a) PSE; b) RSE; c) RFN; d) DFD.

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**G6** A cor 6 está relacionada com

a) PSE; b) RSE; c) RFN; d) DFD.

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**G7** Qual a compatibilidade de cada classificação – PSE, RFN, RSE, DFD – à utilização da carne para

a) consumo *in natura*;

b) processamento da carne em subprodutos industrializados.

### **Variável H – pHU (ou 24 horas) da carne**

Considere o pHU de carne de pernil de suínos variando em um intervalo de 5,5 a 6,5; e a compatibilidade, variando de 0 a 10, desta carne à 5 conjuntos de qualidade (muito boa, boa, média, ruim e muito ruim).

**H1** Qual o valor de pH muito bom?

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**H2** Qual o valor de pH bom?

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**H3** Qual o valor de pH médio?

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**H4** Qual o valor de pH é ruim?

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

**H5** Qual o valor de pH é muito ruim?

Qual o seu grau de confiança na resposta ( de 0 a 10)?

Qual o limite que deixaria em dúvida se é ..... mesmo o se já estaria mais no conjunto .....

#### **I) 1985**

Nas possibilidades técnicas de criação de 1985, o que seria um percentual de carne na carcaça médio? Em que valores ficaria em dúvida que já seria alto ou baixo? O que seria um típico alto? Um típico baixo? (medida: 48 a 50%)

E GDP médio? Em que valores ficaria em dúvida que já seria alto ou baixo? O que seria um típico alto? Um típico baixo? (medida: 561 g fêmeas)

E leitões nascidos médio? Em que valores ficaria em dúvida que já seria alto ou baixo? O que seria um típico alto? Um típico baixo? (medida: 10,17)

E CA médio? Em que valores ficaria em dúvida que já seria alto ou baixo? O que seria um típico alto? Um típico baixo? (medida: 2,68 machos)

E Número de dias para 90 Kg? Em que valores ficaria em dúvida que já seria alto ou baixo? O que seria um típico alto? Um típico baixo? (medida: 159 machos)

E ET média? Em que valores ficaria em dúvida que já seria alto ou baixo? Em que valores ficaria em dúvida que já seria alto ou baixo? O que seria um típico alto? Um típico baixo? (medida: 21,9 fêmeas)

#### **J) 1990**

Nas possibilidades técnicas de criação de 1990, o que seria um percentual de carne na carcaça médio? Em que valores ficaria em dúvida que já seria alto ou baixo? O que seria um típico alto? Um típico baixo? (medida: 52,5)

E GDP médio? Em que valores ficaria em dúvida que já seria alto ou baixo? O que seria um típico alto? Um típico baixo? (medida: 601 g fêmeas)

E leitões nascidos médio? Em que valores ficaria em dúvida que já seria alto ou baixo? O que seria um típico alto? Um típico baixo? (medida: 10,05)

E CA médio? Em que valores ficaria em dúvida que já seria alto ou baixo? O que seria um típico alto? Um típico baixo? (medida: 2,62 machos)

E Número de dias para 90 Kg? Em que valores ficaria em dúvida que já seria alto ou baixo? O que seria um típico alto? Um típico baixo? (medida: 144 machos)

E ET média? Em que valores ficaria em dúvida que já seria alto ou baixo? Em que valores ficaria em dúvida que já seria alto ou baixo? O que seria um típico alto? Um típico baixo? (medida: 18,4 fêmeas)

**K) 1995**

Nas possibilidades técnicas de criação de 1995, o que seria um percentual de carne na carcaça médio? Em que valores ficaria em dúvida que já seria alto ou baixo? O que seria um típico alto? Um típico baixo? (medida: 54)

E GDP médio? Em que valores ficaria em dúvida que já seria alto ou baixo? O que seria um típico alto? Um típico baixo? (medida: 652 g fêmeas)

E leitões nascidos médio? Em que valores ficaria em dúvida que já seria alto ou baixo? O que seria um típico alto? Um típico baixo? (medida: 10,55)

E CA médio? Em que valores ficaria em dúvida que já seria alto ou baixo? O que seria um típico alto? Um típico baixo? (medida: 2,53 machos)

E Número de dias para 90 Kg? Em que valores ficaria em dúvida que já seria alto ou baixo? O que seria um típico alto? Um típico baixo? (medida: 138 machos)

E ET média? Em que valores ficaria em dúvida que já seria alto ou baixo? Em que valores ficaria em dúvida que já seria alto ou baixo? O que seria um típico alto? Um típico baixo? (medida: 14,30 fêmeas)

**L) 2000**

Nas possibilidades técnicas de criação de 2000, o que seria um percentual de carne na carcaça médio? Em que valores ficaria em dúvida que já seria alto ou baixo? O que seria um típico alto? Um típico baixo? (medida: 57,5)

E GDP médio? Em que valores ficaria em dúvida que já seria alto ou baixo? O que seria um típico alto? Um típico baixo? (medida: 678 g fêmeas)

E leitões nascidos médio? Em que valores ficaria em dúvida que já seria alto ou baixo? O que seria um típico alto? Um típico baixo? (medida: 10,96)

E CA médio? Em que valores ficaria em dúvida que já seria alto ou baixo? O que seria um típico alto? Um típico baixo? (medida: 2,29 machos)

E Número de dias para 90 Kg? Em que valores ficaria em dúvida que já seria alto ou baixo? O que seria um típico alto? Um típico baixo? (medida: 132 machos)

E ET média? Em que valores ficaria em dúvida que já seria alto ou baixo? Em que valores ficaria em dúvida que já seria alto ou baixo? O que seria um típico alto? Um típico baixo? (medida: 11,37 fêmeas)