

DINÂMICA TECNOLÓGICA E AMBIENTE SELETIVO EM GENÉTICA DE SUÍNOS

Júlio Eduardo Rohenkohl¹
Orlando Martinelli Júnior

Resumo: O artigo discute elementos do sistema tecnológico do desenvolvimento genético de suínos – especialmente as trajetórias tecnológicas e os atributos do ambiente seletivo, tais como os aspectos regulatórios e organizacionais -. O texto também identifica as mudanças recentes nas configurações tecnológicas e organizacionais no segmento, destacando os fluxos de informações tecnológicas/científicas.

Palavras-chave: tecnologia, ambiente seletivo, genética suína.

Abstract: The article discusses the swine genetics technological system – particularly the technological trajectories and the selective environmental attributes, like the regulatory and organizational aspects -. Recent changes in the technological and organizational configurations of the swine genetics industrial segment are identified, given especial attention to the technological/scientific information flows.

Key words. Technology, selective environmental, swine genetics

JEL: L79, O12.

1 INTRODUÇÃO

A dinâmica tecnológica tem uma natureza intrinsecamente sistêmica, cujas dimensões econômicas, científicas, sociais e institucionais são as mais relevantes. Longe de ser apenas explicada pelo avanço do conhecimento científico e/ou pelas mudanças nas necessidades subjetivas de consumidores, o curso da inovação perpassa diversas etapas, interagindo com diversos ambientes e *loci* seletivos. Destacam-se, por exemplo, o plano da ciência – e da geração de conhecimento científico –, o dos aspectos judiciais e regulatórios, o da esfera produtiva e estratégica das firmas, e o dos atributos *lato sensu* que compõem o mercado.

Em setores agroalimentares, essas dimensões são particularmente importantes. Além das trajetórias tecnológicas, das variantes de comportamento das firmas no ambiente concorrencial, torna-se fundamental considerar também os aspectos cognitivos e subjetivos dos consumidores – cujos limites são históricos e inerentemente vinculados a valores sócio-culturais mais estáveis –, bem como os aspectos institucionais normativos – sejam os formais (e.g. a evolução da legislação sobre práticas sanitárias), e/ou os informais (e.g. convenção social sobre o padrão de consumo ao longo do tempo) -. Esses determinantes consubstanciam-se em dois aspectos da inovação nos setores agroalimentares. O primeiro é que não se observa a introdução exitosa de um grande número de produtos finais radicalmente diferenciados em seus atributos mais importantes. A inovação em produtos é claramente do tipo incremental. O segundo, atrelado ao anterior, é que devido à progressiva incorporação de tecnologias genéricas nesses setores, observa-se a progressiva segmentação das etapas produtivas de transformação industrial e, concomitantemente, o processo de “decomoditização” do produto primário – ou artefato básico -. Isso implica uma trajetória de maior diferenciação qualitativa do próprio produto primário, bem como do processado. Em ambos ampliam-se, portanto, as possibilidades de agregação de valor no mercado, seja no mercado final, ou mesmo no intermediário. (EYMARD-DUVERNAY, 1989 e 1995;

¹ Professores do Departamento de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Santa Maria.

CHEVASSUS-LOZZA E GALLEZOT, 1995; ANDERSEN, 2000; PESSANHA E WILKINSON, 2003; FURTADO, 2004)

Nessa perspectiva, um caso interessante a ser analisado é o da suinicultura, cujo processo de “decomoditização” do “produto primário” – o animal e sua carne –, é cada vez mais evidente, especialmente pela incorporação de insumos tecnológicos mais intensivos e complexos. No plano do mercado, isso tem se traduzido na maior segmentação dos mercados (do produto primário e do processado), bem como na maior complexidade dos elementos competitivos neles presentes. A tendência é de realçar as vantagens da capacitação tecnológica dinâmica em detrimento das vantagens concentradas na base produtiva primária.

Como se sabe, a indústria suinícola brasileira tem se destacado no âmbito internacional². Esse bom desempenho, porém, não está necessariamente garantido no futuro. Além das barreiras não-tarifárias, bastante presentes no comércio internacional de carnes em geral – inclusive na suína –, é preciso destacar a importância competitiva crescente de fatores tecnológicos mais complexos, integrados e sistêmicos. Em diversos países observam-se instituições públicas de pesquisa e empresas privadas engajadas em programas conjuntos de melhoramento genético, ao lado de outros grupos insumidores como medicamentos veterinários e nutrição animal.

O segmento de genética suína é um segmento fundamental nesse aspecto, uma vez que é importante gerador de inovações pelo surgimento de novas linhas genéticas, influenciando a velocidade de crescimento dos suínos, a quantidade de carne na carcaça, a qualidade da carne e o número de leitões por parto. Além disso, ficam evidentes mudanças importantes nos atributos da dinâmica tecnológica no segmento, tanto pelo avanço e uso do maior conhecimento em biotecnologia, como pela maior incorporação de tecnologia da informação. No plano econômico, constituiu-se um mercado internacionalizado, composto fundamentalmente por firmas multinacionais importantes. Criaram-se também novas estratégias organizacionais de desenvolvimento de linhas genéticas, envolvendo mais fortemente parcerias com universidades, centros de pesquisa, e com firmas locais em diversos países.

Este artigo tem como proposta discutir as principais características e mudanças recentes nas configurações tecnológicas e organizacionais no segmento de genética suína. Após esta introdução, a segunda seção apresenta as noções de sistema tecnológico, de sistema de mercado e a articulação entre elas que vai delineando o ambiente seletivo setorial para a genética de suínos. Em seguida, o artigo discute a evolução e as características de duas configurações inovativas do desenvolvimento genético, demonstrando – inclusive por meio de exemplos empresariais – a importância que uma adequada concatenação dos elementos tecnológicos, econômicos e sócio-institucionais podem ter na geração de sinergias e *spillovers* para a capacitação tecnológica local. Neste ponto, o artigo pode, em certo sentido, também contribuir para o aprimoramento da

² O Brasil é um importante *player* mundial no mercado de carnes suínas. Em 2006, os quatro maiores produtores mundiais foram a China, com 50 milhões de toneladas, a União Européia (com 25 países), com 21 milhões, os EUA próximo a 10 milhões e o Brasil com cerca de 3 milhões de toneladas. Esses 4 maiores produtores mundiais de carne suína detêm juntos cerca de 80 % da produção mundial (ABIPECS, 2007). Em 1977 o plantel brasileiro de suínos era de 36,8 milhões de cabeças e a produção havia sido de 834 mil toneladas (GOMES et al., 1992). Em 2007, o rebanho estimado era de 36,8 milhões de cabeças e a respectiva estimativa de produção alcançava 2.997 milhões de toneladas (ACSURS, 2008). Portanto, decorridos 30 anos, com o mesmo tamanho de rebanho a produção é 259% maior.

formulação de política industrial, tecnológica e de inovação, uma vez que evidencia os fluxos tecnológicos e econômicos do setor. Por fim, apresentam-se algumas considerações finais.

2 SISTEMA TECNOLÓGICO E AMBIENTE SELETIVO EM GENÉTICA SUÍNA

O sistema tecnológico (ST) 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 de competência científica e empresarial em lugar dos tradicionais fluxos de bens e serviços (CARLSSON; STANKIEWICZ, 1991).

Os componentes e o funcionamento de um ST contribuem para a identificação e estruturação de possibilidades técnicas aplicadas a serem convertidas em oportunidades de negócio em interação com o sistema de mercado (SM). Este, por sua vez, é o espaço, perpassado e delimitado por regras e convenções de relacionamento, onde compradores e vendedores trocam o direito sobre mercadorias utilizando moeda, ou seja, 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, compondo o padrão de concorrência industrial específico. Portanto, SM, concorrência e dinâmica inovativa são figuras interligadas.

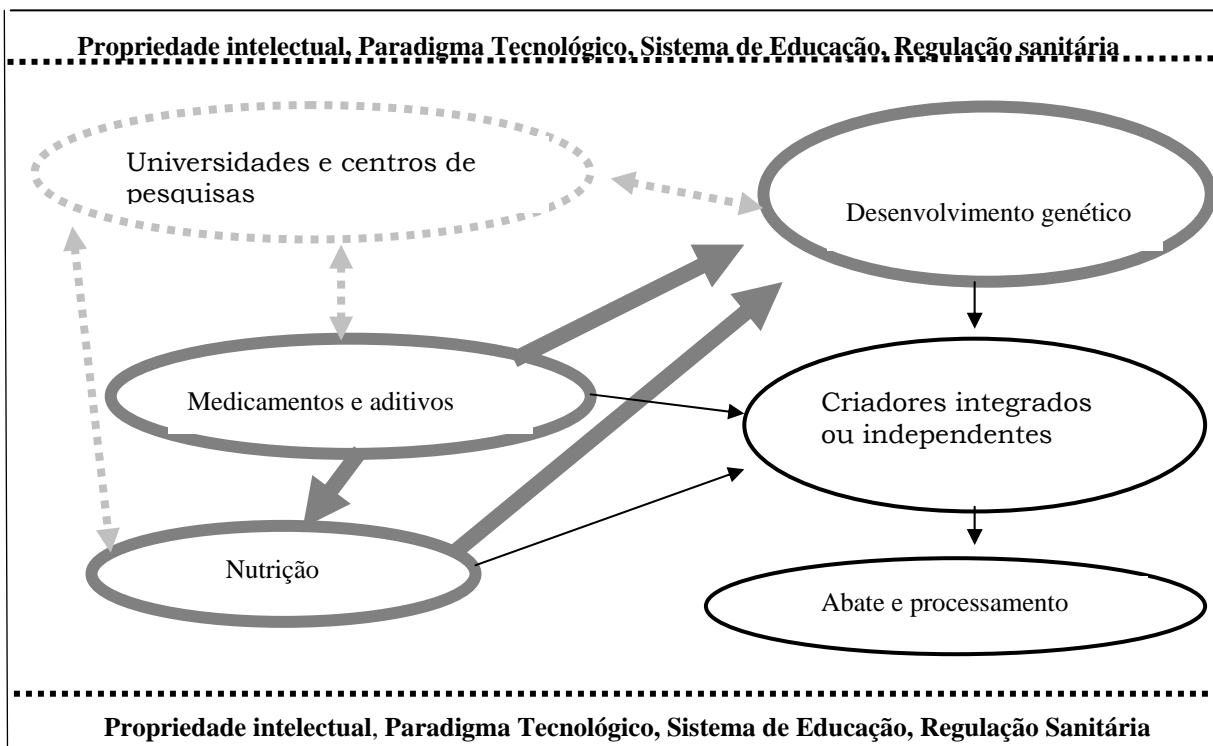
As condições de seleção decorrem do ambiente institucional e da interação entre agentes (entre firmas e entre firmas e consumidores) no processo de concorrência. A maleabilidade decorrente deste processo incorre em uma indeterminação do resultado da disputa no SM. Embora não seja um processo aleatório, 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 - de diferentes concorrentes -, com as características peculiares do ambiente institucional. Surgem padrões de comportamento que podem ser mapeados, como as trajetórias tecnológicas das firmas e a transformação da mercadoria.

A inovação possui uma dimensão de seleção no 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 ST, 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. A união destes conjuntos institucionais perenes forma o Ambiente de Seleção.

Desse modo, é no plano do ambiente seletivo em que se delineia o padrão de concorrência do grupo ou do segmento. Neste processo, práticas antes consagradas desaparecem, e novas surgem em seu lugar. Mais do que alteração de comportamento de cada agente 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.

Cada uma destas estruturas socioeconômicas, SM e ST, 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.

No caso do setor suinícola, 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. Além disso, 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.



Fonte: Os autores.

Figura 1: Sistema tecnológico de carne suína

Legenda

Compartilhamento de conhecimento

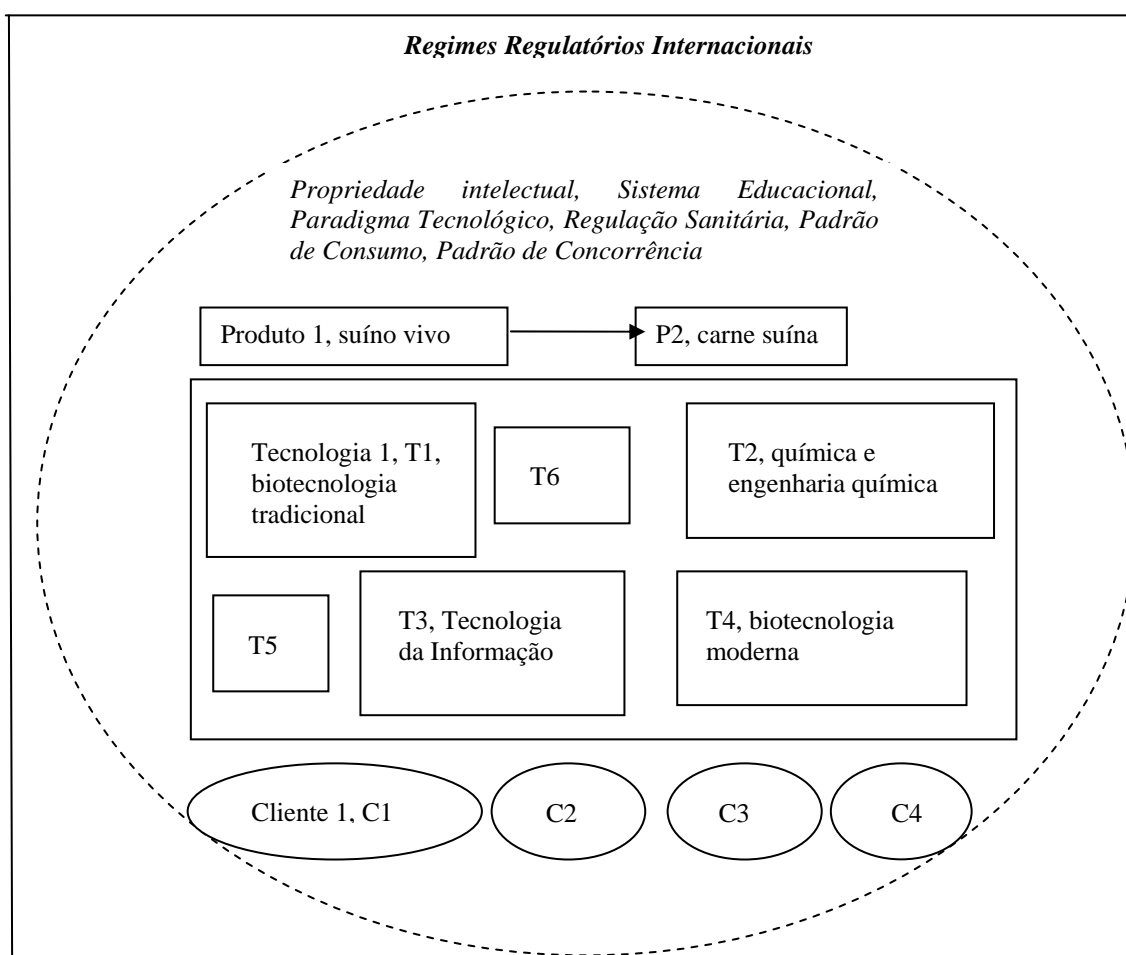
Fluxo de produto e informação técnicas entre insumidores

Fluxo de produto e informação técnicas para a criação e abate



Os agentes que participam do ST da carne suína são as universidades, os centros de pesquisa – 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 de produtos, ou do compartilhamento de conhecimento, conforme as suas competências. (Figura 1).

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. Os atributos da mercadoria precisam ser compatíveis – ou não destoantes – com os elementos socioinstitucionais, padrão de consumo, legislação sanitária, e pelo direito de propriedade do mercado.



Fonte: Carlsson et al. (1999), com modificações dos autores.

Figura 2: Sistema tecnológico e de mercado do suíno caracterizado a pelos produtos

Nessa linha, esse recurso analítico permite a identificação de elementos econômicos, tecnológicos e socioinstitucionais a partir de diferentes recortes (ou planos). Pode-se, por exemplo, apresentar a configuração que combina o “produto-porco” como

ponto de partida, identificando as várias tecnologias que são combinadas para produzi-lo, os agentes e os elementos do SM específico, isto é, pertencentes ao mesmo ambiente sócioinstitucional e/ou seletivo. A Figura 2, inspirada em Carlsson et al. (1999, p. 13) mostra dois produtos inter-relacionados física e biologicamente, o suíno e a sua carne. Identificam-se as tecnologias genéricas combinadas para a sua produção e os agentes que se relacionam para tanto. Este é um plano mais amplo, identificando o ST composto pelas tecnologias (T 1, T2, T3...) da criação de suínos responsáveis pelas principais mudanças no suíno (P1) e em sua carne (P2) que visam diferentes clientes (C1, C2, C3, C4).

O segmento de genética suína é um sub-bloco tecnológico do sistema acima. Vale dizer, diz respeito à pesquisa e ao desenvolvimento (P&D) específica para a criação de novos métodos de seleção animal, para as novas técnicas de reprodução e os novos produtos (linhas genéticas). Pode-se denominar de desenvolvimento genético ao esforço efetuado apenas por firmas especializadas em genética animal e que 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.

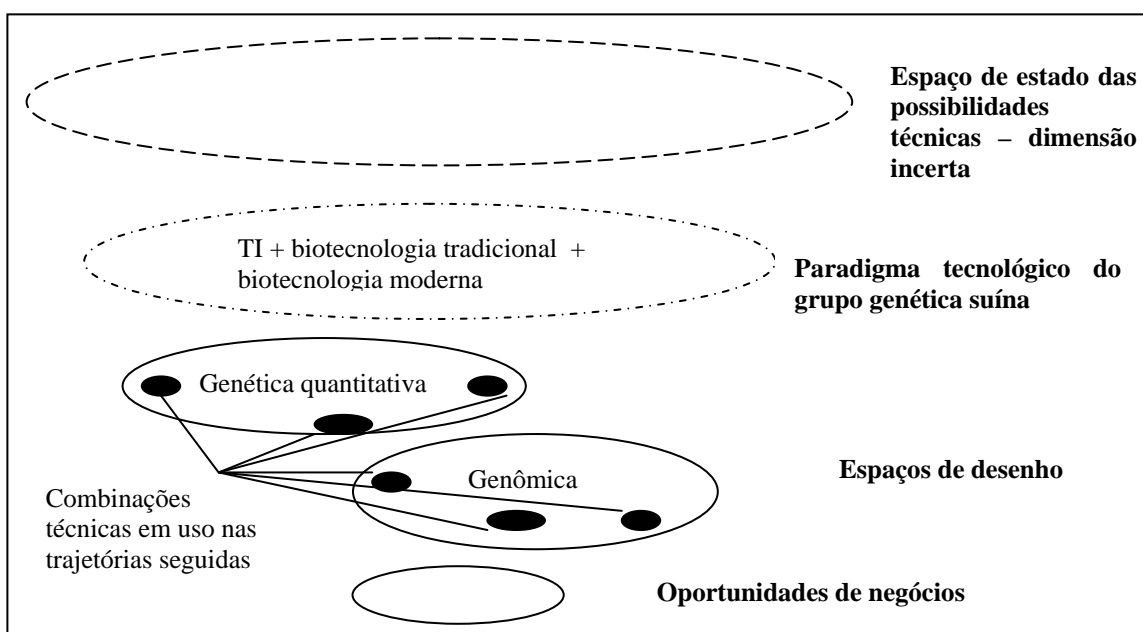
Paralelamente, há outro esforço de adaptação das linhas genéticas de alto padrão às necessidades ou às percepções de sistema de mercado específicas de abatedores ou de criadores independentes e que implica o cruzamento de linhas genéticas “puras” para a obtenção de um “mestiço” de primeiro cruzamento. Esta atividade é aqui chamada melhoramento genético. O melhoramento restringe-se a um incremento em uma geração de animais 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.

Assim, 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. 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.

A partir desse quadro, pode-se adaptar a contribuição de Carlsson et al. (1999), para afunilar analiticamente o segmento de genética suína, identificando assim as potencialidades tecnológicas e de seus usos mais efetivos pelos agentes no mercado. Desse modo, a partir de uma dimensão cognitiva maior – chamado de *espaço de estado* –, poder-se definir um reduzido recorte de possibilidades tecnológicas utilizado para a criação de inovações na indústria – o *espaço de desenho* -. Neste, 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 geradas pelas organizações. No entanto, 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 a partir de mais de uma tecnologia. 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). Esta heurística de busca (o espaço de possibilidades técnicas e o espaço de desenho), que reduz o campo de criação de inovações, é compatível e complementar às noções de paradigma e de trajetória tecnológica.

Logo, os contornos do ST - referentes 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. Sendo assim, 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 E ELIASSON, 2003p 441-42).



Fonte: os autores.

Figura 3: Afunilamento das possibilidades inovativas em genética suína

Para o segmento de genética suína, a Figura 3 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.

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 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.

Considerando os *espaços de desenho*, pode-se conceber dois 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 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 .

Nesse contexto, há aspectos institucionais importantes que transcendem as fronteiras nacionais e perpassam fortemente o segmento de genética suína. Esses são os casos da propriedade intelectual e do padrão de sanidade que, embora possuam algum grau de peculiaridade nacional, estão condicionados a regimes internacionais monitorados por órgãos internacionais tais como a Organização Mundial de Comércio (OMC).

No caso da propriedade intelectual as condições institucionais para a apropriação de conhecimento relacionado com o desenvolvimento genético abrangem o direito autoral de softwares 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 momento, apresenta-se pouco eficaz para a remuneração pelo conhecimento e, conseqüentemente, para a publicidade do mesmo³. Há poucos genes que estão ligados a uma característica em todas as populações de suínos. O halotano (ligado ao estresse do

³ A Lei de Patentes Brasileira (de 1996) ampliou o raio de ação da propriedade intelectual após a Rodada Uruguai. 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.

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. Devido a esta complexidade da interação entre genética e ambiente, é muito valorizado o êxito em fixar em uma população a característica econômica desejada. Esta mesma complexidade, aliada à 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. 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 OMC, para contemplar a propriedade intelectual de produtos e processos da biotecnologia, há flancos abertos para discussões.

Neste contexto, o segredo (conhecimento codificável e não publicado), o conhecimento tácito (conhecimento difícil de transmitir), a velocidade de inovação - principalmente em produto -, e a diversidade de produtos são fatores importantes de competitividade.

No Brasil, como 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, a incerteza parece maior. No entanto, até agora, esta imprecisão jurídica da lei nacional não estranula 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.

No caso da regulamentação sanitária, as instituições que abrangem a sanidade dos rebanhos também são importantes para o SM de carne suína e para o desenvolvimento genético. Isso está associado ao maior interesse da população sobre a qualidade dos alimentos e a sua contaminação por medicamentos e à possibilidade de resistência cruzada aos antibióticos⁴.

Em relação às doenças dos animais, os referências internacionais para controle e tratamento são determinados pela Organização Internacional de Epizootias (OIE). Os padrões e normas sanitárias preconizadas pela instituição são reconhecidos pela OMC como de referência internacional.

Quanto aos resíduos e contaminações dos alimentos de origem animal, o Acordo sobre a Aplicação de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias, em vigor juntamente com a 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 (SEVERO, 1999).

A maior preocupação dos consumidores e a maior regulação oportunizam o surgimento de novos atores e alterações nos contornos do ambiente seletivo, uma vez que as exigências sanitárias para a prevenção de doenças nos rebanhos impostas ao comércio de

⁴ O resíduo de uma droga veterinária é a fração da droga e impurezas que permanecem no alimento. 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).

carne suína afetam o comércio de reprodutores vivos⁵ e o desenvolvimento genético. Por exemplo, o impedimento do comércio internacional de carne suína, devido aos fatores sanitários, 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 à vulnerabilidade de um produtor à febre aftosa (por exemplo, o Brasil), implica um menor desenvolvimento de produtos com características genéticas 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.

Quadro (1) Possibilidades inovativas e ambiente de seleção em genética suína

Trajatórias tecnológicas	Possibilidade de aplicações	Moldura do ambiente de seleção	Resultados
<p>Trajatória 1 – sem <i>trade off</i> entre maior quantidade de carne na carcaça, maior CA e redução de ET. Resultados são buscados com manipulações aditivas e complementares.</p> <p>utiliza o paradigma da TI e biotecnologia tradicional (IA).</p> <p>apropriação usa direito autoral e marcas.</p>	<p>Inovação em produto: produtos com elevada CA e quantidade de carne na carcaça, boa prolificidade e sanidade, qualidade de carne, resistência a doenças; variabilidade genética nos rebanhos; volume de produção; assistência técnica.</p>	<p>Paradigma tecnológico 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.</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.</p> <p>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 uso de drogas.</p>
<p>Trajatória 2 – <i>trade off</i> entre quantidade de carne na carcaça, maior CA e redução de ET, de um lado, e prolificidade ou qualidade de carne ou resistência a doenças, de outro lado.</p> <p>combina TI, biotecnologia tradicional e genômica.</p> <p>apropriação usa direito autoral, marcas e patentes de genes.</p>	<p>Inovação em processo: genética quantitativa, combinação de genética quantitativa com genética molecular, parcerias de P&D com universidades e organizações de pesquisa.</p>	<p>Legislação sanitária LMRs nos animais.</p> <p>Propriedade intelectual Patentes de genes ou segmentos genéticos, registro de marcas, direito autoral.</p> <p>Padrão de consumo: mais segmentado e exigente quanto à qualidade e sanidade dos produtos.</p>	<p>Ampliação da base de conhecimento, principalmente com a evolução da biotecnologia implica maior necessidade de parcerias de P&D.</p> <p>A legislação sanitária incentiva o uso da genética molecular.</p>

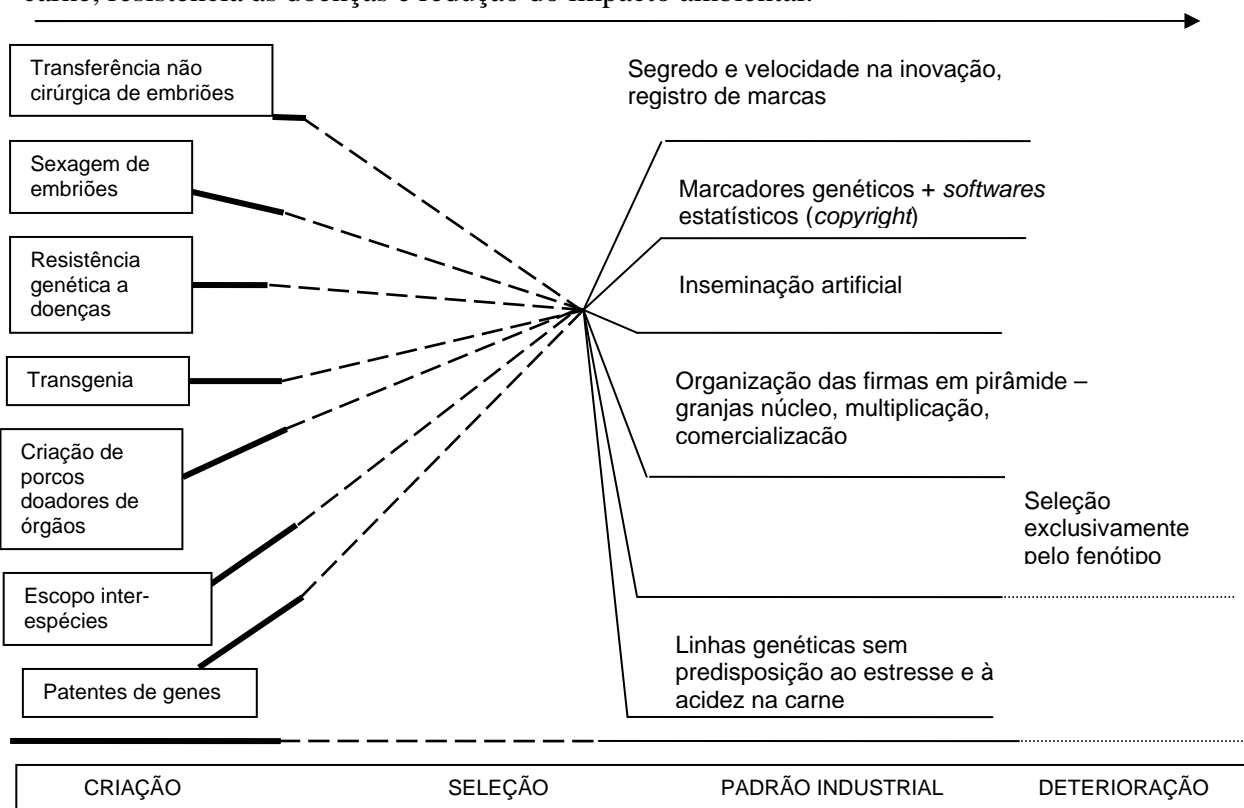
CA – conversão alimentar; ET – espessura de toucinho; LMR – limite máximo de resíduos; IA – inseminação artificial; TI – tecnologia da informação.

Fonte: os autores

⁵ A certificação de sanidade é feita pela Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, de acordo com as diretrizes do Plano Nacional de Sanidade Suídea. Ela é necessária para a comercialização e distribuição, no Brasil, de suínos destinados à reprodução.

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.

Sendo assim, agora é possível confrontar as duas trajetórias tecnológicas do segmento de genética suína com as características do ambiente de seleção. Uma ligada ao uso de genética quantitativa e melhoria dos aspectos de conversão alimentar e quantidade de carne na carcaça, existente já na década de 1980, e a outra, surgida nos anos de 1990, que combina a genética quantitativa com a molecular e trabalha *trade off* entre, de um lado, conversão alimentar/quantidade de carne na carcaça e, de outro lado, algum(ns) dos seguintes aspectos: prolificidade, teor de gordura intramuscular, cor e retenção de água da carne, resistência às doenças e redução do impacto ambiental.



Fonte: Os autores

Figura 4 – Criação e seleção no segmento de desenvolvimento genético

As tecnologias de processo e produto envolvidas no trabalho de desenvolvimento genético estão em constante mudança, mas são, em suas linhas gerais, difundidas (Figura 4). A pesquisa em genética aplicada a suínos e de novas técnicas de reprodução é restrita a poucos países. A vantagem, em termos de cumulatividade de conhecimento, é das matrizes das firmas multinacionais que pesquisam em parceria com as universidades estrangeiras. Os elementos de competitividade no segmento são a capacidade de perceber as tendências e oportunidades do SM carne suína e seus reflexos no segmento de genética, a velocidade de inovar em produto, a manutenção de alto padrão sanitário dos rebanhos, a capacidade de

criação de novas técnicas de reprodução e o acesso à melhoria nos processos de seleção de animais (Quadro 1).

3 CONFIGURAÇÕES INOVATIVAS EM DESENVOLVIMENTO GENÉTICO

A configuração inovativa pode ser entendida como uma imagem mais detalhada da área de sobreposição entre o ST e o SM. 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. O surgimento de configurações inovativas está ligado às possibilidades de inovação decorrente deste íntimo relacionamento entre pesquisa e desenvolvimento tecnológico⁶.

Nesta seção são apresentadas duas configurações internacionais resultantes da evolução de esforços inovativos e organizacionais na genética suína. Entendê-las é relevante uma vez que a genética atua como um estimulador de inovações nas rações e no manejo sanitário, melhorias que só se justificam quando aplicados a animais com potencial genético para alcançar um desempenho superior.

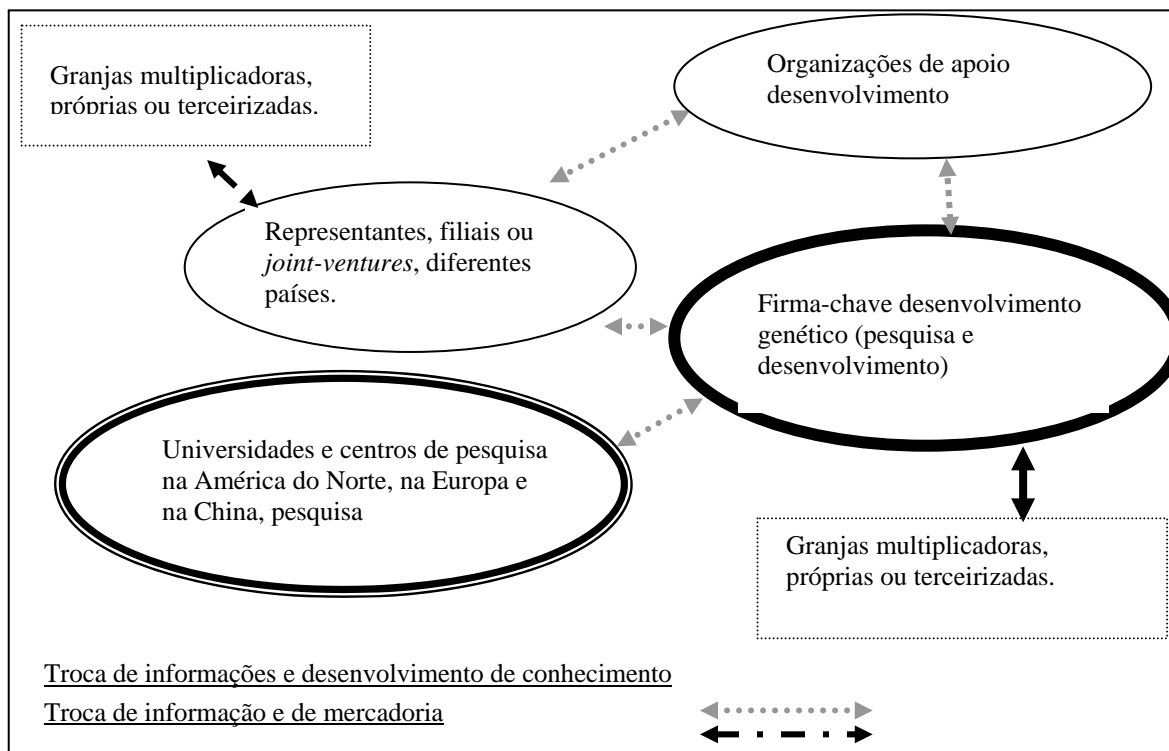
3.1 Configuração com firma-chave

Esta configuração está estabelecida desde a década de 1970. No centro do processo inovativo 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 europeias (Figura 5). 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.

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

⁶ 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 e a conexão entre tecnologias complementares.

São Paulo), participam da análise de carcaças e da carne, auxiliando na avaliação dos resultados através de rotinas que realimentam o desenvolvimento.



Fonte: os autores.

Figura 5: Configuração inovativa da firma-chave

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 softwares 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 E.U.A.. Estabelece parcerias de pesquisas na Europa, nos E.U.A. 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 infraestrutura 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 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. 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, e desenvolveu o seu software de seleção genética.

3.2 Configuração modular

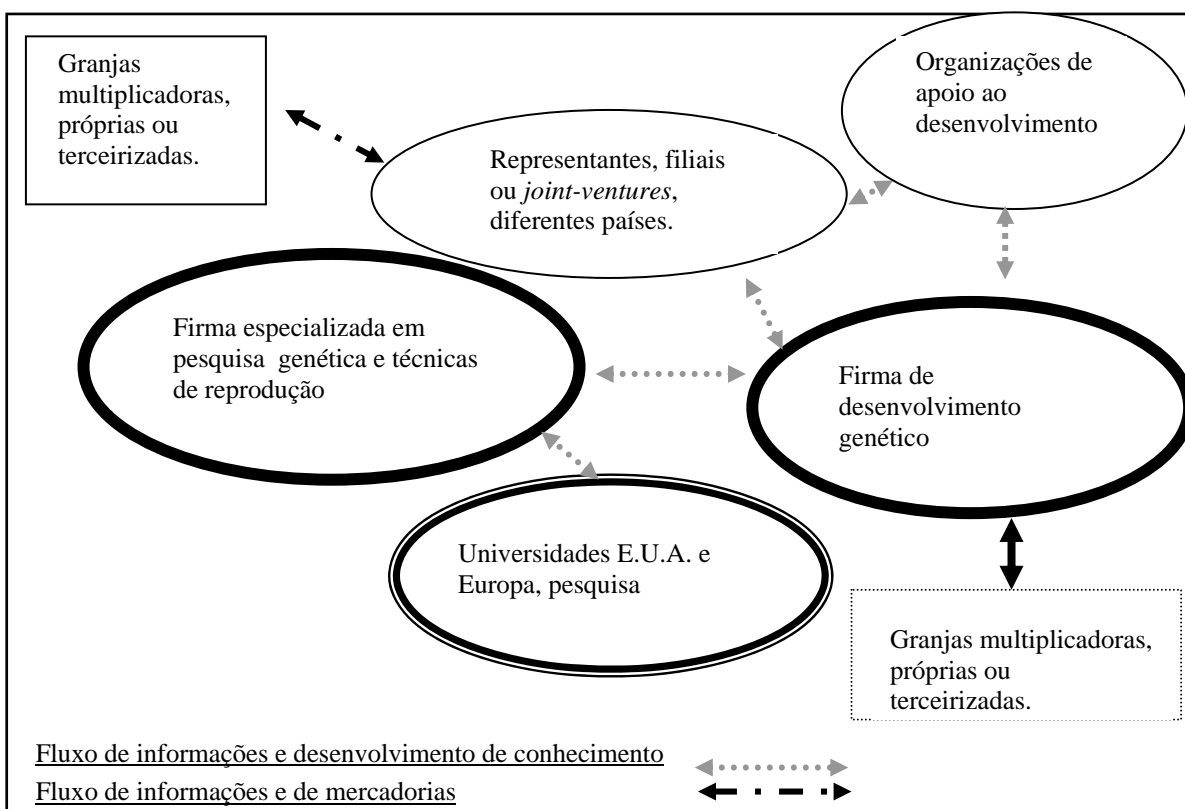
A multiplicação de possibilidades de inovação – avanços na biologia molecular nos anos de 1970/90, e do direito de propriedade intelectual, ou seja, as alterações nas perspectivas tecnológicas na P&D de genética suína - proporcionam condições para a eclosão de nova configuração, denominada aqui de configuração modular (Figura 6).

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 farmacêutica. A ação de algumas delas, como a Metamorphix INC e a Gentec, ocorre nos moldes das *New Biotech Firms* (NBF) descritas por 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.



Fonte: os autores

Figura 6: Configuração inovativa modular

O primeiro exemplo da configuração modular (Figura 6) 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 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 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 Unidos⁷ - coproprietárias 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 esforços ao desenvolvimento de 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 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 Canadá⁸.

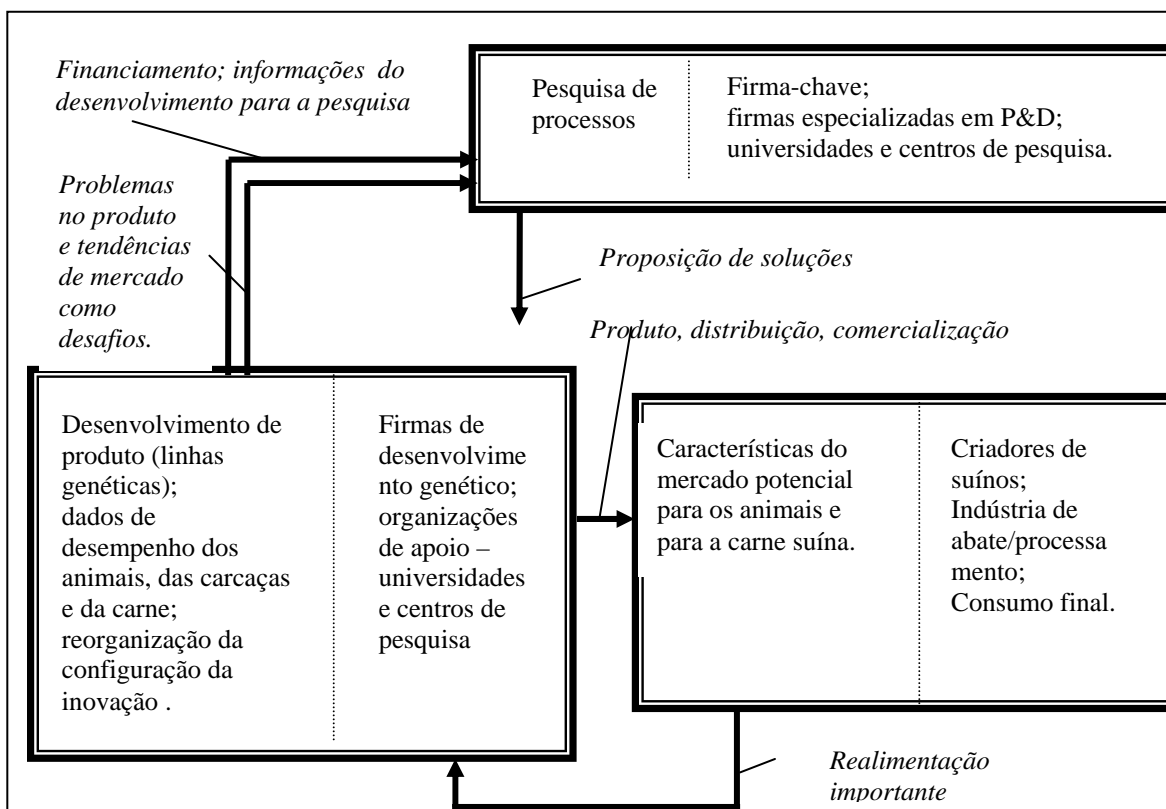
Grosso modo, as duas configurações inovativas descritas apresentam mudanças organizacionais que acompanham alterações da base de conhecimento usada em desenvolvimento genético. A própria firma-chave surgiu com a PIC em um momento de mudança, da seleção artesanal para a dirigida pela quantificação sistemática da capacidade produtiva 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 negócios que interferem nas decisões estratégicas.

⁷ 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.

⁸ Em 2007, a Monsanto Choice Genetics foi adquirida pela Newsham.

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 obter recursos complementares e insumos tecnológicos essenciais, minimizando riscos e mantendo a possibilidade de se descomprometerem (CHESNAIS, 1996, p.143-44). 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.



Fonte: os autores.

Figura 7: Interação na inovação em desenvolvimento genético

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, a maioria das 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 realmente independentes devem surgir, nos moldes da Metamorphix INC..

As duas configurações ajustam-se a uma representação de inovação setorial em modelo interativo e sistêmico (Figura 7). 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. 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.

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.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na suinocultura, o termo *pseudo-commodities* é cada vez mais adequado para retratar os animais e a sua carne em função das modificações que os insumos da criação animal proporcionam a estes artefatos. 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, e capacitar-se e coordenar a utilização da tecnologia capaz de tal diferenciação qualitativa é um trunfo competitivo.

O segmento de desenvolvimento genético é fundamental nesse aspecto. Numa perspectiva sistêmica, pode-se afirmar que delineia-se no segmento um padrão de concorrência calcado na capacidade de perceber rapidamente as mudanças do SM 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; a flexibilidade organizacional para acessar e compor rapidamente as diversas fontes de conhecimento relevantes para o desenvolvimento do produto/processo torna-se um fator de competitividade. Além disto, constituir uma ampla base de comercialização dos animais é requisito necessário para atender às diversas nuances do SM e faturar o suficiente para sustentar os investimentos em P&D. A apropriação de conhecimentos e de inovações decorrentes da P&D está relacionada ao segredo industrial, ao registro de marca das firmas e produtos e ao direito autoral, com algumas firmas apostando nas patentes de genes. No

entanto, o direito de propriedade para os genes de indivíduos não tornou as patentes uma forma eficaz de apropriação do conhecimento em genética suína.

Se a propriedade privada do conhecimento em alguns aspectos relativos à genética animal está pouco efetiva, por outro lado, o ímpeto concorrencial interno ao SM em torno de inovações e diferenciação de produto impulsiona a transformação da mercadoria e a variedade de comportamento das firmas. A velocidade da inovação e da diferenciação passa a ser fundamental para obter os lucros extraordinários. Atualmente, 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 o acesso em primeira mão ao conhecimento necessário para avançar em fatias maiores de mercado e agregar valor mais intensamente. Porém, a estratégia de firmas multinacionais de delegarem a filiais algumas atribuições relativas à P&D 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 -, e a necessidade das firmas de desenvolvimento genético de conhecerem e desenvolverem produtos dirigidos às especificidades dos diversos segmentos do SM, 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 desenvolvimento genético e provocando, conseqüentemente, efeitos positivos nos demais insumos para suínos. Obter-se-á, então, uma dinâmica inovativa consolidada.

A forte inserção no ST internacional através do grupo insumidor de desenvolvimento genético - mesmo que ocorra sem uma 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, mudanças de paradigma tecnológico, crises envolvendo doenças ou segurança alimentar, 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 de soluções.

REFERÊNCIAS

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 N° 100).

ACSURS. Associação de Criadores de Suínos do Rio Grande do Sul. Disponível em: http://www.acsurs.com.br/index_conteudo.asp?cod=1505 . Acesso em 06 mai. 2008.

ABIPECS. Associação Brasileira das Indústrias Produtoras e Exportadoras de Carne Suína. Disponível em: <http://www.abipecs.org.br/> Acesso em 10 mar. 2008.

- BRASIL. **Lei n. 9.279, de 14 de maio de 1996**. Ementa da Lei. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/Leis/L9279.htm> . Acesso em 14 fev. 2007.
- 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. <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.
- CHESNAIS, F. **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.
- DAL POZ, M. E.; SILVEIRA, J. M. F. J.; FONSECA, M. G. F. Direitos de Propriedade Intelectual em Biotecnologia: um processo em construção. In: **Biotecnologia e recursos genéticos: desafios e oportunidades para o Brasil**. J.M.F.J. da Silveira, M. E. Dal Poz e A. L. D. Assad (orgs.). UNICAMP/FINEP. p. 345-387. Campinas, 2004.
- 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.
- FURTADO, J. **Padrões de Inovação na Indústria Brasileira**, 2004. Disponível em <http://www.ifhc.org.br/HistEvento.aspx?mn=11&id=11> Acesso em 10 mar. 2008.
- GOMES, M.F.M. et al.. Análise prospectiva do complexo agroindustrial de suínos no Brasil. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1992.
- MCKELVEY, M.; ORSENIGO, L. **Pharmaceuticals as a Sectoral Innovation System**. 2001. Paper prepared for the ESSY Project (European Sectoral System of Innovation).
- METCALFE, J. S. 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.
- PESSANHA, L. D. R.; WILKINSON, J. 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.
- SEVERO, M. 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.
- 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.