

A DINÂMICA TECNOLÓGICA NA INDÚSTRIA DE CARNES : O ENFOQUE NEO-SCHUMPETERIANO

Renato Ramos Campos¹

Em indústrias cuja tecnologia dos processos produtivos é amplamente difundida, cujo processo de inovação caracteriza-se predominantemente por inovações incrementais, e nas quais não houve descontinuidades significativas na evolução recente do progresso técnico, a importância dos esforços de capacitação tecnológica nas estratégias competitivas das empresas tende a ser subestimado. Este trabalho procura responder a seguinte questão: Qual o papel da tecnologia nos processos competitivos da indústria de carnes, na qual o progresso técnico não esteve sujeito a rupturas recentes proporcionadas por inovações radicais?

Considerando a inovação como parcialmente endógena aos processos competitivos, o progresso técnico toma-se simultaneamente um elemento configurador da estrutura da indústria e um elemento das estratégias competitivas das empresas. Neste contexto, as referências para a análise da dinâmica tecnológica exigem a identificação da direção e do sentido do progresso técnico, consideradas as características dos processos de inovação na sua dimensão tecnológica e principalmente econômica. Discute-se inicialmente a natureza da inovação na indústria de carnes e as especificidades do processo de geração e absorção da tecnologia (Seção 1). Define-se em seguida o paradigma que tem condicionado a direção do progresso técnico na indústria (Seção 2), e analisam-se as oportunidades tecnológicas e as condições de apropriabilidade das inovações (Seção 3), identificando-se desta forma as características da dinâmica tecnológica da indústria e suas relações com o processo competitivo (Seção 4).

1. As Especificidades do Processo de Inovação.

Para ROSENBERG, a inovação, “falando em termos econômicos, não é um ato único e bem definido, senão uma série de atos unidos ao processo inventivo. A inovação adquire importância econômica só através de um

¹ Prof. Adjunto do Dept.de Economia da UFSC. Este trabalho é uma versão modificada do segundo capítulo da tese “Tecnologia e Concorrência na Indústria Brasileira de Carnes na Década de Oitenta” defendida em 1994 no IE/UNICAMP.

processo exaustivo de redesenho, modificações e mil pequenas melhorias adequadas ao mercado de massas, para a produção por meio de técnicas de produção massivas (...).² Invenção e inovação são elementos que interagem num mesmo processo que envolve uma certa rotina produtiva com dimensões tecnológicas e econômicas específicas das firmas. "O aproveitamento potencial de uma invenção supõe, por seu lado, um cuidadoso exame da acumulação de pequenos avanços técnicos da invenção no decorrer do tempo, suas implicações na alteração das características de rendimento em termos econômicos, e como resultado uma comparação de custos da nova tecnologia com as tecnologias alternativas já disponíveis." Neste sentido as inovações também não implicam necessariamente o abandono completo das tecnologias anteriores. "O êxito comercial com as inovações tecnológicas no geral envolve ou implica uma cuidadosa discriminação daqueles aspectos das práticas passadas que precisam ser abandonadas e daqueles que precisam ser mantidos." (ROSENBERG, 1979, p. 86 e 88)

Também FREEMAN (1987) explicita com clareza o caráter contínuo e cumulativo de certas inovações, que denominou de **inovações incrementais**. São inovações que ocorrem mais ou menos continuamente em uma indústria, que não resultam necessariamente de programas de P&D, mas de invenções ou melhoramentos sugeridos por engenheiros, administradores ou usuários da indústria. Para FREEMAN, tais inovações são particularmente importantes (principalmente em períodos posteriores às inovações que ele denomina de radicais) e estão associadas ao incremento nas escalas de plantas e equipamentos ou à melhoria da qualidade dos produtos.

Na indústria de carnes o desenvolvimento das tecnologias de conservação e das tecnologias de processamento ocorreu a partir de inovações e da absorção de inovações de natureza incremental. Os diversos melhoramentos que afetaram o tempo de processamento, a

² FONSECA, ao comentar a citação acima, observa que: "O propósito é chamar atenção para atividades que envolvem questões de rotina produtiva e são consideradas 'problemas de engenheiro' e de administradores mas que, na realidade, permitem à firma obter mais experiência e melhor capacitação para resolver os problemas que se apresentam... A mudança tecnológica, em seus aspectos essencialmente econômicos, representa incontáveis melhorias, pequenos incrementos na reserva de conhecimento que, à primeira vista, não teriam maior importância. Trata-se, não só de conhecimento incorporado sob a forma de procedimentos convencionais, que já possuem códigos próprios, mas envolve também o conhecimento ainda não codificado, tácito, que se manifesta nas habilidades dos trabalhadores, na experiência dos engenheiros, nos *designs*, nos protótipos, na capacidade de obtenção de informações através da assistência técnica, e assim por diante." (FONSECA, 1990, p. 21 e 22)

racionalização no uso da matéria-prima e dos insumos, a qualidade do produto final e a ampliação do conjunto de produtos da indústria estão relacionados inicialmente às adaptações das técnicas conhecidas de conservação (para o processamento de alimentos em grande escala), através do desenvolvimento de equipamentos específicos e da ampliação do campo de conhecimento científico no seu apoio às tecnologias de conservação. Posteriormente, as novas técnicas de conservação (irradiação e desidratação por frio), desenvolvidas no âmbito mais geral da indústria de alimentos (com algumas características de inovações radicais devido ao seu desenvolvimento no bojo de programas de P&D), foram absorvidas pela indústria de carnes. As tecnologias de processamento transformam-se continuamente pela absorção de novos insumos derivados das novas biotecnologias e de equipamentos automatizados ou de novas técnicas organizacionais, caracterizando importantes inovações em processos decorrentes de inovações em outras indústrias.

A tecnologia envolve um conjunto de conhecimentos que adquire especificidade ao assumir formas concretas na sua aplicação a determinados problemas particulares. A natureza universal do conhecimento tecnológico (o conjunto de conhecimentos científicos e tecnológicos disponíveis e que podem ser transferidos³) combina-se, em diferentes graus, com as habilidades e experiência das pessoas e das organizações para geração e absorção de inovações particulares, revelando uma dimensão do conhecimento tecnológico que é **sempre local e específica às firmas**. São estes elementos tácitos do conhecimento tecnológico que restringem as possibilidades de transferência da tecnologia. Esta combinação entre a natureza universal e pública da tecnologia com seus elementos específicos e tácitos implica características particulares para os processos de geração e de difusão da tecnologia.⁴

Obviamente, as tecnologias de conservação de alimentos adquirem especificidades na indústria de carnes, pois o artefato básico é um

³ DOSI refere-se à "base de conhecimentos" (*knowledge base*) para caracterizar o "conjunto de informações iniciais, conhecimentos e capacidades no qual os inventores baseiam-se quando buscam soluções inovadoras." Para DOSI, mesmo naqueles setores onde atividades tecnológicas são fortemente baseadas na ciência, "o conhecimento público é complementar às formas de conhecimentos mais específicas e tácitas geradas nas unidades inovadoras." (DOSI, 1988 p.1126)

⁴ Conforme DOSI (1988, p. 1127) : "os procedimentos, competências e a heurística envolvida no processo de busca são, para variados níveis, específicos para cada tecnologia. Em outras palavras, cada paradigma tecnológico envolve uma 'tecnologia da mudança técnica'."

alimento particular que requer soluções específicas de conservação e processamento. Existe portanto uma "base de conhecimentos" específica na qual se estabelecem relações próprias entre o campo científico de conhecimento (química, biologia, microbiologia) e as tecnologias de conservação e processamento da carne. A relevância do caráter tácito da "base de conhecimentos" na indústria de carne tem se manifestado continuamente pela importância da experimentação que caracterizou o progresso técnico na indústria.

O desenvolvimento tecnológico inicial sustentou-se na experimentação com o aporte posterior dos conhecimentos científicos para a correção necessária dos processos de conservação e o controle da qualidade dos produtos que deles resultavam, principalmente sob o ponto de vista das suas possibilidades de conservação.⁵ A gradativa ampliação da investigação científica dos problemas decorrentes do processamento da carne e sua institucionalização, pela criação de institutos públicos e privados específicos sobre o tema, são acontecimentos que ocorreram paralelamente ao rápido desenvolvimento dos equipamentos e das formas de acelerar os métodos de conservação no decorrer das primeiras décadas do século vinte.⁶

O caráter cumulativo do processo de inovação e as especificidades ao nível das firmas e dos setores também impõem características setoriais próprias para a produção e o uso das inovações. Com base em observações empíricas, PAVITT (1984) procurou definir padrões setoriais das mudanças tecnológicas que auxiliam na compreensão das características setoriais dos processos de inovação.

⁵ No início do século dezanove, o acondicionamento em recipientes hermeticamente fechados e esterilizados foi um marco no desenvolvimento dos métodos modernos de processamento (PEARSON & TAUBER, 1984). A conservação de alimentos em recipientes lacrados é anterior às descobertas científicas sobre o desenvolvimento de microorganismos (PIKE, 1964). A conservação da carne e o desenvolvimento de métodos industriais através da experimentação pela própria indústria caracterizaram o desenvolvimento tecnológico da indústria até o final do século dezanove.

⁶ GRAU (1972) afirma que a investigação científica dos problemas da carne saiu do círculo fechado dos aspectos veterinários e de higiene, tornando-se objeto de estudo também para os químicos e os biólogos. Inglaterra, Alemanha, Finlândia, Suécia, Dinamarca, Países Baixos, França, União Soviética, Hungria, Tchecoslováquia, Polônia, Iugoslávia e Estados Unidos foram os países nos quais, a partir dos anos 20, se fundaram centros de investigação financiados pelo Estado, ligados às universidades, ou vinculados às empresas produtoras de carne. Menciona ainda que somente em 1955 foi realizado o primeiro encontro europeu de cientistas dedicados à investigação do processamento de carnes.

Para PAVITT, o progresso técnico é um processo cumulativo específico das firmas. Sendo condicionado pelo campo de conhecimento e pelas habilidades técnicas das firmas, não é facilmente transmitido e reproduzido para todas as firmas e, portanto, a origem e a direção do conhecimento tecnológico adquirem características diferentes entre os diversos setores. Tomando as firmas inovadoras em setores a três dígitos como unidade básica de análise, e considerando que as trajetórias tecnológicas são determinadas no campo da principal atividade das firmas inovadoras, propôs uma taxionomia das trajetórias tecnológicas segundo as origens da tecnologia, as necessidades dos usuários dos produtos e as formas de apropriação das inovações pelas firmas (PAVITT, 1984).

Na categoria que PAVITT chamou de "dominados por fornecedores", a origem da tecnologia são os setores fornecedores de equipamentos e insumos, e as firmas fazem poucos investimentos em P&D. As inovações ocorrem principalmente em processos (através da absorção de inovações geradas em outros setores), e sua absorção é decorrência da busca de redução de custos (custo de mão-de-obra; preço e desempenho dos bens de capital) pelas empresas.

Na indústria de carnes, a invenção e produção de importantes inovações situam-se "fora" da principal atividade das firmas do setor. A inovação está embutida em equipamentos e insumos com origens nos setores produtores dos equipamentos e insumos. Neste caso, que caracteriza principalmente as inovações em processo, a indústria de carnes é uma usuária de inovações que se originam em outros setores. No entanto, a dinâmica tecnológica não se reduz à capacidade de absorver inovações externas à indústria. O desenvolvimento das técnicas de manuseio das carnes no processo de abate, a "desossa a quente", e o desenvolvimento de produtos implicam novas formas de processamento e conservação que não estão necessariamente embutidas em novos equipamentos. A existência e o desenvolvimento de infra-estrutura e capacitação para P&D nas empresas indicam o esforço de capacitação, através de formas internas de aprendizagem, para o desenvolvimento de produtos e processos. Deve-se considerar também a especificidade dos equipamentos para a indústria de carnes, que requer, enquanto usuária, alguma participação da indústria no desenvolvimento destes equipamentos. Da mesma forma no que se refere ao desenvolvimento de novos produtos, que está associado não apenas à absorção de novos insumos, mas também à cumulatividade tecnológica das empresas.

Estudos sobre a indústria americana de alimentos enfatizaram a absorção de tecnologia pela indústria. Com base nos estudos de SCHERER ⁷ sobre as relações entre esforços e resultados de P&D na indústria americana no período 1974-1977, CONNOR (1988) comenta que aproximadamente a metade das inovações adotadas pela indústria de alimentos teve origem em outras indústrias tecnologicamente relacionadas à indústria alimentícia, como as indústrias de equipamentos, papel, plásticos. Por outro lado, os processadores de alimentos transferem para outros setores (incluindo os consumidores de novos produtos) aproximadamente quarenta por cento das inovações que resultaram de seus esforços em P&D.

Esses dados da indústria de alimentos estão bastante próximos dos resultados encontrados especificamente para a indústria de carnes. A pesquisa de CULBERTSON & MUELLER ⁸ sobre a origem das patentes de equipamentos usados em diversos setores da indústria alimentícia mostrou que, para a indústria de carnes americana no período de 1969-1977, 42,9% das patentes originaram-se em firmas americanas de "fora" da indústria de carnes. Esse percentual chega a 46,4% no caso dos processadores de carnes de aves. As patentes com origem nas firmas da indústria foram 10,6% para a indústria de processamento de carnes e 12,6% especificamente para o setor avícola (GREIG, 1984 P.331).

Portanto, sob o aspecto da geração e absorção das inovações na indústria de carne, o desenvolvimento de inovações em processo implica a absorção de tecnologias originadas em outros setores industriais, mas essa absorção foi acompanhada nos anos recentes pelo esforço de capacitação tecnológica própria, dada a complexidade crescente dos novos processos e o desenvolvimento constante de novos produtos.

2. O Paradigma Tecnológico da Indústria de Carnes.

Ao se referir à direção das mudanças tecnológicas, DOSI considera a existência de paradigmas que condicionam os processos de inovação em direções determinadas pelo conjunto de problemas e soluções consideradas previamente relevantes e que delimitam os esforços tecnológicos. "Um paradigma tecnológico define contextualmente as necessidades a serem atendidas, os princípios científicos a serem usados para as tarefas, a tecnologia de materiais a ser empregada" (DOSI, 1988 p.1127). No sentido definido por DOSI, o paradigma tecnológico configura

⁷ SCHERER (1984) *apud* CONNOR (1988, p.58)

⁸ CULBERTSON & MUELLER (1980) *apud* GREIG (1984, p.331)

um padrão de solução para determinados problemas técnico-econômicos que se baseia em princípios derivados das ciências naturais, orientado para a aquisição de conhecimentos específicos de maneira a resguardá-los de uma rápida difusão aos competidores. Este padrão identifica um campo selecionado de problemas e soluções que condiciona os esforços tecnológicos no melhoramento progressivo de características tecnológicas e econômicas de um artefato básico específico.

Na indústria de carnes as inovações tecnológicas, para a produção de um produto não complexo e de consumo corrente (proteína animal para consumo humano), orientaram-se para solucionar trade-offs entre sabor, textura, cor, rapidez e conveniência no consumo, qualidades nutricionais, possibilidades de conservação, e facilidades na distribuição, frente a diferentes condições de processamento e custos no decorrer de seu desenvolvimento.

A inibição ou o retardamento da decomposição microbiológica da carne foi o objetivo inicial na utilização das técnicas de conservação e processamento da carne, principalmente pela ação do sal e do calor, através de métodos como a cura e a defumação. A introdução de técnicas de congelamento rápido no decorrer da década de 30, a generalização no uso de equipamentos domésticos de refrigeração, e o constante desenvolvimento de novos equipamentos e insumos criaram as condições que afetaram a forma e os objetivos dos métodos de processamento industrial das carnes.⁹ Além da simples possibilidade de conservação do alimento, o objetivo da indústria ampliou-se para as tentativas de aumentar o período e as condições de preservação da carne e principalmente de melhorar a conveniência de seu uso e sua variedade. Desenvolveu-se portanto uma nova combinação nos objetivos do processamento da carne, na qual adquiriram relevância a obtenção de melhores qualidades organolépticas e nutricionais dos produtos, e a conveniência no seu consumo. Em decorrência, alteraram-se as funções dos métodos conhecidos de preservação, que passaram a ser utilizados de forma combinada, proporcionando produtos mais atrativos para o consumo e ampliando o conjunto de produtos da indústria. Desenvolveram-se também novos métodos de conservação com o objetivo de aumentar o período de conservação do alimento e facilitar suas condições de estocagem.

⁹ A conservação de carnes através de técnicas de refrigeração já era utilizada pela indústria principalmente para a estocagem e para a distribuição à longa distância. Posteriormente, o desenvolvimento das técnicas de congelamento rápido afetou diretamente a fase de processamento na indústria de carnes.

Ao mesmo tempo em que se procuravam resolver os problemas de conservação das proteínas animais para o consumo humano, objetivando manter as qualidades organolépticas dos produtos num maior período de tempo e facilitar as condições de estocagem, procurava-se também superar os limites colocados pela matéria-prima básica da indústria (como a constituição heterogênea das carcaças dos animais e a distribuição desigual dos diferentes tecidos conjuntivos e graxos no corpo do animal), ampliando sua utilização em produtos de maior valor agregado. Estas questões, que ampliaram a heurística do paradigma tecnológico, se relacionaram também com as tentativas de melhorias na eficiência dos processos produtivos, como a redução dos tempos de processamento e a eliminação das perdas.

Esse paradigma tecnológico, em franco desenvolvimento na indústria, abriu caminho para a criação de produtos que utilizam vários tipos de carnes e também proteínas de origem vegetal. A indústria passou a combinar a utilização de vários tipos de carne que permitem regular a quantidade de gordura no produto final, ou melhorar sua textura.¹⁰

Inicialmente as misturas para a produção de processados de carne utilizavam carnes suínas e bovinas. O aumento gradativo na utilização de carnes de aves para produtos processados ocorreu paralelamente às melhorias nas condições de mecanização do abate, depenação e evisceração de aves. Considerando as qualidades nutricionais das carnes brancas em relação às carnes vermelhas, e sua conveniência de consumo e produção, o segmento produtor de carnes de aves adquiriu grande peso na indústria de carnes, impulsionando a indústria para o atendimento de demandas por variação da dieta alimentar de proteínas animais.

Com a utilização de diversos tipos de carnes e a possibilidade do uso de proteínas de fontes vegetais, a ênfase deslocou-se para as técnicas de composição do produto. Por um lado procurou-se adicionar proteínas de outras fontes como forma de aumentar o volume do produto final e melhorar suas condições nutritivas sem modificar substancialmente sua aparência, textura e sabor. Por outro, desenvolveram-se produtos

¹⁰ Sobre este aspecto KARMAS comenta a tendência de atenuar-se a fronteira formal entre a produção de alimentos de origem vegetal e animal e o desaparecimento, sob o ponto de vista do consumo, da rotulação das carnes do tipo vermelha ou branca, na medida em que esses tipos são usados de forma intercambiável nos produtos processados. Neste sentido o produto processado de carne "integrada" sintetizaria as necessidades nutricionais e poderia prevalecer frente aos demais (KARMAS, 1982).

simulados de carne, "construindo-se" seus diferentes componentes e moldando-os de forma a simular o produto original.¹¹

Tais procedimentos envolveram a utilização de novos ingredientes e o desenvolvimento de técnicas para a obtenção de amálgamas apropriados que possibilitassem a junção das fibras, bem como, técnicas para dosar os componentes e moldar os produtos, proporcionando aparência e formato também similares a certos cortes originais da carne fresca.

Para KARMAS (1982), o desenvolvimento de produtos análogos e simulados indicava uma tendência nova na tecnologia de processamento de carnes que superava as imposições naturais da matéria-prima, direcionando a indústria para o fornecimento de produtos de carne "sob medida" (tailoring), ou seja, possíveis de serem produzidos com tamanho, peso, forma e atributos sensoriais uniformes e de acordo com as exigências dos consumidores institucionais (hotéis, restaurantes, cozinhas industriais).

As soluções obtidas indicam a tendência de se aumentar continuamente o grau de transformação do produto (aumentar o seu valor adicionado) e torná-lo mais parecido com a matéria-prima utilizada (a carne fresca) e ao mesmo tempo conter todas as facilidades possíveis de distribuição e consumo. As facilidades de distribuição estão relacionadas à obtenção de produtos com melhores condições de estocagem e transporte. As facilidades de consumo traduziram-se em produtos que agregam o maior número possível de atividades de preparo do alimento para o consumo em refeições domésticas e para a rede de serviços que oferece refeições fora do domicílio (restaurantes, hotéis, hospitais, redes fast-food, cozinhas industriais).

A direção do progresso técnico na indústria de carnes está relacionado, portanto, aos avanços nas tecnologias de conservação que são absorvidos para um tipo específico de alimento (a proteína animal), e também ao desenvolvimento de tecnologias de processamento que não estão relacionadas diretamente aos problemas de conservação. Para DOSI, "a atividade do processo tecnológico ao longo dos trade-offs tecnológicos e econômicos definidos pelo paradigma" caracteriza as trajetórias tecnológicas (DOSI, 1988 p.1128). Na indústria de carnes, as

¹¹ No desenvolvimento do bacon simulado, por exemplo, produz-se uma mistura de componentes de carne e outros ingredientes para obter-se a aparência, a textura e o sabor da porção de carne magra que compõe o bacon e também, de forma separada, uma mistura que tenha as mesmas propriedades da gordura do bacon. Os dois componentes são misturados, e moldados de maneira a simular a aparência do bacon original.

trajetórias estão relacionadas tanto a certas "tecnologias particulares" que orientam os processos de busca - especificamente às tecnologias de conservação de alimentos -, como também a determinados elementos tecnológicos e econômicos dos processos produtivos da indústria, como a ampliação das escalas mínimas de produção, os incrementos na produtividade e a busca de novos mercados. Neste último caso, pela ampliação constante do conjunto de produtos da indústria, especialmente os de maior valor agregado.

O progresso técnico na indústria de carne expressou-se em determinadas atividades tecnológicas que podem ser agrupadas segundo sua natureza e objetivos no seguinte conjunto de trajetórias: a) o desenvolvimento de novas técnicas específicas de conservação, e o uso combinado das técnicas de conservação; b) o avanço na interação entre as fases do processo produtivo, alterando significativamente as relações entre as fases de abate, desossa e processamento industrial da carne; c) a intensificação do controle dos fluxos da matéria prima e das condições industriais de abate, no sentido do aumento da qualidade das carnes direcionado para o aproveitamento industrial; d) o desenvolvimento de produtos no sentido de aumentar a participação dos produtos de maior valor agregado no mix de produtos das empresas; e) o desenvolvimento das técnicas de processamento para a melhoria das qualidades organolépticas e nutricionais dos produtos e para atender à conveniência no uso de um produto de consumo corrente; e f) o desenvolvimento de facilidades técnicas para a comercialização, diminuindo a necessidade de refrigeração no transporte e aumentando a vida de prateleira do produto.

Em resumo, o progresso técnico na indústria de carnes está referenciado a um campo de problemas e soluções no qual prevaleceram inovações de natureza incremental que caracterizaram uma trajetória tecnológica sem romper ou redirecionar o paradigma tecnológico da indústria. Neste sentido adquiriu características de um "progresso técnico normal" na expressão de DOSI, ou seja, o progresso técnico que ocorre dentro dos limites de um dado paradigma tecnológico.

3. As Oportunidades Tecnológicas e as Condições de Apropriabilidade.

O progresso técnico é um processo "endogenamente dirigido por um processo competitivo através do qual as firmas tentam continuamente melhorar suas tecnologias e produtos (...) motivadas pelo limite competitivo que a inovação pode oferecer." (DOSI, 1988 p.1142). O campo de problemas e soluções delimitado no âmbito de um paradigma tem dimensões econômicas que se expressam nas oportunidades

tecnológicas que o paradigma pode oferecer e nas possibilidades das firmas para explorar estas oportunidades, ou seja, nas condições de apropriabilidade das inovações inerentes ao paradigma. É também nos limites tecnológicos definidos pelo paradigma que os sinais de mercado podem induzir e influenciar o desenvolvimento do paradigma e das estruturas competitivas. Como esclarece DOSI, "os padrões de mudança técnica observados são o resultado de uma interação entre várias formas de incentivos vindos do mercado por um lado, e uma combinação de oportunidades e apropriabilidades por outro lado." (DOSI, 1988 p.1141)

A indústria de carnes como produtor de um importante segmento de proteínas para alimentação humana foi, tanto quanto os demais setores da indústria de alimentos, influenciada pelas alterações nos hábitos de consumo decorrentes das alterações econômicas e sociais do pós-guerra nos países desenvolvidos. As alterações nas formas domésticas de preparo e conservação dos alimentos deveram-se ao desenvolvimento da refrigeração doméstica e à maior participação da mulher na força de trabalho. Os novos hábitos de consumo alimentar aumentaram a importância dos aspectos nutricionais no consumo dos alimentos e a demanda por refeições fora do domicílio. As transformações nos serviços de restaurantes e cadeias de fast-food impuseram demandas sobre a indústria de alimentos no que se refere às exigências de qualidade e uniformidade dos produtos. Todos estes fatores agiram como sinais de mercado para a indústria de carnes, que interagiram, no campo da trajetória tecnológica da indústria, com as oportunidades e as condições de apropriabilidade proporcionadas pelo paradigma tecnológico.

O grau de oportunidade expressa o potencial de resultados econômicos favoráveis que o paradigma pode proporcionar. Para DOSI, a natureza das atividades produtivas características do setor, a "base de conhecimento" na qual se desenvolvem as inovações em cada setor, e a distância tecnológica do setor em relação ao que ele denomina de core revolutionary, indicam as oportunidades tecnológicas do paradigma (DOSI, 1988 p.1139).

Por um lado, a natureza das tecnologias de conservação e processamento de carnes não proporciona por si mesma um elevado grau de oportunidades tecnológicas na indústria, na medida em que as possibilidades técnicas de incrementar a eficiência produtiva tem um grau de complexidade que é relativamente menor que outros setores industriais. Também, as oportunidades tecnológicas são menores se considerarmos a "distância" em relação aos setores tecnologicamente mais dinâmicos da estrutura industrial no contexto das transformações desencadeadas pela microeletrônica e pela biotecnologia. Por outro lado, o progresso técnico tornou os processos produtivos na indústria de carnes

mais complexos. A absorção de novas tecnologias originadas nos setores tecnologicamente mais dinâmicos deslocou a fronteira tecnológica na indústria e refletiu a capacidade tecnológica das empresas líderes que criaram as condições de ampliação das oportunidades tecnológicas oferecidas pelo paradigma.

DOSI (1988) sugere que a dinâmica tecnológica em setores industriais "dominados pelos fornecedores" se dá pela tentativa de as empresas do setor diminuírem ou eliminarem a distância em relação à fronteira tecnológica, que é definida nos setores produtores dos equipamentos e insumos. Portanto, as oportunidades tecnológicas se situam principalmente fora das indústrias que são absorvedoras de tecnologia. As mudanças tecnológicas dependem, portanto, do "estágio" da inovação nos setores fornecedores e das condições das empresas da indústria para a adoção daquelas inovações. Os fornecedores definem o limite tecnológico possível para as melhorias nos níveis de produtividade da indústria que as empresas tentam alcançar, determinando por sua vez, segundo suas diferentes capacidades tecnológicas e diferentes estratégias, a "velocidade" do avanço em direção à fronteira.

Um dos aspectos do aproveitamento das oportunidades tecnológicas geradas "fora" da indústria se revelou na possibilidade de obter, a partir dos novos materiais e insumos de uso geral para a produção de alimentos, vantagens específicas para o processamento de carne. Foi relevante neste caso o desenvolvimento de processos e materiais de embalagens, que ampliou as formas de apresentação do produto, impulsionando o desenvolvimento de novos produtos.

Na indústria de carnes, as oportunidades tecnológicas ampliaram-se com os constantes deslocamentos da fronteira tecnológica, relacionados à cumulatividade inerente ao avanço da capacidade tecnológica das empresas líderes. Se por um lado, tais oportunidades estão parcialmente condicionadas ao nível tecnológico definido nos setores produtores de insumos e equipamentos, por outro, a absorção de inovações, além de permitir que as empresas inovadoras aproximem-se da fronteira tecnológica, criou internamente à indústria um conjunto de novas oportunidades tecnológicas. O desenvolvimento dos processos produtivos através da absorção de novos equipamentos implicou também a busca de soluções geradas "dentro" da indústria para proporcionar continuidade ao fluxo de produção entre as diversas fases, para melhorar as técnicas de manuseio nas fases de abate, para o maior aproveitamento da carne nas fases de corte, para reduzir o tempo de processamento, e para proporcionar uniformidade aos produtos.

O processo inovativo depende também dos incentivos que motivam os agentes em termos de perspectiva de retornos econômicos, ou seja, das possibilidades de apropriabilidade tecnológica no âmbito do paradigma. A apropriabilidade, segundo DOSI, refere-se "àquelas propriedades do conhecimento tecnológico e do artefato técnico, do mercado e do ambiente legal que permitem às inovações tomarem-se ativos geradores de renda, protegendo-as, em vários graus, contra a imitação dos competidores." (DOSI, 1988 p.1139).

Na indústria de carnes, as condições de apropriabilidade das inovações em processos estão determinadas pela capacidade técnica de acesso aos equipamentos e à tecnologia de processos e também pelo acúmulo de aprendizagem interna no desenvolvimento de processos. Os produtos da indústria não são protegidos legalmente por um sistema de patentes de maneira uniforme em todos os países, e a apropriabilidade das inovações em produtos decorre principalmente dos custos de aprendizagem em condições de um produto no complexo. Mas como a complexidade do produto é diferenciada em relação às fases de produção na indústria, são os produtos resultantes das fases finais de processamento os que oferecem melhores condições de apropriabilidade das inovações em relação aos das fases intermediárias. Às várias fases do processo produtivo correspondem produtos finais com características de produção mais complexas para aqueles com maior nível de processamento. Neste sentido, a capacidade de apropriabilidade é maior nos produtos das fases finais de processamento, considerando as dificuldades técnicas que diminuem as possibilidades de imitação.¹²

As características da apropriabilidade na indústria de carne - no que se refere às formas nacionais diferenciadas de proteção legal aos novos produtos da indústria - têm possibilitado a imitação de produtos pelas grandes empresas, que, dependendo das condições legais de proteção em seu país, podem introduzir nos seus mercados nacionais produtos já desenvolvidos e aceitos pelo mercado de outros países. Mas as vantagens competitivas que podem decorrer dessa condição estão sujeitas também as possibilidades de modificação dos hábitos de consumo influenciados pela especificidade da dieta em cada país. Esse é um dos aspectos que realça a dimensão da apropriabilidade em setores "dominados por fornecedores" referentes aos esforços, através de gastos

¹² Para os produtos derivados de diferentes tipos de cortes com ou sem osso, as formas de proteção são precárias, mas sua produção (numa escala mínima) está vinculada não só aos processos e materiais de embalagens, mas também e principalmente, à capacidade de organização do processo produtivo das empresas, o que exige algum custo de aprendizagem.

com publicidade, para alteração nos hábitos de consumo e fixação das marcas.

Na categoria denominada por PAVITT de "dominados por fornecedores", a apropriação dos benefícios das inovações se refere às vantagens advindas da habilidade técnica no uso das inovações e também de vantagens decorrentes da marca, dos gastos em publicidade e da apresentação do produto. Considerando a menor complexidade do processo produtivo na indústria de carnes, são estas características de apropriabilidade que marcam a dinâmica da indústria, ou seja, a habilidade técnica no uso das inovações que decorrem dos processos de aprendizagem e de capacitação tecnológica das empresas, de forma articulada com expressivos gastos em publicidade.¹³

Para DOSI (1988), a facilidade da imitação de produtos e processos está inversamente relacionada com as condições de apropriabilidade das inovações (que podem ter origem nos sistemas de patentes, nos custos e tempo de aprendizagem, ou nos processos de *learning by doing*), facilitando ou restringindo a imitação e, portanto, a difusão.

As amplas oportunidades tecnológicas externas ao setor tendem a facilitar a imitação como principal forma de difusão tecnológica na indústria. Por outro lado, na medida em que o acesso aos novos equipamentos requer alguma capacidade tecnológica e, considerando a existência nas empresas de esforços de capacitação tecnológica própria, os custos de aprendizagem que daí decorrem atuam no sentido de restringir ou retardar a imitação na indústria.

4. A Tecnologia e o Processo Competitivo

As observações empíricas sobre a incorporação de progresso técnico têm mostrado que as atividades de inovação são **seletivas**, caracterizando uma **determinada direção** no seu desenvolvimento, e **cumulativas** quanto à sua capacidade de resolver os problemas inerentes aos produtos e aos processos produtivos frente a suas condições de custos e comercialização. É possível então caracterizar-se uma forma

¹³ Nos setores denominados de "produção intensiva", a apropriação das vantagens tecnológicas decorre das possibilidades de manutenção dos segredos dos processos de inovação, da proteção através de patentes, e das dificuldades (técnicas) que possam ser criadas para diminuir as possibilidades de imitação. A manutenção dos "segredos" dos processos e os custos de aprendizagem são formas de apropriabilidade que têm alguma importância para a indústria de carnes, mas não são capazes de proporcionar uma proteção permanente.

paradigmática geral que direciona o processo de inovação. A noção de paradigma tecnológico procura ressaltar as regularidades que estão presentes nos processos de inovação.

O paradigma tecnológico, enquanto elemento estrutural da indústria, "indica" para as empresas a direção do processo de inovação. No caso específico da indústria de carnes, ao demonstrar uma relativa estabilidade na sua direção, reduz-se a incerteza (sem entretanto eliminá-la) facilitando as decisões estratégica das empresas. As características do processo de inovação, as oportunidades tecnológicas e as condições de apropriabilidade indicam também uma dinâmica tecnológica específica para a indústria na qual é relevante a capacitação tecnológica para os processos competitivos. Se as origens das oportunidades tecnológicas são os setores fornecedores de equipamentos e insumos, a difusão ocorrerá através da absorção das novas gerações de equipamento. Nestes casos, torna-se importante o esforço de capacitação tecnológica dos primeiros a adotarem tais equipamentos, pois, ao modificarem a produtividade na indústria, alteram a seu favor as novas condições de competitividade. Da mesma forma, as condições de apropriabilidade, se facilitam os processos de imitação, aceleram a difusão de novos processos e produtos na indústria, o que exige agilidade para inovar que decorre da cumulatividade tecnológica no nível da firma.

As mudanças nas estruturas industriais e no desempenho das firmas (com a introdução de novos processos e produtos que afetam a produtividade e as estruturas de custos) resultam do esforço de aprendizagem para a inovação que as firmas realizam, da difusão dos novos processos e produtos, e do processo de seleção entre as firmas da indústria, condicionados pela natureza de cada paradigma tecnológico com suas oportunidades tecnológicas e condições de apropriabilidade. Esses fatores que se transformam continuamente com o desenvolvimento do processo de inovação junto às modificações nas condições dos processos competitivos (tipos de barreiras à entrada, escalas de produção, elasticidade da demanda) condicionam a evolução da estrutura industrial e o desempenho das firmas.

Uma vez estabelecido um paradigma tecnológico (quando o desenvolvimento do progresso técnico não provoca rupturas ou importantes discontinuidades nas suas trajetórias) tendem a estabilizar-se também as estruturas de mercado, reduzindo as dificuldades de previsibilidade dos agentes (sem no entanto eliminar a incerteza e o desenvolvimento de inovações de natureza incremental). Nesta fase do paradigma as firmas da indústria tanto podem ser mais estimuladas em suas atividades de aprendizagem tecnológica frente a suas necessidades de crescimento (dada a capacidade tecnológica já acumulada pelas

firmas, seu tamanho e posição nos mercados), provocando novas rupturas na trajetória tecnológica, como também podem ser afetadas negativamente pelo grau de inércia em suas rotinas que a estabilidade do paradigma pode proporcionar (CANUTO, 1992 p.35). Neste contexto a capacitação tecnológica das empresas mantém-se como um mecanismo importante do processo competitivo.

Bibliografia:

- CANUTO, O. (1992), *Mudança Técnica e Concorrência: um Arcabouço Evolucionista*. Campinas, IE/UNICAMP. (Textos para Discussão, 6).
- CONNOR, J.M. (1988), *Food Processing, an Industrial Powerhouse in Transition*. Massachusetts. Lexington Books.
- DOSI, G. (1988), "Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation". *Journal of Economic Literature*. XXVI, Setembro.
- FONSECA, M.G.D. (1990), *Concorrência e Progresso Técnico na Indústria de Máquinas para a Agricultura: Um Estudo sobre Trajetórias Tecnológicas*. Campinas. Tese de doutorado, Instituto de Economia. UNICAMP.
- FREEMAN, C. (1987), *Technology Policy and Economic Performance, Lessons From Japan*. London, Pinter Publisher.
- GRAU, R. (1972), *La Investigación en la Ciencia de la Carne*. Zaragoza, Ed. Acribia.
- GREIG, W.S. (1984), "Productivity in the U.S. Food Industries, with Policy Options to Increase Productivity". In: *Economics and Management of Food Processing*. Connecticut, AVI Publishing Company Inc.
- KARMAS, E. (1982), *Meat, Poultry and Seafood Technology, Recent Developments*. New Jersey, Noyes Data Corporation.
- PAVITT, K. (1984), "Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory". *Research Policy*. North-Holland, (13).
- PEARSON, A.M. & TAUBER, F.W. (1984), *Processed Meats*. 2a. ed.. Connecticut, AVI Publishing Company.

PIKE, M. (1964), Food Science and Technology. London, John Murray.

ROSENBERG, N. (1979), Tecnología Y Economía. Barcelona, Editorial Gustavo Gili SA.