

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS E ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

ANDREZZA ROSALÉM VIEIRA

**INOVAÇÃO NA CULTURA DO MAMÃO: GERAÇÃO E DIFUSÃO DO
CONHECIMENTO**

**VITÓRIA
2004**

ANDREZZA ROSALÉM VIEIRA

**INOVAÇÃO NA CULTURA DO MAMÃO: GERAÇÃO E DIFUSÃO DO
CONHECIMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia do Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Economia.

Orientador: Prof^a. Doutora Ângela Maria Morandi.

**VITÓRIA
2004**

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

V658i Vieira, Andrezza Rosalém, 1977-
Inovação na cultura do mamão : geração e difusão do conhecimento / Andrezza Rosalém Vieira. – 2004.
141 f. : il.

Orientadora: Ângela Maria Morandi.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas.

1. Inovações tecnológicas. 2. Gestão do conhecimento. 3. Agricultura e tecnologia. 4. Mamão - Cultivo - Aspectos econômicos. I. Morandi, Ângela Maria. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas III. Título.

CDU: 33

A Renato, irmãos e familiares, que me apoiaram.

A Walter e Gizelda, que me deram a vida.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a orientadora Ângela Maria Morandi por todo incentivo, paciência e dedicação, fatores que me fizeram acreditar no término desse trabalho. Foram muitos sábados de trabalho e de apoio nos momentos de desespero, por isso além de agradecer, dedico em grande parte este trabalho a Prof^a. Ângela.

Agradeço em especial a banca examinadora, Prof^a. Dr.^a Adelaide de Fátima Santana da Costa, que me auxiliou durante a dissertação, e a Prof^a. Dr.^a Sônia Maria Dalcomuni, que me apoiou durante minha formação acadêmica e no término deste trabalho.

Não poderia deixar de agradecer a Ana Bizzo, uma das responsáveis pela conclusão dessa dissertação. Em muitos momentos que pensei em desistir, lembrava dela dizendo "...agora que você já dedicou dois anos de sua vida, vai desistir no final". Ana, obrigada.

E por fim, agradeço a todos os colaboradores e amigos, que estiveram ao meu lado, em especial Tânia, Rogério e Geovana.

“Existem dois tipos de conhecimento. Ou conhecemos um assunto ou sabemos onde encontrar informações sobre ele.”

Samuel Johnson

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais países produtores de frutas - 2002	82
Tabela 2 – Participação relativa por atividade do valor bruto da produção agropecuária no Espírito Santo - 1999	85
Tabela 3 – Produção de frutas no Espírito Santo - 1998	85
Tabela 4 – Produções de áreas mundiais de mamão – 1995-2003	98
Tabela 5 – Exportações e importações mundiais de mamão – 1998-2001	99
Tabela 6 – Evolução da área colhida, quantidade produzida e rendimentos médio da cultura do mamão no Brasil (1950-2000)	100
Tabela 7 – Exportações brasileiras de mamão – 1999-2002	101
Tabela 8 – Exportações de mamão: Brasil e Estado do Espírito Santo (1992-2002)	102
Tabela 9 – Frutas do Programa Produção Integrada de frutas, Estados e ano de implantação.....	123
Tabela 10 – Evolução da cultura do mamão no Espírito Santo e do Programa de Exportação do Papaya Brasileiro para os Estados Unidos, após a implantação do programa de <i>Systems Approach</i> (1998 –2002)	128

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Comparação das principais características dos dois últimos paradigmas tecno-econômicos	38
Quadro 2 – Aspectos comuns das abordagens de aglomerados locais.....	46
Quadro 3 – Principais ênfases das abordagens usuais de aglomerados locais	47
Quadro 4 – Arranjos produtivos locais por tipo de governança, grau de territorialidade e mercados de destino da produção	49
Quadro 5 – Mudança nas políticas de inovação	51
Quadro 6 – Procedimentos para manuseio pós-colheita.....	95
Quadro 7 - Evolução da cultura do mamoeiro no Brasil, de 1967-2001	106

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Macro-segmentos da cadeia produtiva da agroindústria	66
Figura 2 – Agropolos como Sistema Local de Inovação	78
Figura 3 – Processos de comercialização de frutas	90
Figura 4 – Produção de mamão no Espírito Santo	103
Figura 5 – Produção integrada: visão holística	121
Figura 6 - Patamares para a inovação e competitividade na fruticultura brasileira	122

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	PROCESSO INOVATIVO: UMA ABORDAGEM NEO-SCHUMPETERIANA	13
2.1	UMA VISÃO DINÂMICA DA INOVAÇÃO	14
2.2	DIFUSÃO E APRENDIZADO TECNOLÓGICO	22
2.3	TAXONOMIA DE PROCESSOS DE GERAÇÃO E DIFUSÃO DE INOVAÇÕES	28
3	UM NOVO PARADGIMA: A ERA DO CONHECIMENTO	33
3.1	O PAPEL DO CONHECIMENTO E DA INFORMAÇÃO NO PROCESSO DE INOVAÇÃO	33
3.2	OS TIPOS DE CONHECIMENTO E SUA DINÂMICA	39
3.3	O PROCESSO DE TRANSMISSÃO DE CONHECIMENTO	41
3.4	POLÍTICAS DE INOVAÇÃO NA ERA DO CONHECIMENTO	51
3.5	CONTRADIÇÕES DA ECONOMIA DO CONHECIMENTO	53
4	A AGRICULTURA BRASILEIRA E O NOVO PARADIGMA	55
4.1	TENDÊNCIAS RECENTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA	55
4.1.1	Progresso na base científica do conhecimento	57
4.1.2	Sociedade de informação	58
4.1.3	Barreiras protecionistas	59

4.1.4	Flexibilização das instituições	60
4.1.5	Meio ambiente e sustentabilidade	61
4.2	CADEIAS AGROINDUSTRIAIS: AGROPOLOS	62
4.2.1	Os Agropolos: definição e vantagens	68
4.3	A INOVAÇÃO NO AGRONEGÓCIO: O ACESSO AO CONHECIMENTO	69
4.3.1	A Tecnologia nos Agropolos	72
5	INOVAÇÃO E CONHECIMENTO NA FRUTICULTURA CAPIXABA: O MAMÃO	80
5.1	PANORAMA DA FRUTICULTURA NO BRASIL E NO ESPÍRITO SANTO	81
5.2	COMERCIALIZAÇÃO DE FRUTAS	87
5.2.1	Colheita	89
5.2.2	Pós-colheita	92
5.2.3	Cadeia de frio	93
5.3	PANORAMA DA CULTURA DO MAMÃO	95
5.4	DIFERENCIAL DA CULTURA DO MAMÃO DO ESPÍRITO SANTO	106
5.5	INOVAÇÕES E TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO	111
5.5.1	Propagação	112
5.5.2	Melhoramento genético e biotecnologia	116
5.5.3	Sistema Integrado de Produção (PIF)	120

5.5.4	Manejo integrado de nutrientes	125
5.5.5	Manejo de pragas	125
5.5.6	Pós-colheita	129
5.6	ANÁLISE DO CICLO DO PRODUTO	133
6	CONCLUSÃO	135
7	REFERÊNCIAS	138

RESUMO

Analisa a questão da inovação e da difusão de tecnologia na cadeia produtiva do mamão no Estado do Espírito Santo, levando à discussão de implantação e consolidação do Arranjo Produtivo do Mamão. A análise foi efetuada a partir dos conceitos de inovação e conhecimento. Descreve as principais formas de difusão da inovação e do conhecimento. Discorre sobre a evolução da cultura do mamão no Estado e o papel da inovação e do conhecimento neste processo. Conclui que, o papel da tecnologia e do conhecimento foram importantes para a cultura do mamão do Espírito Santo, tornando-a referência em nível nacional, em termos de qualidade e produtividade.

PALAVRAS-CHAVE: Inovação, Tecnologia, Conhecimento, Cultura do Mamão.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem por finalidade discutir a questão da inovação e da difusão de tecnologias no âmbito da fruticultura do Estado do Espírito Santo, mais especificamente na cadeia produtiva do mamão. Sua motivação decorre da necessidade de explorar formas específicas de acesso e apropriação de conhecimento na cultura do mamão. Essa questão revela-se extremamente relevante à discussão de implantação e expansão de Arranjos e Sistemas Produtivos Locais e, conseqüentemente, para a consolidação do Arranjo Produtivo do Mamão no Espírito Santo.

Considerando o objetivo do trabalho se faz necessário identificar o papel do conhecimento para a economia atual. Cada vez mais é reconhecido que o conhecimento é elemento central na nova estrutura econômica mundial. A velha ordem industrial, invariavelmente caracterizada pelo Fordismo, está sendo substituída por um novo paradigma baseado no conhecimento. Nesta nova era, a produção, distribuição e aplicação do conhecimento torna-se importante para a geração de riqueza e para o desenvolvimento sócio-econômico de regiões e países. Este contexto espelha algumas expressões empregadas por diversos autores como economia do aprendizado, economia baseada no conhecimento ou economia intensiva em conhecimento.

Paralelo à necessidade de se produzir e aplicar conhecimento, aumenta a importância de se estimular processos de aprendizagem nas organizações, através do *learning-by-doing*, *learning-by-using* e *learning-by-interacting*.

Alguns referenciais teóricos como Sistemas Nacionais de Inovação, Sistema Regional de Inovação, Sistema Setorial de Inovação têm sido utilizados na discussão do processo de produção e difusão de conhecimento, do processo de aprendizagem e do acúmulo de capacidades para a geração de inovações em diversos setores produtivos, regiões e países.

O referencial teórico e metodológico de Sistemas e Arranjos Produtivos Locais, que está baseado nos estudos realizados pela Rede de Pesquisa em Sistemas

Produtivos e Inovativos Locais (RedeSist), sediada no Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, é apropriado para captar e analisar as relações entre os diversos agentes da cadeia produtiva voltadas para a produção e aplicação de conhecimentos que não estão restritos necessariamente à geração de inovações tecnológicas, mas sim ao aprimoramento de produtos, processos das empresas e setores produtivos. A formação de arranjos propicia o incremento do fluxo de conhecimentos e a ativação de um processo de aprendizagem institucional.

Neste contexto que o objetivo deste trabalho foi desenvolvido, considerando as inovações e tecnologias de produção e a formação do arranjo produtivo do mamão no Espírito Santo, precisamente no Norte do Estado. Através da abordagem proposta, são analisadas as características da cultura do mamoeiro no Estado, bem como sua evolução, suas tecnologias de produção e a crescente ligação do setor privado com os centros de produção e difusão de conhecimento, como as instituições de pesquisa e ensino.

A fruticultura foi escolhida pelo fato de ser reconhecida por instituições de pesquisa como o Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), diagnósticos e censos agropecuários e estudos prospectivos como sendo de grande relevância para a economia local. No caso, a cultura escolhida foi o mamão, por ser referência em termos de qualidade e produtividade e o Estado do Espírito Santo ser o maior exportador do Brasil.

Baseado no contexto acima, o trabalho está estruturado em quatro capítulos, além da introdução e conclusão. No capítulo 1, será apresentado o referencial teórico neo-schumpeteriano para a discussão da inovação como um processo endógeno a economia. No capítulo 2, utilizar-se-á alguns referenciais teóricos de grande relevância para a abordagem da economia do conhecimento, dando ênfase ao processo de produção e difusão e a importância do local para a disseminação do conhecimento. No capítulo 3, serão abordadas as principais tendências recentes da agricultura brasileira. Finalmente, no capítulo 4, será discutida a cultura do mamão no Espírito Santo, suas características, sua evolução, principais tecnologias de produção, a vinculação das instituições produtoras e difusoras de conhecimento com os produtores, o estágio das inovações e a formação de um arranjo produtivo. Ao

concluir o trabalho, procura-se identificar o processo de geração e difusão da inovação, bem como o papel do conhecimento neste processo.

2 PROCESSO INOVATIVO: UMA ABORDAGEM NEO-SCHUMPETERIANA

O estudo da mudança tecnológica revelou-se durante muito tempo como um dos terrenos em que a análise econômica, em suas correntes dominantes, enfrentou, e ainda vem enfrentando, obstáculos muitas vezes intransponíveis à luz da teoria. Possas (1989) destaca duas importantes razões que podem justificar este efeito.

A primeira razão está no caráter estático da teoria econômica dominante, a neoclássica, cuja abordagem considera hipóteses de informação perfeita, existência de equilíbrio, racionalidade perfeita, alocação ótima de recursos, maximização de lucro e desconsideração do tempo, que são inadequadas para tratar a mudança tecnológica. Nesta teoria, a mudança tecnológica recebe um tratamento secundário como: i) a ocorrência de algum fenômeno, não explicado pelo trabalho ou pelo capital, é atribuída à mudança técnica; ii) em processo de escolha de técnicas pela empresa diante de alternativas tecnológicas pré-determinadas em que sobressai o critério de racionalidade microeconômica otimizadora, como dizia Joan Robinson, dada “por Deus e pelos engenheiros”. Por outro lado, são marginais os autores que tratam a mudança tecnológica como elemento central para a explicação da dinâmica capitalista. Entre estes destacam-se Marx e Schumpeter. O primeiro trata o progresso técnico como recurso utilizado pelo capital para elevar a apropriação do trabalho não-pago, sem, contudo, aprofundar a análise sobre os mecanismos pelos quais se produz e desenvolve a mudança. Enquanto o segundo procura entender o por que e de que forma a mudança técnica constitui elemento central para explicar a dinâmica do sistema (CÁRIO e PEREIRA, 2000).

A segunda razão, relaciona-se ao caráter interdisciplinar que se exige de uma análise do processo de mudança tecnológica, não apenas quanto a seus efeitos social, cultural e institucional, mas em função de seus determinantes, cujos aspectos específicos à ciência e à lógica interna das trajetórias tecnológicas os tornam irredutíveis à racionalidade econômica. Possas (1989, p.157), argumenta que:

[...] o estudo da natureza, dos determinantes e dos efeitos da mudança técnica requer não simplesmente uma teoria econômica própria, mas um corpo analítico e teórico que, respeitando suas imbricações interdisciplinares, especifique de forma rigorosa o espaço e o papel que nele cumpre o econômico. A tendência recente ao desenvolvimento, não só de pesquisas, mas de reflexão interdisciplinar no tema, é possivelmente uma indicação neste sentido.

A escolha, para discussão, da abordagem não-convencional para o entendimento da mudança tecnológica se deve à centralidade da mudança técnica no processo da dinâmica capitalista, por meio do estudo dos processos de geração e difusão de novas tecnologias e seu impacto na dinâmica industrial e na estrutura dos mercados. Este capítulo tem como objetivo destacar as principais contribuições de autores neoschumpeterianos para o processo de mudança tecnológica, bem como de entender como o conhecimento está inserido neste processo. Para tal, serão abordadas as características da inovação, o conceito de paradigma tecnológico e o processo de difusão e aprendizado da inovação.

2.1 UMA VISÃO DINÂMICA DA INOVAÇÃO

Em seu tratamento inicial, Schumpeter (1912) considera o sistema de reprodução econômica sob condição de equilíbrio estático, objetivando verificar a condição pelo qual torna-se dinâmico. Afirma que o sistema econômico tem tendência ao equilíbrio geral onde não existe estímulo ou motivo para mudar de posição, salvo pela necessidade de uma suave adaptação às alterações existentes. Neste entendimento, o sistema econômico apresenta apenas mudanças contínuas ou friccionais e não produz alterações importantes com as variações na população, consumo, preferência do consumidor, poupança, investimento, etc. Tais mudanças não provocam convulsões no sistema econômico e não levam ao rompimento do estado de equilíbrio do sistema econômico (CÁRIO e PEREIRA, 2000).

As inovações, estas sim, rompem este quadro de equilíbrio lentamente mutável possibilitando o ensejo à expansão econômica e dando lugar ao desenvolvimento,

ao progresso e à evolução. As inovações provocam deslocamento da função de produção, pela mudança na curva de custos ou pela criação de novas funções de produção através de novas combinações. Essas novas combinações promovedoras de inovações para Schumpeter são: a) novos produtos; b) novos métodos de produção; c) abertura de novos mercados; d) novas fontes de matérias-primas; e e) novas formas de organização industrial.

A explicação de Schumpeter em relação ao surgimento de novo produto está fundamentada no fato de se introduzir algo que os consumidores ainda não estão familiarizados ou de uma nova qualidade de um determinado produto. Para a introdução de novo método de produção, afirma tratar-se de um método que ainda não tenha sido testado pela experiência do ramo ou uma nova maneira de manejar comercialmente uma nova mercadoria. Para a abertura de mercado, refere-se ao espaço particular da indústria que não tenha ainda entrado, quer este mercado tenha existido antes ou não. Em relação à matéria-prima, observa a conquista de nova fonte de oferta de matérias-primas, independentemente do fato de que essa fonte já existia ou teve que ser criada. E, por fim, no tocante ao estabelecimento de uma nova organização industrial aponta para a criação de uma posição de monopólio ou para a fragmentação de uma posição de monopólio.

Tais mudanças resultam do emprego de recursos e de formas de se fazer coisas distintas, gerando discontinuidades e quebrando rotinas no sistema econômico. Neste entendimento, ocorre o processo de destruição criadora, em que o novo compete com o antigo e o supera, revolucionando a estrutura econômica desde o seu interior, destruindo incessantemente a antiga e criando incessantemente uma nova estrutura.

Para Schumpeter, é o empresário que coloca em prática as inovações. Este não se confunde com o capitalista, não constitui uma classe social, não é necessariamente proprietário ou acionista e possui uma posição que não é duradoura. É aquele que tem capacidade empreendedora, que opera negócios em busca de novas combinações e que tem capacidade de previsão e iniciativa.

O empresário se depara com dificuldades de diferentes natureza, pois trata-se de uma pessoa desprovida de dados para suas decisões, deve prever e julgar com

base na sua experiência e saber que seu sucesso conta com a intuição, com a capacidade de ver as coisas. Como, geralmente, as pessoas sentem-se relutantes em fazer o novo, o empresário tem que possuir força de vontade e ter tempo para conceber e elaborar novas combinações. Da mesma forma, o empresário pode se deparar com reação social contrária quando deseja fazer mudanças e se defrontar com resistências econômicas derivadas de grupos contrários às inovações. Apesar destas dificuldades, existem motivações para o empresário: um sonho e o desejo de fundar um reino privado, o desejo de conquista, o impulso para lutar e a alegria de criar, de fazer as coisas, de exercitar a energia e a engenhosidade.

Por sua vez, para implementar as inovações, o empresário precisa de crédito e capital, exigindo grandes gastos antes do aparecimento de qualquer renda; logo, crédito e capital são essenciais.

Tão logo as inovações são lançadas no mercado, produzem efeitos cumulativos pela atração de inovadores adicionais, de imitadores. A ação de um empresário individual tende a ser seguida por outros empresários, fazendo com que a nova combinação introduzida por um seja multiplicada por ações imitativas de outros. O lucro decorrente da inovação tende, cada vez mais, a ser dividido com o processo de imitação empresarial. Com o aumento da produção, diminuem os preços, reduzem-se as oportunidades, os ganhos vão se exaurindo e os efeitos cumulativos da expansão do crescimento cessam (POSSAS, 1987, apud CÁRIO e PEREIRA, 2000).

Contudo, há que se destacar os efeitos cumulativos desencadeados pela inovação primária e seus desdobramentos. Ocorre uma reação positiva em cadeia nas diferentes atividades, gerando estímulos para o crescimento da renda, para o aumento da demanda de bens e para a elevação do nível dos investimentos. Aparecem, em seguida, ondas de inovação secundárias como em camadas sucessivas, impulsionando as atividades econômicas. Esses efeitos multiplicadores e aceleradores do investimento baseado nas inovações colocando o sistema econômico em novo patamar.

Na visão de Schumpeter, as atividades de inovação não constituem um processo contínuo, mas sofrem descontinuidade temporal, fazendo com que a economia se desenvolva alternando períodos de expansão e de depressão. Neste último, as

ocorrências de irregularidades, perdas, incerteza, etc. levam as firmas a distintas possibilidades: cair, tentar sobreviver, mudar de indústria ou adotar outros métodos, passar por teste, corrigir erros, etc.; enquanto, no primeiro período, a corrente de bens é enriquecida, a indústria reorganizada e os custos de produção são reduzidos, produzindo um efeito qualitativo diferente decorrente da incorporação de coisas diferentes, da introdução de novas combinações, da criação de novos empreendimentos e do aparecimento em massa de empresários inovando no sistema econômico.

Contudo, apesar de Schumpeter ter sido um pioneiro ao enfatizar a importância da inovação como principal fonte da dinâmica do desenvolvimento capitalista, apenas suas considerações são insuficientes para analisar o processo de mudança técnica no capitalismo atual. A corrente neo-schumpeteriana tem como proposta atualizar suas interpretações e complementar algumas questões negligenciadas pelo autor.

A abordagem neo-schumpeteriana procura discutir, à luz da teoria de Schumpeter, a dinâmica capitalista como um processo de transformação econômica e institucional, que ocorre periodicamente nas economias capitalistas, sob o impacto das inovações tecnológicas.

O enfoque neo-schumpeteriano não apenas se desdobra em direção à economia da mudança tecnológica, mas constitui nesta última o centro de sua análise, na medida em que, acompanhando Schumpeter, atribui à inovação o papel de principal dinamizador da atividade econômica capitalista (POSSAS, 1989, p. 158).

A partir deste enfoque, resulta não apenas um referencial teórico forte, como também a construção de uma teoria microeconômica alternativa, não mais centrada na firma isoladamente, mas trazendo à discussão a transformação das próprias estruturas de mercado a partir de sua base produtiva (POSSAS, 1989).

Para os neo-schumpeterianos, inovação refere-se à busca, descoberta, experimentação, desenvolvimento, imitação e adoção de novos produtos, novos processos e nova organização (DOSI, 1988a). Nesta perspectiva, a inovação não é um fenômeno estanque, aleatório e único, mas, ao contrário, uma série de atos

unidos no processo inventivo, fator crucial para explicar os ciclos econômicos¹ e a dinâmica do crescimento econômico.

O enfoque neo-schumpeteriano sobre os processos de geração e difusão de inovações se contrapõe ao tradicional ao recusar a dicotomia entre modelos centrados na demanda de mercado ou na lógica interna do progresso técnico – respectivamente *demand pull* e *technology push*. Para Possas (1989) “[...] tais processos são influenciados tanto pela demanda quanto pela lógica interna da trajetória natural da tecnologia, e isto no que se refere tanto à geração como à difusão de inovações”. A visão teórica *demand pull* enfatiza que unidades produtivas reconhecem as necessidades no mercado e tentam satisfazer essas necessidades através de avanços tecnológicos. De acordo com essa teoria, existe a possibilidade de conhecer *a priori* a direção na qual o mercado está puxando a atividade produtiva. Por sua vez, a teoria *technology push* aponta que existe uma relativa autonomia no desenvolvimento tecnológico, para o qual a tecnologia empurra o desenvolvimento de novos produtos.

Contudo, ressalta-se que ambas as teorias são insuficientes para explicar a mudança técnica e a inovação. A teoria *demand pull* apresenta um conceito passivo e reativo das mudanças técnicas às condições de mercado, sendo incapaz de explicar o tempo das inovações e a descontinuidade de seus padrões, bem como a complexidade e o papel da incerteza no processo inovativo.

A *technology push* considera a ciência exógena e neutra na interação com a tecnologia e a economia, por entender que o desenvolvimento científico desemboca numa certa tecnologia de forma inexorável (DOSI, 1984).

Como uma tentativa de solucionar essas limitações, os neo-schumpeterianos propõem a existência de fortes similaridades entre a natureza e os procedimentos da ciência e da tecnologia (CÁRIO e PEREIRA, 2000). No que se refere mais especificamente à dimensão tecnológica das inovações, em seu caráter endógeno,

¹ O primeiro estudo sobre ciclos econômicos foi publicado em 1926 por Nicolai Kondratiev, que estudou a evolução dos preços por atacado nos séculos XIX e XX mostrando flutuações que atingiram seus pontos máximos de 1870 a 1920 e mínimos de 1850 a 1895. Kondratiev procurava mostrar a ocorrência de ciclos de prosperidade e recessão mundial. Em 1939, Schumpeter popularizou o estudo de ciclos econômicos ao relacionar os períodos de prosperidade à difusão de inovações-chave no sistema produtivo (Tigre, 1997).

Dosi (1982) propõe sua conhecida transposição da noção de paradigma científico² de Thomas Kuhn (1962) para o âmbito tecnológico, criando a expressão *paradigma tecnológico*.

Na adaptação feita por Dosi ao conceito de Kuhn, um paradigma tecnológico é um pacote de procedimentos que orienta a investigação sobre um problema tecnológico, definindo o contexto, os objetivos a serem alcançados, os recursos a serem utilizados, enfim um padrão de solução de problemas técnico-econômicos selecionados: literalmente, “[...] é um modelo ou padrão de solução de problemas tecnológicos selecionados, baseados em princípios selecionados derivados das ciências naturais e em tecnologias selecionadas [...]” (DOSI, 1984, p. 16). Admitindo-se a existência desses paradigmas tecnológicos, a noção de trajetória tecnológica surge como um corolário: é um padrão “normal” de realizar a formulação e a solução de problemas específicos no interior daquele paradigma tecnológico (KUPFER, 1996). Para Possas (1989, p. 168), essa noção “[...] contém simultaneamente elementos tecnológicos e econômicos cujas dimensões definem, a cada passo, o *trade-off* relevante para ser focalizado pela pesquisa tecnológica e, conseqüentemente, a direção a ser tomada pelo progresso técnico”.

Para Kupfer (1996, p. 356), “[...] um paradigma tecnológico age como um direcionador do progresso técnico, definindo *ex-ante* as oportunidades a serem perseguidas e aquelas a serem abandonadas. É dotado, portanto, de poderoso efeito de exclusão ao permitir a redução apriorística do número de possibilidades de desenvolvimento tecnológico”.

Na formulação proposta por Dosi, é importante ressaltar o reconhecimento de que um paradigma tecnológico é, mesmo que em graus variados, específico de cada tecnologia, isto é, “é uma tecnologia de mudança técnica”, definida pela base de informações resultantes do conhecimento formal (científico) ou tácito e da acumulação de capacitações pelos inovadores através das experiências anteriores que são diferenciadas a cada tecnologia e a cada institucionalidade setorial.

² O conceito de paradigma científico, desenvolvido por Kuhn, pode ser definido como uma perspectiva que define problemas relevantes, um modelo e um padrão de investigação (CÁRIO e PEREIRA, 2000).

O enfoque evolucionista, proposto por Nelson e Winter (1982)³, considera o progresso técnico como um processo endógeno. Para tal, os autores recorrem a um mecanismo de seleção *ex-post* pelo mercado das “mutações” tecnológicas (busca) geradas pelo processo competitivo. Para fugir do determinismo da seleção pelo mercado de atributos estocásticos, um fenômeno endógeno porém inerentemente *ex-post*, é necessário que parte de certas trajetórias de mudanças técnicas possam ser conhecidas *ex-ante*. Nesse contexto, Dosi introduz a noção de paradigmas e trajetórias tecnológicas. O autor faz uso desse conceito para setores específicos, como por exemplo a mudança de paradigma no setor na Indústria têxtil a partir da Revolução Industrial.

Da forma como são definidos, os paradigmas e trajetórias tecnológicas dependem de interesses econômicos dos inovadores, da capacitação tecnológica acumulada e de variáveis institucionais que abarcam desde as agências públicas de fomento até os gastos militares, por exemplo (KUPFER, 1996, p. 357).

Ao discutir o processo de busca e seleção, *ex-ante* e *ex-post*, Dosi sugere que antes da seleção (*ex-post*) pelo mercado dos produtos (inovações) que chegam, há uma seleção dos mecanismos de geração de mutações (*ex-ante*). Nesse último caso, aceitando e indo além da analogia biológica de Nelson e Winter, o ambiente econômico e social afeta o progresso técnico de dois modos, primeiro selecionando a direção das mutações (i.e., selecionando o paradigma tecnológico) e então selecionando entre os mutantes, de um modo mais darwinista (i.e., a seleção *ex-post*

³ Os autores utilizam o termo “teoria evolucionária” para descrever uma alternativa à ortodoxia. É, acima de tudo, um referencial que toma como base idéias da biologia desenvolvidas por Darwin. Um ponto central na discussão levantada por Nelson & Winter é a idéia de “seleção natural” econômica. Os ambientes de mercado fornecem uma definição do sucesso para os negócios das firmas, considerando suas habilidade para sobreviver e crescer. A ênfase analítica neste tipo de evolução pela seleção natural está apoiada na visão de “genéticas organizacionais” – processos pelos quais as peculiaridades das organizações, incluindo aquelas subjacentes à habilidade de produzir e gerar lucros, são transmitidas através do tempo. As conotações mais amplas de “evolucionária” incluem uma preocupação com processos de longo prazo e mudança progressiva (NELSON e WINTER, 1982).

entre tentativas e erros de tipo schumpeteriano) (DOSI, 1982 apud KUPFER, 1996). Assim, Kupfer (1996, p. 357) destaca que:

[...] o paradigma tecnológico e as trajetórias associadas sofrem uma determinação parcialmente exógena, haja vista a influência desempenhada por fatores de natureza estrutural referentes aos feed-backs entre aspectos técnicos e econômicos da inovação e às interações ciência-tecnologia-instituições em condições de incerteza, em particular, os interesses econômicos das instituições envolvidas com P&D, suas histórias, seus objetivos e papéis políticos, que fazem do mercado um mecanismo 'fraco' de seleção da direção do progresso técnico, mormente em indústrias nascentes.

A desconsideração desses fatores tende a levar a modelizações cuja dinâmica do progresso técnico é retratada como endógena, mas tem validade limitada a um caso particular em que a mudança técnica se dá de forma contínua, quer dizer, ao longo de trajetórias tecnológicas definidas. Como assinalado por Dosi (1982 apud Kupfer, 1996), esses modelos só podem ser aplicados a setores maduros, nos quais a concorrência oligopolística está estabilizada e as vantagens competitivas baseiam-se não somente nas de natureza dinâmica (aprendizado, capacidade inovativa) mas também nas de natureza estática (barreiras à entradas derivadas de vantagens de custos, economias de escala, esforço de vendas, etc.), conforme Bain e Sylos-Labini.

Sobre o que foi exposto, as mudanças tecnológicas ocorrem o tempo todo, geralmente produzidas de forma endógena, pela motivação do lucro, leva os agentes a se apropriarem dos benefícios econômicos de suas inovações e faz com que novas mudanças ocorram. Além deste motivo, existem outros indutores do processo inovativo, destacando-se: gargalo tecnológico; escassez de insumo; composição, mudança e taxa de crescimento da demanda; nível e mudança dos preços relativos (DOSI, 1988a).

Nesse contexto, não se pode associar a inovação com algo achado ao acaso ou com um conjunto de fases estanques e sim como um processo que influencia a mudança técnica. A inovação não é simplesmente a introdução de algo novo, mas um processo social que suporta a novidade técnica sustentada economicamente e segue procedimentos estabelecidos, em que estão presentes processos de busca,

rotinas e seleção; desenvolvimento de formas de aprendizado; envolve organização formal que depende da infra-estrutura tecnológica e gastos para pesquisa; e seus avanços decorrem também de relações entre ciência e tecnologia (CÁRIO e PEREIRA, 2000).

Os neo-schumpeterianos consideram que os processos inovativos decorrem de modos, maneiras, formas e procedimentos cotidianos. Ao buscarem promover inovações, as firmas desenvolvem ações que levam a realização de tarefas de caráter rotineiro. As rotinas, por sua vez, apresentam características: i) relacionadas às condições de uso dos fatores de produção – tipo e quantidade; ii) condicionadas ao estoque de capital da firma que permite alterar comportamento; e iii) associadas à capacidade de modificar os procedimentos – revisão, alteração. A consideração destas características em procedimentos rotineiros voltados à busca por inovação possibilita à firma constituir e transformar sua memória em busca do novo (NELSON e WINTER, 1982). Neste processo, a firma promove a seleção interna para escolher a melhor tecnologia entre as disponíveis e submete-se à escolha externa diante da competição no mercado.

2.2 DIFUSÃO E APRENDIZADO TECNOLÓGICO

Em artigo datado de 1986, Dosi, Orsenigo e Silverberg se propõem a analisar o processo de difusão tecnológica com base em algumas premissas características do processo de inovação, em contraposição aos modelos convencionais. Uma primeira característica, de caráter puramente técnico, consiste na existência de assimetrias tecnológicas entre as firmas de uma indústria. Possas (1989, p. 169) argumenta que esta característica trata:

[...] das diferenças entre firmas que dizem respeito à capacidade tecnológica para inovar; aos distintos graus de sucesso na adoção e desenvolvimento de inovações de produtos e de processos; e às estruturas de custo. Apesar das óbvias implicações destes fatores no desempenho econômico, eles têm natureza essencialmente tecnológica e dão conta precisamente da influência da tecnologia como arma competitiva apoiada em elementos intrafirma, em lugar da imagem convencional de oferta tecnológica exógena, homogênea ao nível da indústria e, portanto, neutra do ponto de vista competitivo.

Uma segunda característica importante refere-se à existência de variedade tecnológica, entendida como diferenças correspondentes a especificidades da acumulação de conhecimentos tecnológicos, ao uso de insumos e à linha de produtos das firmas. Finalmente, a terceira consiste na existência de diversidade comportamental entre firmas, associada às diferenças de procedimentos e critérios da firma face aos processos de decisão quanto a preços, investimento – especialmente em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), em quantidade e qualidade – e às rotinas básicas que traduzem as estratégias da firma. Para Possas (1989, p. 169), “[...] a originalidade deste aspecto refere-se à discrepância em relação à visão ortodoxa, que supõe homogeneidade de comportamento (maximizador) frente a funções-objetivo da mesma natureza, ainda que sujeitas a diferentes aversões individuais ao risco”.

Para a análise de tais premissas, Dosi, Orsenigo, Silverberg, Nelson e Winter, consideraram três conceitos básicos a respeito da mudança tecnológica. São eles:

- i) a tecnologia é apropriável, cumulativa, tácita e irreversível;
- ii) existe incerteza quanto aos resultados dos esforços ou decisões tecnológicas (e não só em relação a elas);
- iii) a despeito do anterior, existem paradigmas e trajetórias tecnológicas setoriais que ordenam o progresso técnico, fazendo da busca e seleção de inovações um processo não randômico nem totalmente exógeno.

As análises neoclássicas e ortodoxas do processo de difusão de inovações não costumam dar maior importância aos fatores acima indicados, notadamente quanto a seus aspectos endógenos, cumulativos e assimétricos. Ao contrário, enfoque neoschumpeteriano enfatiza os processos de seleção, mas dá destaque aos mecanismos de aprendizado, como componentes básicos da difusão de inovações (POSSAS, 1989).

Assim, os processos de seleção dependem de uma combinação de elementos que envolvem desde a validação pelo mercado até as possibilidades oferecidas pela trajetória tecnológica. Dessa forma, Possas (1989, p. 170) afirma:

[...] não apenas os resultados econômicos verificados ex-post validam determinada inovação ou escolha tecnológica, mas os critérios de decisão ex-ante são mecanismos de seleção igualmente decisivos, e, como tal, parte do processo de concorrência – schumpeteriana que preside a mudança tecnológica e a sua difusão.

A abordagem neo-schumpeteriana considera, basicamente, os mecanismos de aprendizado em três modalidades. Primeiro, o aprendizado formal – o investimento em P&D, que constitui economicamente o mais importante meio de aprendizado, não apenas por envolver gastos significativos, mas por representar o principal mecanismo cumulativo de aprendizado, através da acumulação tácita de conhecimentos que realimenta o processo de busca de inovações e aperfeiçoamento de produtos e processos. Segundo, os processos informais de aprendizado dentro das firmas, de acumulação de conhecimento tecnológico, que não possuem uma destinação específica de recurso ou um formato específico; no entanto, podem ser de suma importância para o desenvolvimento de novos produtos ou processos. São exemplos desse mecanismo as *learning organizations*.

A realização de tarefas de forma contínua e repetitiva possibilita acúmulo de conhecimento, ganhos de habilidade, aumento da experiência e, sobretudo, capacita a firma para explorar as oportunidades tecnológicas. A forma *learning-by-doing* (ARROW, 1962) consiste no desenvolvimento e aprimoramento de habilidades de produção, o que diminui o custo do trabalho por unidade produtiva. É o aprendizado baseado na experiência do próprio processo produtivo, aprender fazendo. Ocorrem avanços, surgem melhoramentos, aparecem incrementos que são incorporados aos produtos e processos existentes. Na forma *learning-by-using* (ROSENBERG, 1982), o aprendizado pela utilização do produto gera condições para mudanças contínuas, permitindo conhecer os limites, os problemas e as qualidades dos produtos pelo sistema de informação e promovendo o aperfeiçoamento e melhoramento de suas qualidades. Tais processos de aprendizado são especialmente importantes em setores de atividades tecnologicamente mais dependentes dos fornecedores, no primeiro caso, e mais complexo, no último. Finalmente, o *learning-by-interacting* (LUNDVALL, 1985), que constitui o aprendizado decorrente de relações entre a firma e seus consumidores e fornecedores em processos inovativos. Processos interativos entre agentes permitem a troca de informações, ações conjuntas, divisão de responsabilidades, estabelecimento de código e procedimentos, etc., que resultam

em alterações no *status quo* dos produtos e processos (DOSI, 1988a; ROSENBERG, 1982).

O terceiro mecanismo de aprendizado está ligado ao desenvolvimento de externalidades intra e interindustriais, que inclui difusão de informação, mobilidade de mão-de-obra especializada e crescimento de serviços especializados.

Assim, para Canuto (1995, p. 22), o processo de aprendizado “[...] resulta do processo cumulativo de interação entre os procedimentos internos e externos e do processo de conhecimento tácito e explícito intrínseco a firma.”

Os neo-schumpeterianos consideram que a existência de uma infra-estrutura tecnológica e política de gastos em P&D, expressas em laboratórios, técnicos qualificados, equipamentos atualizados e recursos definidos para pesquisa em relação ao faturamento, são condições importantes para fazer do processo inovativo uma constante nas atividades da firma (CÁRIO e PEREIRA, 2000).

Neste quadro, surge a relevância da relação entre ciência e tecnologia nos processos inovativos de difusão e aprendizado. Embora se reconheça que as esferas científica e industrial operam segundo regras próprias⁴, ambas podem interagir em busca do desenvolvimento de inovações, por meio de *bridge-institutions* – centros, institutos, fundações de pesquisas –, aproximando a comunidade científica e a classe empresarial no intuito de realizar esforços voltados a inovações de produto e de processo.

Os elementos constitutivos do processo inovativo contribuem para descrever o ambiente tecnológico no qual a firma está atuando. Cada firma atua num segmento econômico que apresenta um ambiente tecnológico com propriedades que determinam o processo inovativo em termos de oportunidades tecnológicas, cumulatividade do conhecimento, apropriabilidade tecnológica e natureza do conhecimento-base (DOSI, 1988b). A especificidade e a dinâmica de cada uma destas propriedades definem a magnitude de cada regime em termos de maior ou menor importância nos processos inovativos. Existem variedades e graus de

⁴ A esfera científica privilegia avanços em fundamentos, paradigmas e postulados em diferentes campos do conhecimento científico, e a industrial opera no intuito de obter resultados decorrentes de mudanças técnicas que se traduzam em recompensas econômicas.

tecnologia inter e intra-segmentos produtivos que se expressam a partir de propriedades da tecnologia e das características dos processos de aprendizados que estão envolvidos nas atividades econômicas (ORSENIGO, 1995 apud CÁRIO e PEREIRA, 2000).

Cada paradigma tecnológico revela o potencial da inovação e as oportunidades tecnológicas para a firma. São vários os aspectos que devem ser considerados no tratamento acerca das oportunidades tecnológicas que se abrem para a firma: os incentivos que a firma tem em investir em inovações, a variedade de oportunidades em termos de maior número de soluções e de possibilidades, a expansão da utilização e aplicação da inovação e o acesso às fontes de informações tecnológicas. Considera-se que as oportunidades tecnológicas são distintas para cada firma, pois as condições de oportunidade podem ser altas ou baixas, o período paradigmático pode ser definido ou indefinido para se ter maior ou menor variedade de soluções tecnológicas; o conhecimento aplicado pode ter alta ou baixa penetração e ao acesso às fontes de informações pode ser fácil ou difícil (DOSI, 1988b, ORSENIGO, 1995).

Como o processo inovativo não é algo aleatório e sim algo que leva em consideração conhecimento acumulado de períodos anteriores, a tecnologia avança em cima daquela preexistente; é definida por um processo que leva em conta tecnologia já em uso. Nestes termos, a cumulatividade do conhecimento tecnológico desempenha um elemento importante na abertura de novas possibilidades de maiores avanços tecnológicos e tem uma importância essencial para explicar porque algumas firmas se desenvolvem ao invés de outras e como um paradigma tecnológico se estabelece (CÁRIO e PEREIRA, 2000, p. 7).

Podem ser consideradas duas fontes para se obter cumulatividade do conhecimento tecnológico: formas de aprendizado e formas organizacionais. A primeira fonte refere-se, conforme apontado anteriormente, à experiência e à habilidade de executar, usar e interagir em processos inovativos que vão gerando e melhorando conhecimento e forçando a obtenção de novos conhecimentos. Enquanto a segunda está relacionada às condições internas da firma para desenvolvimento inovativo em termos de infra-estrutura laboratorial, gastos em pesquisa e desenvolvimento e política definida para pesquisa e desenvolvimento.

O inovador, por sua vez, busca se proteger das imitações no sentido de manter e não dividir os lucros gerados pela atividade inovativa. Procura garantir os benefícios econômicos acumulados em correspondente apropriabilidade da inovação, preservando as propriedades do conhecimento tecnológico e dos dispositivos técnicos de seus imitadores e de outros competidores no mercado. As condições de apropriabilidade diferem entre indústrias, gerando alta ou baixa apropriabilidade dos resultados da atividade inovativa. Em condições de conhecimento difundido e de fácil acesso às tecnologias existentes, a apropriabilidade é baixa, enquanto em situação oposta é alta (BRESCHI e MALERBA, 1997).

Existem diferentes formas de proteger os ganhos decorrentes do processo inovativo. A curva de aprendizagem, segredos e *lead time* são os maiores mecanismos de apropriabilidade. As patentes, por sua vez, são vistas como mecanismos complementares de apropriabilidade. Contudo, pode-se afirmar que a curva de aprendizagem e os *lead time* são modos mais efetivos de proteger inovações de processo, enquanto que patentes são melhores para proteger inovações de produto. A firma, por seu turno, desenvolve atividades inovativas sobre determinada base de conhecimento tecnológico, em termos de suas fontes de informações, da forma que a informação está acessível, do nível de conhecimento existente, dos meios de transmissão do conhecimento, da capacidade de organização do conhecimento, etc.ⁱ.

Em verdade, cada regime tecnológico é uma combinação destas propriedades inovativas - oportunidade tecnológica, cumulatividade do conhecimento tecnológico, apropriabilidade tecnológica e de conhecimento-base pelo qual as atividades inovativas se desenvolvem. Por sua vez, diferentes combinações de propriedades inovativas geram diferentes regimes tecnológicos e explicam diferentes setores de inovação. Afinal firmas geram, utilizam, absorvem, desenvolvem e transferem tecnologias para produção de produtos, com isso, funda-se uma estrutura industrial com diferentes padrões de inovação da qual as firmas fazem parte (MALERBA e ORSENIGO, 1997; ORSENIGO, 1995).

2.3 TAXONOMIA DE PROCESSOS DE GERAÇÃO E DIFUSÃO DE INOVAÇÕES

Considerando que as diferentes características da inovação tecnológica e dos mecanismos de seleção e aprendizado configuram distintas capacidades de desenvolver, absorver e transferir tecnologia no interior e entre indústrias, estudos desenvolvidos por Pavitt (1984) e Breschi e Malerba (1996) permitem elaborar uma taxonomia de processos de geração e difusão de inovações. Ambos procuram mostrar a existência de dinâmicas industriais diferenciadas em critérios de busca e seleção de inovação, relação de cooperação e interação entre firmas, que resultam na impossibilidade de incorrer um único padrão de inovação (CÁRIO e PEREIRA, 2000).

Para explicar a diferenciação de um padrão setorial para outro, Breschi e Malerba classificam um sistema setorial de inovação a partir da influência das propriedades inovativas existentes num regime tecnológico sobre a dinâmica schumpeteriana dos inovadores, considerando a distribuição geográfica dos inovadores e a fronteira espacial do conhecimento no processo inovativo das firmas. Consideram a dinâmica schumpeteriana dos inovadores em dois grandes grupos: Schumpeter marco I e Schumpeter marco II. O primeiro representa segmentos com fácil acesso à tecnologia é de fácil entrada e pelo fato dos novos empreendedores e as firmas inovativas serem importantes no processo de introdução das inovações, enquanto o segundo caracteriza-se pela presença de firmas já estabelecidas e consolidadas no mercado e pela presença de barreiras à entrada para novos inovadores. Por sua vez, a distribuição geográfica dos inovadores apresenta diferentes impactos sobre as propriedades inovativas do regime tecnológico. Situações de maior ou menor concentração ou dispersão geográfica dos inovadores influenciam o grau com que se manifestam a oportunidade, cumulatividade, apropriabilidade e o nível do conhecimento-base da tecnologia, gerando, por conseqüência, sistemas setoriais de inovação distintos.

Nesta perspectiva são identificados cinco sistemas setoriais de inovação em que estão presentes setores e indústrias correspondentes: i) muitos inovadores geograficamente dispersos e sem fronteira espacial para o conhecimento específico (agricultura e indústrias têxtil, madeira e papel); ii) poucos inovadores que estão

concentrados em uma determinada área e possuem uma fronteira local do conhecimento (indústria de automóveis); iii) poucos inovadores que estão concentrados em uma determinada área e possuem uma fronteira global do conhecimento (indústria de computadores); iv) muitos inovadores que estão concentrados em uma determinada área e possuem uma fronteira do conhecimento local e global (indústrias de alta tecnologia - *software*, microeletrônica e biotecnologia); e v) muitos inovadores que estão concentrados em uma determinada área e possuem uma fronteira local do conhecimento (indústrias mecânica e máquinas). Nestes sistemas setoriais de inovação encontram-se alta ou baixa condições de oportunidades, de cumulatividade e de apropriabilidade e facilidade ou dificuldade de acesso ao conhecimento-base da atividade inovativa, dependendo das especificidades com que estas propriedades inovativas se manifestam, da distribuição espacial mais ou menos concentrada dos inovadores e da fronteira espacial do conhecimento ser local, nacional, internacional e até global.

Em outro estudo sobre a diversidade setorial da inovação, Pavitt (Possas, 1989) classifica as indústrias, como usuárias e produtoras de tecnologia, em quatro setores importantes: i) os “dominados por fornecedores” (*supplier-dominated*), cujas inovações são basicamente de processo, incorporadas nos equipamentos e insumos, e por isso geradas fora do próprio setor, tipicamente através da difusão de bens de capital e intermediários mais avançados (*best practice*). São exemplos as indústrias têxtil, de vestuário, editorial e gráfica, couro, madeira, etc.; ii) os “intensivos em escala” (*scale intensive*), cujas inovações, tanto de produto como de processo, envolvem o domínio de sistemas complexos e a fabricação de produtos complexos, apresentando economias de escala, empresas de grande porte, altos gastos em P&D e freqüente integração vertical. São exemplos as indústrias de material de transporte, bens eletrônicos duráveis, metalúrgica, alimentar, vidro e cimento; iii) os “fornecedores especializados” (*specialised suppliers*), cujas inovações, geralmente de produtos, como insumos para outros setores, envolvem contato íntimo das firmas com usuários e domínio específico de tecnologia de projeto e construção de equipamentos. São exemplos as atividades de engenharia mecânica e de instrumentos; iv) os “intensivos em ciência” (*science-based*), cujo processo de inovação está diretamente vinculado a um paradigma tecnológico viabilizado por um paradigma científico, e por isso apresenta elevadas

oportunidades tecnológicas, grandes investimentos em P&D, grande porte das empresas e difusão predominante por seleção. Inclui, predominantemente, as indústrias eletrônicas e químicas.

Possas (1989) resume em três os padrões de inovação e difusão associados a esses casos e às características tecnológicas. O primeiro apresenta baixa apropriabilidade e oportunidade (exógena) de inovação, sendo a difusão predominantemente por aprendizado, e não por seleção, e afetada principalmente pela interação entre as indústrias dominadas pelos fornecedores e os respectivos fornecedores especializados. No extremo oposto, os setores intensivos em ciência apresentam elevadas apropriabilidade e oportunidade tecnológica, em que as possibilidades cientificamente determinadas são economicamente exploradas a partir de investimentos maciços e direcionados em P&D, através dos quais opera o mecanismo de aprendizado típico. O caso intermediário das indústrias intensivas em escala combina, em diferentes graus, elementos dos dois extremos acima: se o aprendizado pelo uso de equipamentos e processos pode ser importante, como no primeiro caso, apresenta, ao contrário deste, vantagens tecnológicas derivadas do aproveitamento de economias de escala e de efeitos sinérgicos na produção e utilização de grupos de inovações internalizadas por integração vertical e horizontal, além de métodos de aprendizado tanto formais (P&D) quanto informais. A difusão de inovações é, portanto, baseada tanto em seleção como em aprendizado.

Essas características do processo inovativo apontam fundamentalmente para a diversidade tecnológica, que, por seu turno, assume diferentes aspectos em termos da existência de assimetria tecnológica entre firmas, da variedade tecnológica disponível para a firma e das diferenças de procedimentos e critérios da firma em questões relacionadas ao processo inovativo. Existem assimetrias tecnológicas entre firmas de uma indústria decorrentes de capacidades tecnológicas distintas que se traduzem em processos tecnológicos e qualidade de resultados diferenciados entre firmas. A ocorrência de assimetria tecnológica numa indústria posiciona as firmas como *better* ou *worse* em relação à distância da fronteira tecnológica (DOSI, 1988).

Esta diferença tecnológica, por sua vez, é reforçada com a existência de variedade tecnológica que cada firma apresenta no uso de seus insumos tecnológicos. Firmas podem não ter assimetrias tecnológicas entre si, mas apresentarem distinção à boa

forma na combinação de *input*, podendo buscar suas inovações de produtos e de processos em diferentes espaços, englobando diferentes características e dirigidas a diferentes espaços do mercado. As especificidades da acumulação do conhecimento tecnológico são resultantes das histórias específicas em termos de acumulação tecnológica de cada firma.

Firmas, também, apresentam diversidade comportamental em procedimentos e critérios em processos de decisão. Coexistem, dentro da mesma indústria e de idêntico ambiente, diferenças em estratégias tomadas pelas firmas (DOSI, 1988). Sob esta diversidade comportamental, firmas podem adotar estratégia ofensiva, no sentido de ampliar seu *market share* frente a seus concorrentes, e conseguir a liderança do mercado. Firmas com este perfil são aquelas que apresentam excelência técnica nos produtos, são as primeiras a explorar novas descobertas, mantêm forte vínculo com a comunidade técnico-científica, empregam um quadro qualificado de cientistas e engenheiros e valorizam o sistema de patentes, como recurso de proteção à sua liderança. Outras firmas procuram adotar a estratégia de inovação defensiva, seguindo passo-a-passo as líderes do setor e utilizando-se da periodicidade e natureza da inovação como instrumentos para se beneficiarem desta posição. Apesar de possuírem infra-estrutura tecnológica, pessoal qualificado, gasto programado em P&D, etc., esperam certo tempo para seguir a firma líder no mercado. Firmas, também, podem adotar outros tipos de estratégias, como imitativas (copiam, com modificações, projetos e concepções de seus competidores), dependentes (são submissas às outras firmas e não iniciam uma inovação ou promoção de alterações significativas), tradicionais (adotam mudanças de forma lenta em face do mercado não demandar inovação e a competição não levar a isso) e oportunistas (possuem habilidades de explorar nichos de mercados) (FREEMAN, 1975).

Deve-se, entretanto, considerar, junto a este quadro composto de diferentes estratégias tecnológicas que uma firma pode adotar, o ambiente de incerteza quanto aos seus resultados futuros. Esta incerteza é caracterizada pela inexistência de bases válidas, uma vez que não há regra pela qual o passado se reproduza no futuro. Diante da incerteza, não há como lidar racionalmente com o futuro. Ao contrário, a possibilidade de formação de expectativas de longo prazo por parte dos agentes econômicos estará subordinada à vigência de um estado de confiança no

futuro necessariamente subjetivo e por isso mesmo volátil. Enquanto esse estado de confiança perdurar, os agentes se comportarão de modo convencional, isto é, cegos diante das incertezas (ROSENBERG, 1982).

Para concluir, Possas (1989) apresenta os principais aspectos dos modelos neoschumpeterianos: i) seu caráter evolucionista no sentido amplo, ou seja, de que a mudança se dá por meio de processos (não instantâneos) de seleção entre agentes concorrentes, nos quais sobrevêm fatores indeterminados, imprevistos e erros, mas ao longo dos quais é possível aprender e eventualmente discernir uma lógica interna, ainda que não determinística à trajetória percorrida; ii) irreversível, no sentido de que circunstâncias passadas geram estruturas e estas oferecem opções e mecanismos de seleção; iii) auto-organizativo, no sentido de que existe uma “ordem” na evolução do sistema (tecnologia, indústria, estrutura de mercado), embora não predeterminada, mas como resultado objetivo não-intencional da interação dinâmica entre o progresso técnico em sua lógica interna (inovação, difusão, aprendizado, P&D, capacitação), a atividade propriamente econômica da firma (investimento, preços, expansão, diversificação, financiamento, concorrência por parcelas de mercado) e os aspectos institucionais pertinentes ao processo decisório e às expectativas.

Dessa forma, pode-se concluir que, longe de ser linear, o processo inovativo se caracteriza por ser descontínuo e irregular, com concentração de surtos de inovação, os quais vão influenciar diretamente os diversos setores da economia em determinados períodos. Além de não possuírem um padrão contínuo e regular, as inovações também possuem um grau de incerteza. Por outro lado, apresentam um caráter cumulativo, uma vez que as mudanças e os avanços são fortemente influenciados pelas características das tecnologias que estão sendo utilizadas e pela experiência acumulada no passado (LEMOS, 1999).

3 UM NOVO PARADIGMA: A ERA DO CONHECIMENTO

O objetivo principal deste capítulo é trazer à discussão de inovação tecnológica um novo elemento – o conhecimento. Busca-se, com isso, mostrar que, atualmente, a inovação não pode ser mais entendida simplesmente como mudança tecnológica, mas como algo mais amplo que envolve conhecimento, aprendizado entre funcionários e entre empresas.

3.1 O PAPEL DO CONHECIMENTO E DA INFORMAÇÃO NO PROCESSO DE INOVAÇÃO

A partir das décadas de setenta e oitenta, segundo Lastres e Ferraz (1999, p. 27) “[...] inovações de todos os tipos estão sendo geradas e difundidas, cada vez mais velozmente, por todas as atividades econômicas, em grande parte dos países do planeta. Novos produtos, processos e insumos: as tecnologias de informação e comunicação (TICs) estão aí”.

Diante destas transformações, Cassiolato e Lastres (2001) apontam para a existência de um consenso no intenso debate para entender o atual processo. Para eles, inovação e conhecimento são os principais fatores que definem a competitividade e o desenvolvimento de nações, regiões, setores, empresas e até de indivíduos.

A crescente competição internacional e a necessidade de introduzir eficientemente nos processos produtivos os avanços das tecnologias de informação e comunicação têm levado as empresas a centrar suas estratégias no desenvolvimento da capacidade inovativa. Esta é essencial até para permitir a elas a participação nos fluxos de informação e conhecimento que marcam o presente estágio do capitalismo mundial (CASSIOLATO e LASTRES, 2001, p. 1).

A partir destas discussões sobre as transformações no processo de inovação, Lemos (1999) afirma que a competitividade passou a depender da capacidade dos agentes econômicos de transformar, de forma eficaz, informação em conhecimento.

Dessa forma, a autora aponta para existência de uma tendência de aumento da importância dos recursos intangíveis na economia – particularmente nas formas de educação e treinamento da força de trabalho e do conhecimento adquirido com investimento em pesquisa e desenvolvimento.

A emergência do atual paradigma técnico-econômico reforçou a importância da busca pelas empresas de inovar e do uso de recursos intangíveis na economia. O novo paradigma baseado nas tecnologias de informação e comunicação⁵ propicia o desenvolvimento de novas formas de geração, tratamento e distribuição das informações, como ressaltado por Lemos (1999).

Para a autora três aspectos devem ser destacados no que se refere a essas novas tecnologias. O primeiro aspecto relaciona-se aos avanços na microeletrônica – que tiveram maior impacto no desenvolvimento de microcomputadores e softwares, diminuindo o uso do trabalho humano direto. O segundo refere-se aos avanços nas telecomunicações, com a introdução de novas tecnologias, como comunicação via satélite e a utilização de fibras óticas, que revolucionaram os sistemas de comunicação. O terceiro destaca a convergência entre essas duas bases tecnológicas, que permitiu o acelerado desenvolvimento dos sistemas e redes de comunicação eletrônicas mundiais. Lemos (1999, p. 129) afirma que:

[...] a difusão dessas novas tecnologias permitiu a expansão das relações e da troca de informações possibilitando a interação entre diferentes unidades dentro de uma empresa – como pesquisa, engenharia, design e produção – e fora dela, com outras empresas ou outros agentes que detenham distintos tipos de conhecimento.

A utilização desses novos instrumentos de informação e comunicação, mais rápidos e mais baratos, se dá em todos os setores da economia, permitindo um maior acesso à informação e capacidade de gerar novas tecnologias através da aquisição de conhecimento. Para Lemos (1999), as novas tecnologias de informação e comunicação alteraram radicalmente os padrões até então vigentes e vêm exercendo uma influência nas diversas esferas sócio, econômica, política e cultural.

⁵ Lastres e Ferraz (1999, p. 33) afirmam que “[...] o novo paradigma das TICs é visto como baseado em um conjunto interligado de inovações em computação eletrônica, engenharia de software, sistemas de controle, circuitos integrados e telecomunicações, que reduziram drasticamente os custos de armazenagem, processamento, comunicação e disseminação de informação”.

Tais alterações devem ser consideradas na base do que vem sendo chamado por alguns autores de “revolução informacional”, que contribui para o surgimento de uma nova *Era, Sociedade ou Economia da Informação, do Conhecimento ou do Aprendizado* (CASSIOLATO e LASTRES, 1999). Lastres e Ferraz (1999) sintetizam as principais características dos sucessivos paradigmas tecno-econômicos, proposto por Freeman e Perez, para melhor visualização e entendimento das mudanças ocorridas.⁶

Os sucessivos paradigmas foram divididos em: mecanização, força a vapor e ferrovia; carvão e transporte; energia elétrica, engenharia pesada e aço; produção em massa – fordismo; e, tecnologias da informação. O primeiro, baseado na mecanização, vai do período de 1770/80 a 1830/40 e seus principais fatores são algodão e ferro fundido e como infra-estrutura utiliza canais e estradas. O paradigma baseado na força a vapor e ferrovia, de 1830/40 a 1880/90, tem como fator-chave o carvão e o transporte, utilizando ferrovias e navegação mundial. O terceiro, energia elétrica, engenharia pesada e aço, de 1880/90 a 1920/30, utiliza o aço e sua principal infra-estrutura é a energia elétrica. O penúltimo, fordismo, de 1920/30 a 1970/80, utiliza petróleo e derivados e tem como infra-estrutura auto-estradas, aeroportos e caminhos aéreos. O último, baseado nas tecnologias da informação, a partir de 1970/80, tem como base a microeletrônica e tecnologia digital e como infra-estrutura redes e sistemas *information highways*.

Lemos (1999) afirma que “alguns autores argumentam que a nova era se caracteriza pelo fácil acesso às informações, mas ponderam que o conhecimento é central, e sem ele não é possível decodificar o conteúdo das informações e transformá-las em conhecimento. Assim, preferem se referir à mesma como a *Economia Baseada no Conhecimento*”. A ênfase dada ao conhecimento deve-se também ao fato de que as tecnologias líderes dessa fase são resultado de enormes esforços de pesquisa e desenvolvimento, que se baseiam em conhecimento adquirido de indivíduos, empresas ou instituições.

Lastres e Ferraz (1999) apontam as principais características do novo paradigma e dos efeitos da difusão das tecnologias de informação e comunicação na economia⁷:

⁶ Vide LASTRES e FERRAZ (1999). Quadro 1.1, p. 34.

⁷ Lastres e Ferraz se baseiam em estudos realizados por Freeman (1983), Lundvall e Foray (1996) e Lastres (1997) para elaborarem as principais características e efeitos das novas tecnologias.

- Crescente complexidade dos novos conhecimentos e tecnologias utilizadas pela sociedade;
- Aceleração do processo de geração e difusão de novos conhecimentos, assim como a intensificação do processo de adoção e difusão de inovações, implicando ainda mais veloz redução dos ciclos de vida de produtos e processos;
- Aprofundamento do nível de conhecimentos tácitos, implicando a necessidade de investimento em treinamento e qualificação, organização e coordenação de processos, tornando-se a atividade inovativa ainda mais localizada e específica, nem sempre comercializável ou passível de transferência;
- Crescente flexibilidade e capacidade de controle nos processos de produção com a introdução de novos sistemas, que permitem a redução de erros, falhas e testes destrutivos;
- Mudanças fundamentais nas formas de gestão e de organização empresarial, gerando maior flexibilidade e maior integração das diferentes funções da empresa, assim como maior interligação de empresas e destas com outras instituições, estabelecendo-se novos padrões de relacionamento entre os mesmos;
- Mudanças no perfil dos diferentes agentes econômicos, assim como dos recursos humanos, passando-se a exigir um nível de qualificação muito mais amplo dos trabalhadores;
- Exigências de novas estratégias e políticas, novas formas de regulação e novos formatos de intervenção governamental.

O Quadro 1, desenvolvido por Lastres e Ferraz (1999), traz as características mais importantes do novo paradigma tecno-econômico das tecnologias de informação em comparação com o paradigma até então vigente. Para Lastres e Ferraz (1999, p. 36), “[...] o novo paradigma é visto, portanto, como resposta encontrada pelo sistema capitalista para o esgotamento de um padrão de acumulação baseado na produção em larga escala de cunho fordista, utilização intensiva de matéria e energia e capacidade finita de gerar variedade”.

Na fase atual do novo paradigma, o processo de aceleração das inovações, a globalização em curso e as TIC's, que possibilitam o acesso a informações, torna o conhecimento acessível a todos. Os conhecimentos envolvidos no processo de geração da inovação podem ser codificados como tácitos, públicos ou privados e vêm se tornando cada vez mais inter-relacionados (LEMOS, 1999). A autora aborda que (p. 130):

[...] para entender a formação do conhecimento, deve-se ter em conta as especificidades das relações estabelecidas dentro das firmas e entre diferentes firmas e outros agentes econômicos e sociais, as características das relações industriais em nível local, nacional e regional, além de outros

fatores institucionais, que evidentemente contribuem para a compreensão das diferenças nas formas de aquisição de conhecimento e na capacidade inovativa de cada um destes níveis.

Dadas as características específicas do novo padrão – Economia do Conhecimento - , faz-se necessário discutir os diferentes tipos de conhecimento, o processo de aprendizado interativo e a crescente importância das redes de cooperação, o uso do conhecimento como bem econômico e as dificuldades encontradas por esse novo paradigma. Tais pontos serão abordados mais detalhadamente nas próximas seções do capítulo.

Quadro 1
Comparação das principais características dos dois últimos paradigmas tecno-econômicos

Paradigma	Fordismo	Tecnologias da Informação
Início e término	1920/30 a 1970/80	1970/80 a ?
Principais inovações técnicas	Motores à explosão, prospeção, extração e refino de petróleo e minerais e produção de derivados	Microeletrônica, tecnologia digital, tecnologias da informação
Principais inovações organizacionais	Sistema de produção em massa, fordismo, automação	Computadorização, sistematização e flexibilização, interligações em redes, <i>just-in-time</i> , inteligência competitiva
Lógica de produção quanto ao uso de fatores-chave	Intensiva em energia e materiais	Intensiva em informação e conhecimento, preservação ambiental e de recursos
Padrões de produção preponderantes	Aumento significativo da oferta de bens e serviços, padronização, hierarquização, departamentalização, veloz obsolescência de processos e produtos, cultura do descartável, concorrência individual e formação de cartéis	Transmissão e acesso rápidos e enormes volumes de informação, customização, interligação em redes, cooperativismo, aceleração da obsolescência de processos, bens e serviços, experiências virtuais, aceleração do processo de globalização, sob domínio do oligopólio mundial com maior hegemonia dos EUA
Setores alavancadores de crescimento	Indústria de automóveis, caminhões, tratores e tanques, indústria petroquímica, indústria aeroespacial, indústria de bens duráveis	Informática e telecomunicações, equipamentos eletrônicos, de telecomunicações e robótica, serviços de informação e outros tele-serviços
Infra-estrutura	Auto-estradas, aeroportos	Info-vias, redes, sistemas e software dedicados
Outras áreas crescendo rapidamente	Microeletrônica, energia nuclear, fármacos, telecomunicações	Biotecnologia, atividades espaciais, nanotecnologia
Principais setores atingidos negativamente pelas mudanças, sofrendo transformações	Setores produtores de materiais naturais (madeira, vidro e outros de origem vegetal e mineral), formas e vias de transporte convencionais (navegação fluvial e marítima)	Setores intensivos em energia, minerais e outros, recursos não-renováveis (geologia, mineração e produção de materiais convencionais), meios de comunicação tradicionais (correio, telefone)
Forma de intervenção e políticas governamentais	Controle, planejamento, propriedade, regulação, <i>welfare state</i>	Monitoração e orientação, coordenação de informações e de ações e promoção de interações, desregulação e nova regulação, <i>new new deal</i>

Fonte: Baseado em Lastres (1994) apud Lastres e Ferraz (1999).

3.2 OS TIPOS DE CONHECIMENTO E SUA DINÂMICA

As características da novo paradigma mudaram o enfoque dado ao conhecimento, surgindo novas dinâmicas na forma de sua geração e aquisição, bem como mudanças nas relações entre conhecimento tácito e codificado. A constante busca pela apropriação do conhecimento promove a necessidade intensificada de capacitação e expansão das fronteiras do conhecimento codificado.

A tendência a uma codificação crescente do conhecimento relaciona-se fundamentalmente às velozes mudanças na geração desse conhecimento e de inovações. O processo de codificação do conhecimento vem sendo intensificado, em última instância, para dotar o conhecimento de novos atributos que o tornem similares aos bens tangíveis e convencionais, aproximando-o de uma mercadoria, objetivando facilitar sua apropriação para uso privado ou comercialização (LEMOS, 1999, p. 131)

A partir do momento em que o conhecimento se transforma em mercadoria, assume características bem específicas. Lastres e Ferraz (1999) apontam duas particularidades da mercadoria conhecimento: i) como mercadoria passam a se constituir os recursos básicos do crescimento econômico, no lugar dos tradicionais fatores de produção e ii) o conhecimento é um recurso inesgotável, o seu consumo constante não provoca desgaste. Outro ponto também levantado por alguns autores é que o conhecimento além de ser um recurso que não se esgota é cumulativo, quanto mais se usa e mais se aprende, maior a capacidade de gerar conhecimento.

Os autores que discutem o papel do conhecimento o distinguem em codificado ou sistematizado e tácito. O conhecimento codificado refere-se àquele que pode ser transformado em informação, é possível de ser formalizado e estruturado, pode ser transmitido, ensinado. Atualmente, este tipo de conhecimento é facilmente transmitido pelas tecnologias de informação e comunicação. O conhecimento tácito, por sua vez, é aquele que não pode ser explicitado formalmente ou facilmente transferido e está relacionado às habilidades práticas de um indivíduo. Este tipo de conhecimento não está disponível no mercado, não pode ser vendido ou comprado

e requer interação social, similar ao processo de aprendizado, para ser transferido⁸. Segundo Lundvall (2000, p. 202) “[...] o aprendizado partilhado é chave para o conhecimento tácito gerado em conjunto e implica, naturalmente, que o contexto social é importante para esse tipo de aprendizado”.

O conhecimento tácito só pode ser compartilhado entre agentes (pessoas, empresas, instituições) que convivem no mesmo contexto social e que compartilham valores, linguagem e cultura. Em virtude dessas características, Lundvall (2000) considera de suma importância o aspecto social para a aprendizagem do conhecimento tácito, discutindo sua importância na nova economia, e passando a ser mais importante que o conhecimento codificado ou informação, sendo que o importante é saber usar a informação e não possuí-la.

O uso da tecnologia de informação e comunicação tem como maior impacto a aceleração das mudanças e a expansão da complexidade com base no conhecimento. Essa é a razão pelo qual o conhecimento tácito torna-se até mais importante do que antes. Tal fato é particularmente verdadeiro para o conhecimento tácito, o que torna muito útil para locações, seleções e uso da informação. Por isso, o conhecimento tácito e o aprendizado de parceria tornam-se não menos senão mais importantes na nova economia (LUNDVALL, 2000, p. 203)

Johnson e Lundvall (2000) discutem outras quatro categorias de conhecimento, além das duas já mencionadas acima. Tais categorias se dividem em:

- i) *Know-what* (saber o quê): é o conhecimento sobre os fatos, conhecimento codificado transformado em informação;
- ii) *Know-why* (saber por quê): refere-se ao conhecimento científico, baseado nas leis naturais e sociais. Esse tipo de conhecimento é importante para o avanço tecnológico;
- iii) *Know-how* (saber como, ou saber fazer): é todo tipo de habilidade adquirida para se produzir alguma coisa;
- iv) *Know-who* (quem faz, quem sabe): informação sobre quem sabe algo. Nesse tipo de conhecimento é dado destaque à interação e à dimensão social de qualquer sistema de inovação.

Dada a importância do caráter social para o processo de aprendizado, discutido acima, Cassiolato, Lastres e Szapiro (2000, p. 7) afirmam que:

⁸ Essa conceituação foi explicitada por Lundvall e Barrás (1998) e Cowan e Foray (1998) apud Lemos (1999).

[...] a idéia de aprendizagem embutida na learning economy de Johnson e Lundvall diz respeito à não informação pura e simples, e sim ao processo social de aquisição, construção, acumulação e partilhamento do conhecimento. As tecnologias de informação e comunicação são apenas instrumentos de acesso a dados e não necessariamente implicam aquisição de conhecimento.

Para Lundvall (2000), o fato do conhecimento tácito ser importante para a economia tem importantes implicações para a política de inovação. Isso significa que o processo de aprendizado por intercâmbio não é intermediado pelos mercados, nos quais os agentes econômicos se encontram, mas por iniciativas de organizações e de instituições. Assim, as políticas de inovação passam a ter uma dimensão social, em que a interação entre pessoas e organizações é crucial e que a busca de competências por parte das empresas se torna um objetivo legítimo.

3.3 O PROCESSO DE TRANSMISSÃO DE CONHECIMENTO

O novo paradigma tecno-econômico trouxe a intensa necessidade de investir em inovação, na promoção de processos que estimulem o aprendizado, a capacitação e a acumulação contínua de conhecimentos. Diante da importância dada ao aprendizado alguns autores vêm preferindo chamar esta nova fase de *Economia do Aprendizado*. Nesta economia, o conhecimento passa a ser um recurso estratégico e o aprendizado o processo mais importante (LASTRES e FERRAZ, 1999).

O processo de aprendizado pode se dar tanto por instrumentos formais quanto informais. No primeiro caso, o aprendizado ocorre em instituições educacionais e tem como preocupação básica a disseminação do conhecimento existente. Já o aprendizado informal se baseia na experiência, inclusive naquelas incorporadas em rotinas de atividades econômicas (VILLASCHI e CAMPOS, 2002, p. 9).

Recentemente, considerando as discussões a respeito do caráter interativo e localizado do conhecimento, tem sido dada maior ênfase: i) ao conceito de “organizações de aprendizado” (*learning organizations*) e ii) à idéia de que se os indivíduos são atores, as organizações provêm o contexto onde esse aprendizado ocorre (LASTRES e FERRAZ, 1999).

Baseado no conceito de *learning organization* três distinções se fazem importantes para a discussão de processo de aprendizado: *learning-by-doing*, *learning-by-using* e *learning-by-interacting*, como descritos no capítulo 1 deste trabalho. Villaschi e Campos (2002) consideram que “nas duas primeiras contribuições, o foco está em processos internos às firmas. Já na terceira, a ênfase é dada a processos entre-firmas e entre estas e outras organizações que, mesmo quando intermediados pelo mercado, não se dão de forma convencional para simples alocação de recursos”. Os autores afirmam que os processos interativos direcionados para inovação se dão entre agentes econômicos e sociais e, por esse motivo, podem apresentar graus de conhecimentos distintos. Alguns participam do processo de interação a partir de seus conhecimentos codificados, enquanto outros participam com conhecimento tácito. Ressalta-se, dessa forma, a forte interdependência entre estes dois tipos de conhecimento, o tácito e o codificado.

Villaschi e Campos (2002) ainda destacam a importância das instituições nas economias do aprendizado interativo, na determinação da direção e intensidade das atividades de inovação. Johnson (1998) insiste na importância das instituições no processo de aprendizado, que podem ser entendidas como normas, hábitos e regras da sociedade que determinam como as pessoas se relacionam entre si e como elas aprendem e usam seus conhecimentos.

Em uma economia caracterizada por inovações constantes e pelas incertezas a elas inerentes, o aparato institucional terá papel fundamental tanto na maneira como os agentes econômicos se comportam quanto na conduta e performance do sistema (VILLASCHI e CAMPOS, 2002), por isso, os autores destacam três dimensões institucionais essenciais e que se dão de forma diferenciada. A primeira, do horizonte temporal dos agentes, à medida que algumas tecnologias só se desenvolverão no longo prazo. A segunda se refere ao complexo e multidimensional conceito de confiança. A terceira está centrada na racionalidade dos agentes.

Aprender para inovar, implica em práticas interativas com múltiplas dimensões, com diferentes tipos de agentes e instituições, envolvendo conhecimentos de naturezas distintas, e cujo objeto (a própria inovação) também é condicionante destas práticas (VILLASCHI e CAMPOS, 2002, p. 11).

Assim, a capacidade de criar e absorver o novo depende do conhecimento disponível, do conhecimento internalizado pelos agentes, como também do contexto social no qual estão inseridos.

A capacidade para aprender a inovar – processo, produto, serviço, inovação radical ou incremental – é um processo maior que a absorção de práticas geradas fora do local proporcionada pelo processo de transferência de informação. As tecnologias de informação e comunicação, com o aumento da velocidade e intensidade e com a facilidade para transferência de informação, não eliminaram a dimensão local do processo de aprendizagem.

Ao considerar as características inerentes ao processo de aprendizado, de ser interativo, de depender das diferentes características de cada agente e de sua capacidade de gerar e absorver conhecimentos, da importância do ambiente onde estes estão localizados e do nível de conhecimentos tácitos existentes nesses ambientes, o caráter localizado da inovação passou a ter mais importância⁹.

Nesse sentido, considerando o caráter local, ressalta-se a formação de organizações baseadas na proximidade geográfica, como *clusters* e distritos industriais, que se baseiam em redes locais de cooperação. Tais organizações apresentam aprendizado interativo, importância da confiança nas relações, bem como a relevância dada à proximidade local e cultural como fonte de diversidade e de vantagens comparativas. Outro ponto importante é a oferta de qualificações técnicas e organizacionais e conhecimentos tácitos acumulados (LEMOS, 1999).

A ênfase no local influenciou diferentes escolas do pensamento e resultou em diferentes abordagens conceituais. Destaca-se aqui, particularmente, a literatura neo-schumpeteriana sobre sistemas de inovação, que lança e desenvolve o conceito de Sistemas Nacionais de Inovação no auge da discussão sobre um mundo globalizado. Cassiolato e Lastres (2003, p. 23) consideram que:

⁹ Lemos (1999, p. 137) ao abordar o local considera que “[...] o processo inovativo e o conhecimento tecnológico são altamente localizados, e que a interação criada entre os agentes localizados em um mesmo espaço propicia o aparecimento de inúmeras atividades inovativas. Assim, diferentes contextos locais com diferentes estruturas institucionais terão processos inovativos qualitativamente diversos”.

[...] ao contrapor-se a tal visão, enfatizando o caráter localizado e específico dos processos de aprendizado e de inovação, este ramo de literatura passa a preocupar-se mais com a questão espacial. O conhecimento tácito passa a adquirir significativa importância nestes processos, assim como as instituições e organizações, suas políticas e todo o ambiente sociocultural onde se inserem os agentes econômicos.

O conceito de Sistemas Nacionais de Inovação, desenvolvido por Lundvall (1992) e por Freeman (1995), considera que atores econômicos e sociais e as relações existentes entre eles determinam em grande medida a capacidade de aprendizado de um país e, portanto, aquela de inovar e de se adaptar às mudanças do ambiente (LEMOS, 1999).

Johnson e Lundvall (2000)¹⁰ consideram que uma estratégia baseada numa abordagem de sistemas de inovação começaria pela análise das partes da economia que contribuem para a construção de competências voltadas para a inovação. Essa estratégia enfocaria as interações entre as partes que formam o sistema como um todo e, especialmente, tentaria identificar as ligações cruciais do estímulo ao aprendizado. Os autores afirmam que (p. 10) “[...] no contexto do aprendizado econômico globalizado os elementos cruciais nos sistemas nacionais de inovação são aqueles que têm um impacto na capacidade de aprendizado dos indivíduos, das organizações e das regiões”.

A idéia de Sistemas Nacionais de Inovação se contrapõe à idéia de globalização, da qual as inovações vêm ocorrendo em todos os níveis. Ao contrário, o que se observa é que a geração de inovações e de tecnologias é localizada e circunscrita às fronteiras localizadas nacional ou regionalmente (MALDONADO, 1996; LASTRES, 1997 apud LEMOS, 1999).

Considerando que os conhecimentos que se geram no processo inovativo são tácitos, cumulativos e localizados, existiria um espaço importante em nível nacional, regional, ou local para o desenvolvimento de capacitações tecnológicas endógenas (LEMOS, 1999, p. 138).

¹⁰ Johnson e Lundvall (2000) dividem o conceito de Sistemas Nacionais em Sistemas Nacionais de Produção, Sistemas Nacionais de Negócios e Sistemas Nacionais de Inovação. Dado o enfoque do trabalho, considera-se apenas o último conceito.

Considerando o caráter cada vez mais localizado do processo de inovação, alguns autores já vêm discutindo o conceito de sistemas de inovação em níveis locais e regionais. A proposta para se entender sistemas e arranjos produtivos locais baseia-se na visão evolucionista sobre inovação e mudança tecnológica, a qual destaca (CASSIOLATO e LASTRES, 2003):

- O reconhecimento de que inovação e conhecimento se tornam cada vez mais centrais para a dinâmica do crescimento de nações, regiões, setores, organizações e instituições;
- O entendimento de que inovação e aprendizado são fortemente influenciados por contextos econômicos, sociais, políticos e culturais, uma vez que dependem da interação entre indivíduos, organizações e instituições;
- A existência de diferenças entre os agentes e suas capacidades de aprender, as quais refletem e dependem de aprendizados anteriores;
- Que as informações e conhecimentos codificados apresentam maior facilidade de transferência a partir da crescente utilização das tecnologias de informação e comunicação, ao passo que conhecimentos tácitos continuam sendo fundamentais para o processo de inovação e permanecem difíceis de serem transferidos.

Para a conceituação de Sistemas e Arranjos Produtivos Locais este trabalho utilizará como referencial o conceito proposto pela Rede de Pesquisa em Sistemas Produtivos e Inovativos Locais – RedeSist¹¹. A ênfase dada pela RedeSist a Arranjos e Sistemas Produtivos Locais (ASPLs) privilegia a investigação das relações entre conjuntos de empresas e destes com outros atores; dos fluxos de conhecimento, em particular, em sua dimensão tácita; das bases dos processos de aprendizado para as capacitações produtivas, organizacionais e inovativas; da importância da proximidade geográfica e identidade histórica, institucional, social e cultural como fontes de diversidade e vantagens competitivas (CASSIOLATO e LASTRES, 2003).

Arranjos produtivos locais são aglomerações territoriais de agentes econômicos, políticos e sociais – com foco em um conjunto específico de atividades econômicas – que apresentam vínculos mesmo que incipientes. Geralmente envolvem a participação e a interação de empresas e suas variadas formas de representação e associação. Incluem também diversas outras instituições públicas e privadas voltadas para: formação e

¹¹ A RedeSist é uma rede de pesquisa interdisciplinar, formalizada desde 1997, sediada no Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro e que conta com a participação de várias universidades e institutos de pesquisa no Brasil, além de manter parcerias com outras instituições da América Latina, Europa e Ásia. Seus coordenadores são: José Eduardo Cassiolato (IE/UFRJ), Helena Lastres (IE/UFRJ), Arlindo Villaschi (UFES), Renato Campos (UFSC), Cristina Lemos (INT/UFRJ) e Marina Szapiro (IE/UFRJ).

capacitação de recursos humanos, pesquisa, desenvolvimento e engenharia; política, promoção e financiamento (CASSIOLATO e LASTRES, 2003, p. 11).

Para Cassiolato e Lastres (2003), Arranjos e Sistemas Produtivos Locais são arranjos produtivos em que as articulações e os vínculos promovem a interação, a cooperação e o aprendizado, com potencial para promover o aumento da capacidade de inovação endógena, da competitividade e do desenvolvimento local. Assim, a dimensão institucional e regional constitui elemento fundamental para o processo de capacitação produtiva e inovativa.

O Quadro 2 apresenta os principais pontos em comum das diferentes abordagens, resumindo as características básicas dos arranjos locais (LEMOS, 1997 apud CASSIOLATO e SZAPIRO, 2003). Os argumentos ressaltados pelas abordagens analisados em Lastres et al. (1999) é apresentado no Quadro 3 (CASSIOLATO e SZAPIRO, 2003).

Quadro 2
Aspectos comuns das abordagens de aglomerados locais

Localização	Proximidade ou concentração geográfica
Atores	Grupos de pequenas empresas Pequenas empresas nucleadas por grande empresa Associações, instituições de suporte, serviços, ensino e pesquisa, fomento, financeiras, etc.
Características	Intensa divisão de trabalho entre as firmas Flexibilidade de produção e de organização Especialização Mão-de-obra qualificada Competição entre firmas baseada em inovação Estreita colaboração entre as firmas e demais agentes Fluxo intenso de informações Identidade cultural entre os agentes Relações de confiança entre os agentes Complementaridades e sinergias

Fonte: Lemos, C. (1997) apud Cassiolato e Szapiro (2003), p. 38.

Quadro 3
Principais ênfases das abordagens usuais de aglomerados locais

Abordagens	Ênfase	Papel do Estado
Distritos industriais	Alto grau de economias externas Redução de custos de transação	Neutro
Distritos industriais recentes	Eficiência coletiva – baseada em economias externas e em ação conjunta	Promotor e, eventualmente, estruturador
Manufatura flexível	Tradições artesanais e especialização Economias externas de escala e escopo Redução de custos de transação Redução de incertezas	Indutor e promotor
Milieu inovativo	Capacidade inovativa local Aprendizado coletivo e sinergia Identidade social, cultural e psicológica Redução de incertezas	Promotor
Parques científicos e tecnológicos e tecnópolis	<i>Property-based</i> Setores de tecnologia avançada Intensa relação instituições de ensino e pesquisa/empresas Hospedagem e incubação de empresa Fomento à transferência de tecnologia	Indutor, promotor e, eventualmente estruturador
Redes locais	Sistema intensivo em informação Complementaridade tecnológica Identidade cultural e social Aprendizado coletivo Redução de incertezas	Promotor

Fonte: Lemos, C. (1997) apud Cassiolato e Szapiro (2003), p. 39.

Os quadros 2 e 3 demonstram a complexidade de analisar as relações existentes para a formação de um aglomerado local. Em virtude de tal dificuldade, alguns autores sugerem tipologias específicas. Cassiolato e Szapiro (2003) apresentam o exemplo de Amin (1993), que propõe a distinção entre três tipos de arranjos:

- Aglomerações industriais em setores tradicionais ou artesanais, como produtores de sapato, mobiliário, confecções, metalurgia;
- Complexos *hi-tech* (como Vale do Silício, EUA). Necessidade de altos gastos em P&D, importância de *venture-capital* e excelência na produção de bens sofisticados;
- Aglomerações baseadas na presença de grandes empresas. Mostram a importância de suporte institucional regional via treinamento de alta qualidade, educação, P&D e infra-estrutura de telecomunicações.

Outras tipologias podem ser encontradas. A escola do *Institute of Development Studies (IDS)* utiliza o critério da relação entre aglomerados e seus mercados, distinguindo duas cadeias: *producer-driven* caracterizadas por setores intensivos em capital e tecnologia e *buyer-driven* caracterizadas por setores de bens de consumo intensivos em mão-de-obra. Essa escola focaliza a inserção dos aglomerados locais no processo de globalização, sobretudo com estudos baseados em situações de exportação. Outro autor, Storper (1997), propõe a taxonomia de sistemas produtivos a partir da discussão sobre territorialidade de atividades econômicas. As relações de proximidades geográficas constituem-se em fatores-chave para o processo inovativo. Esta definição possui pontos semelhantes com a proposta da RedeSist para Arranjos e Sistemas Produtivos Locais, em que a territorialidade é fundamentada em interdependências da vida econômica de cunho local em que trabalho e tecnologia são importantes (CASSIOLATO e SZAPIRO, 2003).

A RedeSist, a partir de sua definição de arranjos e sistemas produtivos locais, introduz uma taxonomia baseada nas diferentes formas de governança¹² dos ASPLs englobando os padrões de territorialidade e dos fluxos de produção. O Quadro 4 apresenta o caso dos arranjos e sistemas locais, pesquisados pela RedeSist, onde o tipo de mercado de destino da produção é associado com o tipo de governança e com o grau de territorialidade das atividades (CASSIOLATO e SZAPIRO, 2003).

Cassiolato, Lastres e Szapiro (2000) colocam que para a existência de arranjos produtivos locais são necessárias algumas condições, tais como:

- Um número significativo de empresas e demais agentes;
- A especialização destes em uma determinada atividade produtiva;
- Existência de mão-de-obra local qualificada;
- Presença de atividades correlacionadas ao longo da cadeia produtiva;
- Articulação do sistema local com o mercado tanto para escoar a produção quanto para captar os novos desenvolvimentos tecnológicos;
- Forte interdependência entre as empresas e entre os demais agentes participantes do sistema local;
- Existência de uma comunidade e uma forte identidade local ou regional que facilitem a cooperação, a solidariedade e a reciprocidade;

¹² O conceito de governança utilizado por Cassiolato e Szapiro (2003, p. 42) “[...] parte da idéia do estabelecimento de práticas democráticas locais por meio da intervenção e participação de diferentes categorias de atores – Estado, em seus diferentes níveis, empresas privadas locais, cidadãos e trabalhadores, organizações não-governamentais etc. – nos processos de decisão locais”.

- Presença de instituições locais comunitárias e públicas capazes de compreender e sustentar o sistema, de promover o seu desenvolvimento, favorecendo a inovação.

Assim, fica evidente a importância do processo de aprendizado interativo, da existência de formas de coordenação e liderança local para induzir o surgimento e a consolidação de arranjos produtivos locais.

Quadro 4
Arranjos produtivos locais por tipo de governança, grau de territorialidade e mercados de destino da produção

Governança/Mercado destino da produção	Hierarquias		
	Alta territorialidade	Média territorialidade	Baixa territorialidade
Mercado Local	-	Metal mecânica (ES)	-
Mercado Nacional	-	Automobilístico (MG) Aço (ES)	-
Mercado Internacional	Aeronáutico (SP)	Fumo (RS) Cacau (BA)	-
Governança/Mercado destino da produção	Redes		
	Alta territorialidade	Média territorialidade	Baixa territorialidade
Mercado Local	-	Couros e calçados (PB)	Rochas ornamentais (RJ)
Mercado Nacional	Biologia (MG) Software (RJ, SC) Móveis (SP) Soja (PR) Vinho (RS) Materiais Avançados (São Carlos)	Têxtil e vestuário (SC) Móveis (ES, MG, RS) Telecomunicações (Campinas, PR) Têxtil e vestuário (RJ)	-
Mercado Internacional	Frutas tropicais (NE) Cerâmica (SC)	Couros e calçados (RS) Mármores e granito (ES)	-

Fonte: Cassiolato, J. e Szapiro, M. (2003).

Para Cassiolato e Lastres (2003, p. 28), “[...] a análise baseada em arranjos produtivos locais permite auxiliar na superação de problemas tratados por abordagens tradicionais que se mostram crescentemente insuficientes e até inadequadas”. Os autores consideram que uma análise de unidades produtivas individuais ou de cadeias produtivas não seria capaz de explicar as mudanças e os estudos propostos pela RedeSist. Em primeiro lugar, consideram que é importante levar em conta as especificidades locais das diferentes atividades, ou seja, a dinâmica dos produtores de um mesmo produto, variarão muito segundo a localização dos mesmos. Em segundo, é importante reconhecer que a base de competitividade das empresas em qualquer arranjo produtivo não se restringe a um único setor, mas está diretamente relacionada a atividades e capacitações ao longo

da cadeia produtiva. Finalmente, apontam que “visões restritas baseadas na classificação tradicional de setor não captam situações em que as fronteiras dos setores se encontram em mutação, tornando-se fluidos” (MYTELKA e DELAPIERRE, 1997 apud CASSIOLATO e LASTRES, 2003).

A partir das dificuldades de se delimitar o estudo das dimensões setoriais e das conformações de fronteiras das próprias empresas, a RedeSist tem proposto o desenvolvimento de novos enfoques conceituais e metodológicos objetivando destacar as vantagens de se analisar arranjos produtivos locais.

- Representar uma unidade prática de investigação que vai além da tradicional visão baseada na organização individual, setor ou cadeia produtiva, permitindo estabelecer uma ponte entre o território e as atividades econômicas, as quais também não se restringem aos cortes clássicos espaciais como os níveis municipais de micro-região;
- Focalizar um grupo de diferentes agentes e atividades conexas que usualmente caracterizam qualquer sistema produtivo e inovativo local;
- Cobrir o espaço que simboliza o locus real, onde ocorre o aprendizado, são criadas as capacitações produtivas e inovativas e fluem os conhecimentos tácitos;
- Representar um importante desdobramento da implementação das políticas de desenvolvimento industrial, particularmente daqueles que visem estimular os processos de aprendizado, inovação e criação de capacitação (CASSIOLATO e LASTRES, 2003).

O argumento básico do enfoque conceitual e analítico adotado pela RedeSist é que onde houver produção de qualquer bem ou serviço haverá sempre um arranjo em seu entorno, envolvendo atividades e atores relacionados à sua comercialização, assim como aquisição de matérias-primas, máquinas e demais equipamentos (CASSIOLATO e LASTRES, 2003, p. 31).

Baseado na visão neo-schumpeteriana, afirma-se que a capacidade de gerar inovações é o fator-chave para a competitividade de empresas e nações. Tal capacidade é alcançada por meio de processos de interdependência e interação entre diversos agentes econômicos, sendo facilitada pelas relações locais. Nesse contexto, as interações e os diversos modos de aprendizado criam diferentes tipos de capacitações, que em conjunto geram as diferenças específicas entre países e regiões. Assim, o foco das novas políticas de desenvolvimento devem visar à promoção dos processos de geração, aquisição e difusão de conhecimentos (CASSIOLATO e LASTRES, 2003).

3.4 POLÍTICAS DE INOVAÇÃO NA ERA DO CONHECIMENTO

As mudanças ocorridas na sociedade em virtude do surgimento do novo paradigma – economia do conhecimento – e da introdução das tecnologias de informação e comunicação alteraram o processo de inovação. Tais mudanças promoveram a necessidade de se repensar as políticas que visam à geração e à implementação de inovações.

As políticas industriais e tecnológicas, ainda utilizadas pelo Brasil, se baseiam em uma visão linear da inovação, que trata o processo inovativo como sendo realizado em estágios seqüenciais, surgindo em instituições científicas, progressivamente sendo transferidas para o setor produtivo. Essa visão se contrapõe ao novo paradigma tecno-econômico que é voltado para sistemas de inovação e que entende que a inovação surge como consequência da interação entre empresas e instituições, particularmente através de redes de atores locais e regionais. O Quadro 5 apresenta as principais diferenças entre estes dois tipos de política.

Quadro 5
Mudança nas Políticas de Inovação

	Políticas Lineares	Políticas Interativas
Estratégia dominante	Política de oferta de tecnologia Difusão hierárquica do conhecimento	Políticas centradas na interação Enfoque de baixo para cima
Objetivos	Favorecer P&D em grandes empresas Difundir o conhecimento incorporado em equipamentos	Fomentar o aprendizado em empresas e organizações Difundir o conhecimento pela rede de empresas locais Satisfazer as necessidades das empresas
Instrumentos	Financiamento público pontual Subvenções e incentivos (particularmente fiscais)	Financiamento a redes Formação de novas instituições dirigidas ao aprendizado coletivo Prestação de serviços tecnológicos de maneira coletiva
Organização e gestão	Gestão centralizada Administração pública de recursos Financiamento a empresas	Gestão através de organizações intermediárias

Fonte: Cassiolato, J. Lastres, H. e Szapiro, M. (2000).

As políticas de caráter interativo, para Cassiolato, Lastres e Szapiro (2000), por sua vez “são políticas orientadas a estimular as interações entre os diferentes agentes, sob a hipótese de que a inovação é de fato um processo socialmente realizado e organizado coletivamente”. Este tipo de política adota uma aproximação territorial no sentido em que trata de satisfazer as demandas das empresas locais mediante o estímulo à integração dos diferentes agentes locais. Assim, para os autores tais políticas visam a estimular e a difundir o aprendizado através do conhecimento codificado e tácito por toda a rede de empresas e agentes locais.

Dessa forma, considerando as mudanças propostas, as políticas passam a estimular a formação de redes de diferentes agentes para intensificar o processo de aprendizado interativo na pesquisa, desenvolvimento, produção e comercialização de bens e serviços. O elemento aprendido passa a ser incorporado como base para a capacitação de um país ou uma região (LEMOS, 1999).

A partir dessas mudanças observadas na política voltada para a inovação, a literatura de Arranjos Produtivos Locais sugere políticas para a promoção de inovação para o Brasil. A seguir são apresentadas as principais recomendações (LEMOS, 2002):

- Sensibilização e conscientização sobre a importância da inovação em arranjos: deve-se disseminar informações para os agentes, empresas e demais instituições de apoio, enfocando os benefícios do aprendizado interativo e da geração de inovações para se manter competitivo e difundir a cultura de inovação entre as empresas;
- Capacitação e treinamento de recursos humanos em práticas inovativas: promover a capacitação de pessoas em práticas de cooperação entre empresas e entre estas e outras instituições que possam contribuir para a inovação;
- Interação progressiva nos arranjos visando à inovação: fomentar a articulação entre agentes locais para estabelecimento de ações conjuntas, desde P&D até a comercialização de produtos. Também é importante disseminar o uso da infra-estrutura tecnológica disponível nas instituições de P&D, serviços tecnológicos, agentes de intermediação, etc.;
- Promoção de atividades conjuntas de inovação: incentivar e intensificar o desenvolvimento conjunto, aperfeiçoamento, incorporação e difusão de processos e produtos. Deve-se estimular a valorização de vocações, culturas, recursos e especificidades de cada arranjo.

As políticas de inovação devem, portanto, considerar que arranjos inovativos de empresas podem ter um impacto positivo no desenvolvimento social e econômico

das regiões e localidades onde estão inseridos, representando estímulo ao dinamismo, à criação de empregos e à interação de grupos sociais mais afetados pela exclusão de mercado de trabalho (ALBAGLI, 2002).

3.5 CONTRADIÇÕES DA ECONOMIA DO CONHECIMENTO

No novo paradigma tecno-econômico, a sociedade é fortemente influenciada pela produção e pelo uso do conhecimento. Apesar da maior visibilidade do conhecimento e da informação, o papel desempenhado por eles na economia ainda é problemático, devido as suas características específicas e à tendência de transformá-lo em bem econômico.

Ao considerar conhecimento e informação como bens privados, mercadorias, não é possível tratá-los como bens gratuitos, cujo uso não pressuponha gastos e investimentos. No entanto, é difícil conferir a propriedade do conhecimento, uma vez que o conhecimento que gera inovação tem um caráter social e coletivo. Assim, pode-se dizer que a mercadoria conhecimento possui algumas propriedades desconfortáveis (ALBUQUERQUE, 2000). Arrow (1962) indica algumas dessas propriedades. Em primeiro lugar, o conhecimento e a informação estão sujeitos à indivisibilidade em seu uso, não existindo a possibilidade de uso em economias de escala e de retornos crescentes. Em segundo, ao contrário das mercadorias comuns, o conhecimento apresenta complexos problemas de apropriabilidade, pois seu caráter intangível determina que o fato de um agente possuí-la não impede um segundo agente de utilizá-la. Arrow (1962) ressalta que “[...] a determinação da apropriabilidade da mercadoria conhecimento depende do estabelecimento de medidas legais (leis de patentes)”.

Em terceiro lugar, há um paradoxo na definição de valor da informação para viabilizar a sua comercialização. Em um primeiro momento, o comprador potencial da informação (conhecimento codificado) não sabe que valor atribuir a ela, pois não a conhece. Em um segundo momento, caso o comprador tenha a informação revelada, teria conhecimento dela e, portanto, poderia adquiri-la sem custo

(ARROW, 1962 apud ALBUQUERQUE, 2000). Assim, o comprador não estaria disposto a pagar mais nada pela informação.

Em quarto lugar, o conhecimento é produzido. O processo de inovação é um processo de produção de novos conhecimentos e informações. Porém, ao contrário do processo de produção de mercadorias físicas, o processo de inovação não pode ser determinado por seus insumos e está sujeito à incerteza. Tal característica pode explicar o baixo investimento em atividades produtoras de inovação, como P&D. Outra característica é que a informação também é insumo para a geração de novas informações.

Finalmente, uma vez produzida, não há necessidade de investir recursos para produzi-la novamente. Uma vez gerado o conhecimento pode ser usado de forma infinita. Assim, o conhecimento não é um recurso escasso.

As características especiais da mercadoria conhecimento preservam a contradição inerente entre o caráter fugidio e intangível do conhecimento e as tentativas legais de garantir sua apropriação.

4 A AGRICULTURA BRASILEIRA E O NOVO PARADIGMA

Este capítulo tem como objetivo identificar as principais transformações ocorridas na agricultura brasileira à luz do novo paradigma do conhecimento.

4.1 TENDÊNCIAS RECENTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA

Ao analisar as tendências recentes da agricultura brasileira, Vieira (1999) parte do pressuposto de que os países emergentes, a exemplo do Brasil, como condicionante do desenvolvimento sócio-econômico, deverão inserir-se em uma economia globalizada, em um processo contínuo, amplo e profundo de mudanças. Para o autor, a tendência à globalização é irreversível e constitui um processo de transição que, entre outras mudanças, conduz: i) à constituição de novas identidades; ii) a novas formas de organização do trabalho; iii) à ruptura de reservas de mercado; iv) ao acirramento da concorrência; v) à estruturação de blocos econômicos; e vi) à exclusão social de setores ou segmentos sem condições de competir no mercado.

Como os demais setores da economia, a agricultura também está sujeita às mudanças geradas pelo processo de globalização, particularmente às novas regras de mercado e às inovações de caráter tecnológico, em sua respectiva região, país e blocos econômicos integrados por outros países. Pode-se resumir que, na atualidade, basicamente despontam três tendências capazes de gerar grandes transformações na sociedade:

- a globalização;
- o desenvolvimento da sociedade de informação;
- o ritmo acelerado de progresso na base do conhecimento científico.

Diversos processos interdependentes e de âmbito mundial surgiram nas últimas décadas do século XX, ressaltando-se:

- a revolução tecnológica;
- a crise do estatismo;

- o aparecimento de movimentos sócio-culturais transnacionais, tais como: ambientalismo, direitos humanos, maior acesso à informação e à comunicação;
- a pressão internacional para a abertura de mercados.

Para Vieira (1999), a interação desses processos está contribuindo para gerar uma nova sociedade, estruturada em uma economia de rede informatizada: as empresas e os governos estão pressionados a modificar suas estruturas organizativas e a se integrar internacionalmente no que concerne à produção, à comercialização, ao fluxo de capitais e ao financiamento; enquanto as relações de trabalho estão sendo modificadas, tornando-se mais flexíveis.

Nesse contexto e considerando particularmente a agricultura brasileira, destacam-se os seguintes aspectos (VIEIRA, 1999):

- a partir da chamada “Rodada do Uruguai”, na década de oitenta, ao amparo do Acordo Geral de Tarifas e Comércio (GATT)¹³, ocorreram inúmeras transformações na política econômica do país, para o setor agrícola, as quais resultaram na redução dos subsídios e dos mecanismos de proteção ao setor. Tais mudanças estão sendo mais acentuadas no âmbito do Mercosul, através do estabelecimento de zona de livre comércio e união alfandegária;
- o modelo agrícola exportador está sendo conduzido por transformações estruturais, em decorrência, basicamente, dos seguintes fatores: i) saturação do mercado de commodities, com a conseqüente redução de preços e margens de lucro; ii) dependência crescente de suporte técnico-científico; iii) maior exigência nos padrões de qualidade dos produtos; iv) maior dependência de processos modernos de gestão; e v) maior pressão por sistemas modernos de informação;
- tanto o setor privado quanto o público concordam que as mudanças estruturais do modelo agrícola do país estarão orientadas a: i) assegurar a competitividade pelo incremento da produtividade e pela capacidade de criar e manter mercados; ii) atender às exigências de padrões de qualidade dos produtos, particularmente os destinados ao mercado externo; iii) satisfazer uma demanda mais diversificada por produtos agrícolas; iv) reunir capacidade para se beneficiar da tendência de transformação de commodities em produtos processados, como forma de agregar valor à produção; v) propiciar efetiva inserção de uma parcela significativa de produtores rurais no contexto do agronegócio; vi) proporcionar o incremento da exportação de não-tradicionais, beneficiando-se, inclusive, das vantagens competitivas como país de agricultura tropical e que já dispõe de algumas tecnologias; vii) desenvolver esforço compartilhado de forma a assegurar um processo contínuo de elevação da eficiência econômica das cadeias produtivas;
- a relevância do mercado internacional para a agricultura brasileira revela-se significativa, não só pelo que representa no valor da produção, mas também

¹³ O GATT é o órgão embrionário da Organização Mundial do Comércio (OMC).

porque serve de referência para preços e padrões de qualidade de produtos no mercado interno;

- o processo de globalização da economia em países emergentes, como o Brasil, tem contribuído para substituir vantagens comparativas representadas pela disponibilidade de recursos naturais e pela baixa remuneração do trabalho por outros fatores de competitividade, baseados na inovação tecnológica.

4.1.1 Progresso na base científica do conhecimento

Atualmente, há um consenso de que as vantagens comparativas de um país ou região não são tanto em função do potencial de recursos naturais ou de sua localização, mas dependem de mudanças na capacidade de competir no mercado, adquirida como decorrência do desenvolvimento de recursos humanos e da capacidade de gerar e aplicar conhecimento para a produção de bens e serviços, como discutido no capítulo 2 deste trabalho.

Observam-se profundas mudanças nas bases científicas do conhecimento vinculado ao desenvolvimento da agricultura, em especial nos países industrializados. As chamadas novas tecnologias, particularmente nas áreas de biotecnologia, na microeletrônica, agricultura de precisão e na produção de novos materiais, passaram a ter um significado estratégico, pois estão contribuindo para modificar drasticamente os princípios e os métodos de solução dos problemas na agricultura e na agroindústria (VIEIRA, 1999).

Os detentores desses conhecimentos revestem-se de maior capacidade de inovação tecnológica e, conseqüentemente, reúnem condições de desenvolver novos produtos ou processos com maior vantagem competitiva (VIEIRA, 1999, p. 21).

A dificuldade de se acompanhar os avanços das bases científicas tende a ampliar o desnível entre o “estoque de conhecimento” e a tecnologia efetivamente incorporada no processo produtivo, traduzido na inovação tecnológica, em especial no estrato de pequenos produtores e no segmento agroindustrial.

A complexidade dos problemas científicos, decorrentes da necessidade de sustentação de uma agricultura competitiva, exigida num mercado globalizado e baseado no conhecimento, requer a função multidisciplinar, que dificilmente pode ser exercida por uma única instituição. Daí a relevância da ação integrada, numa visão sistêmica e de forma compartilhada, nos processos de geração e difusão de conhecimento e de incorporação de avanços tecnológicos. O resultado da interação e cooperação entre os diversos atores que intervêm nas cadeias produtivas concorre para a criação da chamada rede de aprendizagem, da qual, em geral, deverão participar institutos de pesquisa de extensão rural, empresas, universidades, serviços tecnológicos, provedores de insumos, entre outros.

Em resumo, é cada vez maior a dependência de suporte tecnológico no processo de desenvolvimento da agricultura do país, traduzido por um processo simultâneo de melhoria da qualidade, de mudança estrutural do sistema produtivo e de aumento da competitividade no mercado internacional.

4.1.2 Sociedade de informação

O conceito de Sociedade de Informação extrapola os aspectos específicos do processamento da informação, como exposto no capítulo anterior, aplicando-se também ao acesso e à utilização do conhecimento, em todos os âmbitos da sociedade. A sociedade de informação fundamenta-se no uso das tecnologias de informação e comunicação (TICs) e está alicerçada na chamada economia de redes, cuja difusão tende a modificar de forma substancial a operação e os resultados dos processos produtivos.

Especificamente no que concerne à agricultura, há um elevado risco de intensificação do processo de exclusão social de regiões ou segmentos que não venham a se incorporar nessa sociedade baseada na informação e no conhecimento.

Admite-se que um fator relevante de competitividade no âmbito de um pólo agrícola seja a chamada economia de rede, resultante da integração, em base informatizada, de produtores rurais e agroindustriais com agentes de compra e distribuição de produtos, centros de pesquisa, instituições de educação e extensão rural, instituições financeiras, e serviços tecnológicos especializados, entre outros (VIEIRA, 1999, p. 23).

O autor aponta que é de se esperar que haja uma significativa melhoria na infraestrutura demandada para a ampliação do uso da microeletrônica em pólos agrícolas, como resultado de ações de sensibilização e capacitação dos produtores direcionados a inovações tecnológicas na área de comunicação. O uso das TICs tende a provocar mudanças nos métodos e na organização da produção rural, visto que: i) torna mais consistente a integração dos segmentos das cadeias produtivas; ii) facilita o acesso às fontes de conhecimento e informação; e iii) torna mais fácil o planejamento das unidades de produção e a organização de módulos alternativos de gestão.

4.1.3 Barreiras protecionistas

A despeito da tendência à abertura da economia internacional, especialmente por parte dos países desenvolvidos, persistem “barreiras” destinadas a dificultar a importação de produtos agropecuários de países emergentes, em contraposição às reduções tarifárias impostas por tratados ao amparo da Organização Mundial do Comércio (OMC).

Assinala-se que as medidas protecionistas dos países desenvolvidos estão normalmente alicerçadas em mecanismos de sustentação de preços que estimulam aumentos permanentes de produtividade, redundando em uma dupla barreira: subsídios e competitividade. Tais obstáculos deverão perdurar por longo prazo e sinalizam para a necessidade de um redobrado esforço integrado no país, envolvendo organismos governamentais e organizações do setor privado, com vistas a superá-los, em particular nos seguintes aspectos (VIEIRA, 1999):

- melhoria do sistema de controle e fiscalização nas áreas fitossanitária e de sanidade animal, propiciando maior credibilidade dos produtos agropecuários e

facultando a expansão de zonas consideradas como livres de pragas e doenças;

- melhoria dos padrões de qualidade dos produtos exportados, inclusive a implementação de mecanismos mais eficazes de vigilância;
- maior capacidade organizativa e disponibilidade de recursos humanos nos serviços especializados encarregados de identificar e negociar a redução/eliminação de barreiras;
- maior disponibilidade de recursos e competência para transferência de tecnologia orientada a assegurar a qualidade nos produtos de origem agropecuária;
- política mais agressiva e racional de *marketing* dos produtos nacionais.

Finalmente, o autor destaca que, além das barreiras tradicionais, visualizam-se exigências cada vez mais rigorosas, gradualmente estabelecidas pelos países importadores de produtos agropecuários e agroindustriais, em especial:

- restrições no uso de corantes e conservantes;
- contaminação dos produtos por resíduos químicos;
- especificação e forma de apresentação de embalagens;
- restrições sobre impactos ambientais;
- certificação de origem.

4.1.4 Flexibilização das instituições

A flexibilidade, a autonomia e a capacidade de prospecção de mercado são consideradas fatores preponderantes de competitividade institucional. A transposição para a era da informação e do conhecimento requer flexibilidade das organizações e contínuo esforço de adaptação às mudanças. “Ser flexível significa a capacidade de uma instituição de organizar as competências de seus recursos humanos e de sua infra-estrutura” (VIEIRA, 1999, p. 25), reunindo condição para que cumpra seu mandato específico. Vários fatores induzem ao aumento da flexibilidade do sistema institucional de apoio ao desenvolvimento rural:

- o incremento da diversidade de produtos, estimulado pela concorrência e pelas mudanças nos padrões de consumo;
- o acelerado processo de inovação tecnológica na microeletrônica (informática e telecomunicações);
- as mudanças no papel reservado ao Estado no processo de desenvolvimento;
- a pressão de demanda por maior eficiência das organizações;

- o processo de debilitamento da estrutura hierarquizada das organizações, influenciado pela expansão de redes de informação;
- o efeito da modernização no processo de mudança no perfil das profissões e nas funções do trabalhador.

Em forma crescente, há o reconhecimento de que a inovação tecnológica é o resultado da interação e cooperação entre os diversos atores nos processos de geração e difusão do conhecimento. De outra parte, é essencial que os resultados da pesquisa agropecuária sejam apropriados por camadas mais amplas da população vinculadas ao agronegócio. Para isso, há que se aprimorar o processo de aprendizagem no setor rural, pelo qual o conhecimento se interioriza, gerando mudanças de atitudes e desenvolvimento de capacidade para se produzir com mais eficiência. Reconhece-se a necessidade de mudanças na estratégia orientada à efetiva apropriação social do conhecimento gerado pela pesquisa. Em consequência é de se esperar (VIEIRA, 1999):

- uma reversão do processo de deterioração da extensão rural. As unidades estaduais que ainda perduram, salvo raras exceções, encontram-se descaracterizadas e demonstram uma forte propensão a se afastar do enfoque desejável preconizado para um verdadeiro serviço de extensão;
- um avanço nos processos de aprendizagem gerados pela educação continuada, mediante uma associação mais sólida com o setor privado e utilização de fontes de financiamento de programas de capacitação de mão-de-obra;
- ampliação de mecanismos inovadores de transferência de tecnologia. Nessa linha, a organização de produtores por grupos de interesse e o acesso às fontes de informação/conhecimento em base informatizada constituem fatores determinantes do êxito;
- efetivo resgate das funções do crédito rural como veículo de incorporação de tecnologia.

4.1.5 Meio ambiente e sustentabilidade

É de fundamental importância a adoção de diretrizes, critérios e/ou procedimentos que assegurem a sustentabilidade econômica do desenvolvimento, traduzida na adequação dos níveis de produtividade com a conservação dos recursos naturais, a preservação ambiental e a biodiversidade. Isso significa que, de forma crescente, deverão ser enfatizados os aspectos ambientais na definição dos critérios e

procedimentos de análise na execução de projetos que venham a integrar os programas de desenvolvimento.

O empenho no aprimoramento da política ambiental no Brasil está sinalizado nas seguintes tendências e/ou medidas:

- operacionalização de programas voltados para a conservação do solo e de recursos hídricos e para a manutenção da biodiversidade;
- adoção do enfoque de microbacias como unidade de planejamento;
- descentralização dos serviços responsáveis pelas atividades de controle e fiscalização do meio-ambiente;
- implementação de instrumentos específicos de política governamental de meio-ambiente, em especial: i) o Protocolo Verde; ii) a Resolução nº 273 do Conselho Nacional do Meio-ambiente; iii) a Política Nacional de Recursos Hídricos; e iv) a promulgação da Lei de Crime Ambiental;
- organização de movimentos sociais, nacionais e transnacionais, como instrumentos de pressão sobre o governo para a melhoria dos serviços de controle ambiental;
- maior ênfase em programas de educação ambiental.

Ademais, constata-se um esforço de desenvolvimento de difusão de tecnologias induzidas pelos princípios do desenvolvimento sustentado, valendo destacar:

- a caracterização de agrossistemas;
- o controle biológico de pragas e doenças;
- o maior uso da diversidade genética;
- a fertilização biológica do solo;
- a conservação de recursos genéticos;
- a disseminação do uso de fontes limpas de energia;
- a restrição e o controle no uso de fitotóxicos;
- a adoção do princípio de emissão e resíduo zero.

4.2 CADEIAS AGROINDUSTRIAIS: AGROPOLOS

Os estudos relativos ao caráter sistêmico das atividades agroindustriais, embora já bem discutidos nos países desenvolvidos, somente ganharam relevância nos meios acadêmicos, empresariais e políticos brasileiros no final dos anos oitenta.

Batalha e Silva (1999)¹⁴ afirmam que, a partir dessa época, o conceito de cadeia produtiva passa a ser largamente utilizado pelos pesquisadores brasileiros. O resultado é a multiplicação de estudos relativos à dinâmica de funcionamento do sistema agroindustrial brasileiro, abordando suas diversas peculiaridades regionais e/ou setoriais, bem como a forma pela qual o sistema agroindustrial insere-se em um contexto econômico mundial cada vez mais globalizado.

Alguns fatores também contribuíram para esse interesse pelo agronegócio nacional e pelo conceito de cadeia produtiva como seu instrumento de análise. Entre esses fatores, destacam-se (BATALHA e SILVA, 1999):

- a abertura comercial patrocinada pelo governo brasileiro, aliada a uma política cambial rígida, a desregulamentação de várias cadeias agroindustriais, bem como outros condicionantes macroeconômicos externos e internos ao país, levaram a desequilíbrios na balança comercial brasileira que evidenciaram o papel importante que os produtos agroindustriais representam no equilíbrio das contas externas brasileiras;
- a importância de produtos agroindustriais, sobretudo alimentares, afetou de maneira importante algumas das principais cadeias agroindustriais brasileiras, induzindo a novos padrões de competição.

Esses fatores ressaltaram a vocação agroindustrial do Brasil, bem como apontaram problemas em cadeias agroindustriais nas quais o país possui vantagens comparativas significativas e que não estariam sendo exploradas.

Ainda durante este período, a estrutura de distribuição concentrou-se substancialmente em vários grupos internacionais varejistas, que começaram a atuar no Brasil, com novas técnicas de gerenciamento (tecnologia de informação) e negociação. Isso gerou uma considerável pressão sobre os empresários brasileiros, que também se viram compelidos a experimentar novas técnicas de estabelecimento de parcerias e alianças estratégicas¹⁵.

¹⁴ Os autores destacam o trabalho de Araújo *et alii* que, em 1990, lançaram o livro intitulado *Complexo Agroindustrial: o "agribusiness" brasileiro*.

¹⁵ Batalha e Silva (1999) afirmam que este processo de concentração e internacionalização também foi observado nas agroindústrias.

Por outro lado, a crise no mercado de trabalho para algumas das profissões tradicionais ligadas ao sistema agroindustrial levou as universidades a repensarem a formação da mão-de-obra. Refletindo esta tendência da importância que a noção de cadeia produtiva vinha ganhando junto ao meio empresarial e governamental, vários congressos acadêmicos abriram espaço para sessões especiais que abordassem trabalhos relacionados a uma visão sistêmica dos negócios agroindustriais. Começaram a surgir vários grupos de pesquisa, em todo país, que possuíam o agronegócio como principal objeto de estudo (BATALHA e SILVA, 1999).

A exploração da noção de cadeia agroindustrial como ferramenta de gestão empresarial das firmas agroindustriais tem sido, comparativamente, menor. Parece claro para grande parte dos agentes econômicos e sociais que compõe o agronegócio brasileiro que se deve trabalhar de forma sistêmica, ou seja, todo o sistema no qual eles estão inseridos deve ser eficiente. A partir do pressuposto de que quem deve ser competitivo não são as empresas, e sim os sistemas nos quais elas se inserem, resta às empresas a dificuldade de adaptar sua estrutura a essa realidade. Assim, o conjunto de idéias ligadas às noções de cadeia produtiva vem se mostrando útil na elaboração de políticas setoriais públicas e privadas.

Os pesquisadores da Universidade de Harvard, John Davis e Ray Goldberg, já em 1957, enunciaram o conceito de *agribusiness* como sendo “a soma das operações de produção e distribuição de suprimentos agrícolas, das operações de produção nas unidades agrícolas, do armazenamento, processamento e distribuição dos produtos agrícolas e itens produzidos a partir deles” (apud BATALHA e SILVA, 1999).

Segundo esses autores, a agricultura não poderia mais ser abordada de maneira dissociada dos outros agentes responsáveis por todas as atividades que garantiriam a produção, a transformação, a distribuição e o consumo de alimentos. Eles consideravam as atividades agrícolas fazendo parte de uma extensa rede de agentes econômicos, desde a produção de insumos, transformação industrial, armazenagem e distribuição de produtos agrícolas e derivados.

De modo simplificado, Batalha e Silva (1999) propõem uma segmentação da cadeia de produção agroindustrial, de jusante a montante, em três macro segmentos¹⁶:

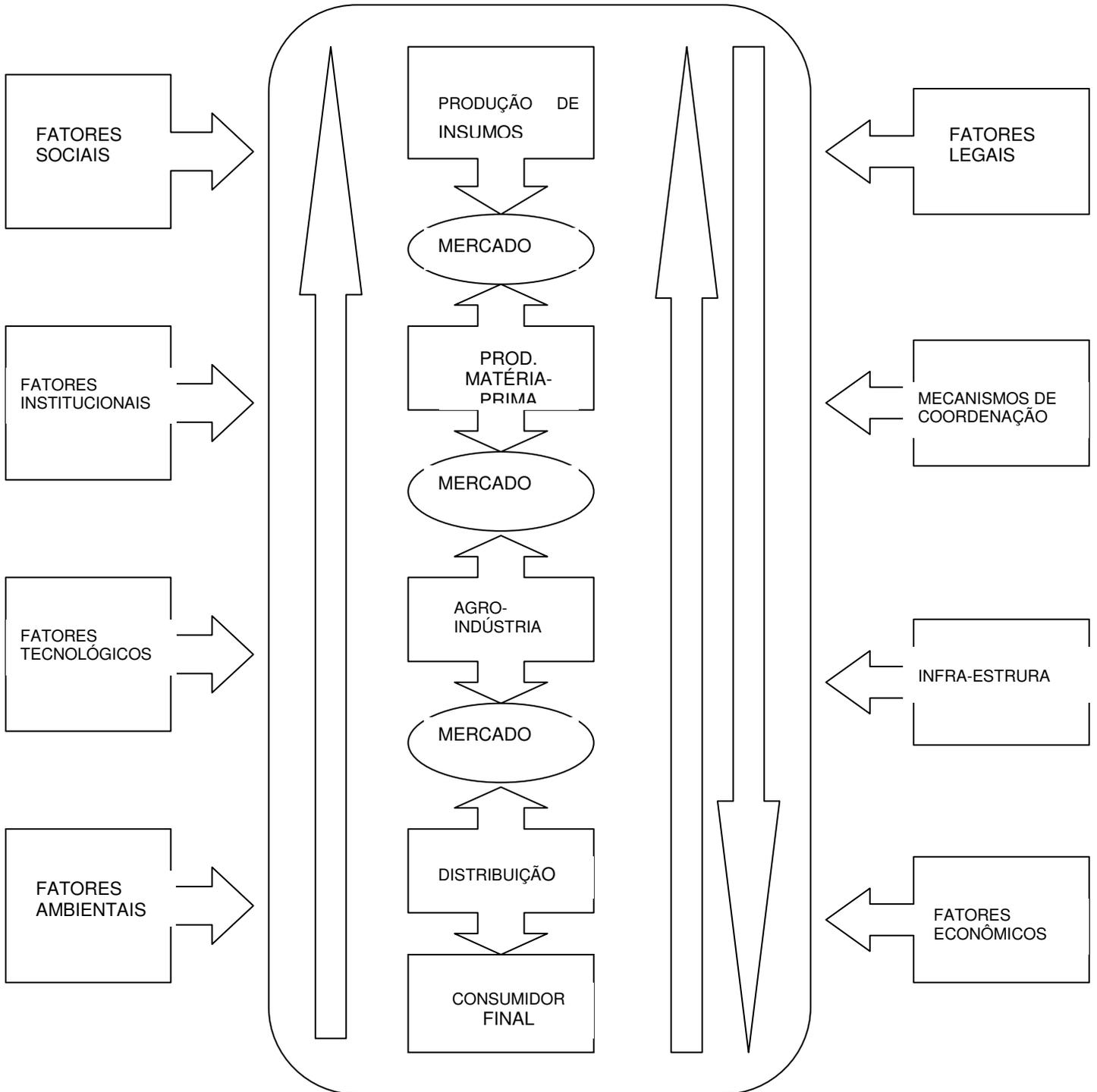
- I. Comercialização. Representa as empresas que estão em contato com o cliente final da cadeia de produção e que viabilizam o consumo e o comércio dos produtos finais (supermercados, mercados, restaurantes, etc.). Podem ser incluídas as empresas responsáveis somente pela logística de distribuição.
- II. Industrialização. Representa as firmas responsáveis pela transformação das matérias-primas em produtos finais destinados ao consumidor, que pode ser uma unidade familiar ou uma outra agroindústria.
- III. Produção de matérias-primas. Reúne as firmas que fornecem as matérias-primas iniciais para que outras empresas avancem no processo de produção do produto final (agricultura, pecuária, pesca, piscicultura, etc.).

Cabe ressaltar que a lógica de encadeamento das operações como forma de definir a estrutura de uma cadeia produtiva agroindustrial confere importância aos condicionantes impostos pelo consumidor final, como principais indutores de mudanças no *status quo* do sistema. Evidentemente, não se pode deixar de considerar o papel das unidades produtivas, principalmente na introdução de inovações tecnológicas que eventualmente aportam mudanças na dinâmica de funcionamento das cadeias agroindustriais (BATALHA e SILVA, 1999).

Em resumo, destaca-se que, ao contrário do complexo agroindustrial (definido pela matéria-prima), uma cadeia de produção é definida a partir da identificação de um dado produto final. Após essa identificação, cabe ir encadeando, de jusante à montante, as várias operações técnicas, comerciais e logísticas, necessárias à sua produção. Assim, uma análise da cadeia produtiva deve examinar todos os macro segmentos que a compõe: produção de insumos, produção de matéria-prima, indústria de processamento (agroindústria) e estrutura de distribuição (varejo e atacado), conforme pode ser observado na Figura 01.

¹⁶ Na divisão proposta pelos autores, o setor de produção de insumos agropecuários não foi considerado como um dos macro segmentos principais da cadeia. No entanto, eles não desconsideram a relevância desse setor como fator indutor de mudanças na dinâmica de funcionamento do sistema agroindustrial como um todo.

Figura 01 – Macro-segmentos da cadeia produtiva da agroindústria



Fonte: Batalha e Silva, 1999.

Batalha e Silva (1999), levantam cinco principais utilizações para o conceito de cadeia de produção agroindustrial¹⁷. São eles:

- I. Metodologia de divisão setorial do sistema produtivo. Este enfoque considera como regra para a formação de complexos que as cadeias de produção que pertencem ao mesmo complexo agroindustrial possuem relações comerciais mais próximas do que as que não pertencem. Esse enfoque merece algumas críticas. Os parâmetros utilizados para a classificação são variáveis de mercado e a tecnologia como agente explicativo da formação das cadeias não é considerado.
- II. Formulação e análise de políticas públicas e privadas. A utilização do conceito de cadeia de produção como instrumento de formulação e análise de políticas públicas e privadas busca fundamentalmente identificar os elos fracos de uma dada cadeia de produção e incentivá-los por meio de uma política adequada.
- III. Ferramenta de descrição técnico-econômica. Esse enfoque consiste em considerar não só as operações técnicas, as operações de produção responsáveis pela transformação da matéria-prima em produto acabado ou semi-acabado, mas também as ferramentas de análise econômica. Estes dois níveis de leitura da cadeia se completam. Dentro dessa ótica técnico-econômica, Parent (1979)¹⁸ define uma cadeia de produção como sendo “a soma de todas as operações de produção e comercialização que foram necessárias para passar de uma ou várias matérias-primas de base a um produto final, isto é, até que o produto chegue às mãos do seu usuário”.
- IV. Metodologia de análise da estratégia das firmas. Os atores econômicos, dentro de uma cadeia de produção, irão se posicionar de forma a obter o máximo de margens de lucro dentro de suas atividades, ao mesmo tempo que tentam se apropriar das margens dos outros atores presentes. Esse jogo representa o principal fundamento da estratégia industrial. Assim, “ a definição de uma estratégia em face da concorrência tem por objetivo posicionar a firma na melhor situação possível, para se defender contra as forças da concorrência ou transformá-las a seu favor” (BATALHA e SILVA, 1999). A relação da firma com seu meio-ambiente concorrencial é um pré-requisito essencial à definição de uma estratégia. Este é justamente um dos pontos fortes da análise de cadeias de produção que busca estudar estas relações, sejam elas tecnológicas ou econômicas.
- V. Ferramenta de análise das inovações tecnológicas e apoio à tomada de decisão tecnológica. A tecnologia desempenha um papel cada vez mais importante como fator explicativo das estruturas industriais e do comportamento competitivo das firmas. Pode-se observar, ao longo dos últimos anos, uma explosão no número de produtos disponíveis aos consumidores em todos os setores de atividade. A noção de cadeia de produção tem sido utilizada por vários autores para estudar o processo de inovação tecnológica, considerando a inovação enquanto variável suscetível de dinamizar a concorrência no interior de uma dada cadeia de produção.

¹⁷ MORVAN, Y. *Fondements d'Economie Industrielle*. Paris: Economica, 1988 apud BATALHA, M. O. e SILVA, A. L. (1999).

¹⁸ Apud Batalha e Silva (1999).

4.2.1 Os Agropolos: definição e vantagens¹⁹

Nos últimos anos, o Brasil tem assistido ao surgimento de várias ações que visam à melhor exploração das potencialidades do agronegócio no país, garantindo um desenvolvimento sustentado para o setor. Muitas vezes, essas ações vêm associadas a preocupações ligadas à definição de políticas regionais de desenvolvimento baseadas no agronegócio. Entre estas ações, destacam-se várias iniciativas de agropolos ou pólos agroindustriais em todo o país (VIEIRA, 1998).

Agropolos seriam clusters de empresas e instituições interconectadas, de caráter complementar entre si, concentradas em uma dada região geográfica e trabalhando em um determinado setor econômico. Esses setores estariam relacionados ao sistema agroindustrial. Assim, ele pode ser visto como uma maneira alternativa e eficiente para organizar uma determinada cadeia agroindustrial (BATALHA e SILVA, 1999, p. 89).

Desta forma, o passo inicial para sua implantação em uma determinada região deve ser um estudo das principais cadeias agroindustriais já presentes naquele espaço geográfico. Normalmente, esse estudo revela os principais pontos fortes e fracos destas cadeias na região e aponta alternativas de investimento que poderiam dinamizar e garantir a competitividade dos agentes locais da cadeia e, conseqüentemente, o desenvolvimento da região.

A organização em rede, em uma situação locacional específica e concentrada, proporciona aos intervenientes da cadeia algumas vantagens competitivas importantes que podem significar sua sustentabilidade. Entre elas, podem-se citar (BATALHA e SILVA, 1999):

- Acesso local e privilegiado à matéria-prima. No caso dos agropolos, esse fator estaria relacionado a matérias-primas de origem agropecuária, extrativista ou de pesca. Entre outras vantagens, a proximidade entre matéria-prima e processamento diminui custos logísticos²⁰ e aumenta a qualidade do produto final. A concentração espacial também facilita o estabelecimento de alianças estratégicas e de estratégias de integração vertical ou horizontal;

¹⁹ Proposta sugerida pela Associação Brasileira de Instituições de Pesquisa Tecnológica (ABIPTI), para o Projeto de Implantação de Agropolos no país com o apoio do SEBRAE, CNPq, CNI/IEL e EMBRAPA: “o Programa Agropolos tem por missão o aumento do poder de competitividade do agronegócio no mercado e o desenvolvimento sustentado de sua área de abrangência, por meio da satisfação das necessidades básicas das comunidades locais, do incremento da produtividade, da geração de empregos, da conservação de recursos naturais e da preservação do meio ambiente”.

²⁰ Para Batalha e Silva (1999), os ganhos logísticos também estão relacionados à distribuição dos produtos finais e dos produtos em processo.

- Formação e disponibilidade de mão-de-obra especializada. A concentração de empresas trabalhando em uma determinada cadeia agroindustrial permite o estabelecimento de instituições de ensino voltadas especificamente para as necessidades locais. Além disso, o conjunto das empresas e instituições representa maior oportunidade para o profissional, facilitando a atração de talentos para a região e garantindo, no caso de dificuldade de um dos atores da cadeia, a recolocação dos seus empregados em outras unidades produtivas;
- Economias de escala e de escopo. A concentração de um número razoável de empresas trabalhando em uma determinada cadeia agroindustrial em uma dada região permite a realização de economia de escala e de escopo para as empresas que dele participam. A instalação de unidades de transformação que utilizem subprodutos de empresas agroindustriais atuantes na cadeia, o estabelecimento de institutos de pesquisa, a instalação de fábricas de máquinas, equipamentos, aditivos, embalagens, etc. são exemplos de empreendimentos que poderiam ser potencializados pela implantação de agropolos;
- Investimentos governamentais. A concentração espacial também favorece os investimentos governamentais na infra-estrutura necessária ao funcionamento da cadeia produtiva. O poder político para pressionar os governos envolvidos para obter investimentos em infra-estrutura (estradas, energia, portos, aeroportos, comunicação, etc.), treinamento, etc. é maior quando exercido no âmbito de um conjunto de empresas e outras instituições;
- Operações de crédito e financiamento. A implantação local de instituições financeiras também é favorecida pela criação de um agropolo, que poderiam desenvolver linhas de crédito e financiamento especiais para os agentes econômicos atuando no agropolo. O maior conhecimento dos negócios transacionados no agropolo diminuiria os riscos financeiros dessas instituições.

4.3 A INOVAÇÃO NO AGRONEGÓCIO: O ACESSO AO CONHECIMENTO

Este item do trabalho tem por finalidade discutir a questão da inovação e da difusão de tecnologia no âmbito dos agropolos ou pólos agroindustriais. Tal discussão surge da necessidade de exploração das formas específicas de acesso e apropriação do conhecimento nos agronegócios. Terá como referencial teórico os conceitos discutidos nos capítulos 1 e 2 deste trabalho e o artigo de Rocha (1999), sendo enfocada a questão da aprendizagem tecnológica nos arranjos dos agropolos, sobretudo as implicações de suas articulações locais no contexto da globalização.

Atualmente, as condições de competitividade dos negócios têm dependido da capacidade das empresas de agregar valor aos seus produtos. Competitividade deixou de depender apenas dos ganhos de escala, mas, sobretudo, decorre da

capacidade de apropriação de conhecimentos e da oferta de produtos especiais que atendam aos segmentos específicos de mercado. Isto se torna ainda mais difícil para as *commodities*, porque produtos padronizados oferecidos em grande escala tendem a ter valor unitário diminuído no mercado e a se tornar menos competitivos (ROCHA, 1999).

Além disso, os preços dos produtos primários dependem fortemente da natureza e das oscilações no mercado internacional decorrentes de acidentes e ritmos climáticos, bem como do ataque de pragas e doenças. Enquanto as atuais tecnologias da informação viabilizam o fluxo de conhecimentos e mudanças de tendências mercadológicas em velocidade sem precedentes, a produção de *commodities* ainda depende do ritmo da natureza.

Como discutido anteriormente, o conceito de inovação compreende o lançamento pioneiro de produtos e serviços inéditos ou modificados no mercado, ou emprego de novos processos de produção e gestão. Envolve a apropriação de idéias materializadas em invenções ou em descobertas de coisas novas existentes na natureza. Estas podem modificar de forma drástica a base de conhecimentos utilizados na produção (inovação radical), ou serem realizadas por meio de aperfeiçoamentos adotados na prática diária ou pela introdução de mudanças baseadas na experiência (inovação incremental).

No âmbito do agronegócio, inovações radicais ocorreram, e têm ocorrido, nas áreas de engenharia genética, biotecnologia, informática e automação de processos agroindustriais. Entretanto, a maioria das inovações na agricultura brasileira tem sido de natureza incremental, isto é, não tem mudado as bases de conhecimento de tecnologias utilizadas, apropriando-se, basicamente, de inovações introduzidas nos países desenvolvidos Rocha (1999) afirma que “inovação é um conceito essencialmente econômico. Sua realização ocorre somente no âmbito de firmas produtoras de bens ou organizações prestadoras de serviços, incluindo as unidades de produção agropecuária, as agroindústrias e os demais agentes da cadeia de produção”.

A partir da inovação, ocorre o processo de difusão, que pode ser entendido como a ampliação do uso de inovações, portanto não mais pioneiro, seja pelo emprego da

tecnologia adquirida para outras aplicações, seja por sua utilização de forma generalizada. Assim, inovação e difusão são entendidas como fases temporais e evolutivas de um mesmo processo.

A adoção de uma inovação implica a implementação de processos de transferência de tecnologia e aprendizagem. Conseqüentemente, a eficiência e a eficácia da aprendizagem tecnológica e da apropriação de conhecimentos dependem do nível de inteligência social produzido como resultado do esforço educacional e de formação profissional. Nesse sentido, mudanças radicais precisam ser implementadas no sistema educacional brasileiro, devendo-se fundamentar no desenvolvimento do raciocínio sistêmico, experimentação, cooperação e abstração.

Nos agropolos, este processo envolveria inovações desde a gestão do complexo aos arranjos ou alianças entre os agentes (insumos e sementes, produção primária, tecnologias limpas, controle biológico, preparo do solo, plantio e colheita, mecanização, atividades pós-colheita, produção agroindustrial, transporte, comercialização e marketing), resultando em produtos rentáveis, além de saudáveis, para os consumidores e para o meio ambiente (ROCHA, 1999).

No caso dos agronegócios, os órgãos geradores de conhecimento são muito diversificados, tanto em âmbito nacional quanto internacional, tais como: serviços do Ministério da Agricultura; empresas de serviços tecnológicos; institutos estaduais de pesquisa agropecuária, como o Incaper; universidades, escolas técnicas e agrotécnicas; unidades de produção agropecuária; indústrias de transformação; fornecedores de insumos; bancos de desenvolvimento; bancos de crédito rural; agências de fomento; bancos de patentes; bases de dados e serviços de informação especializados, e, não menos importante, os conhecimentos internalizados pelos indivíduos atuantes em todos os elos da cadeia.

Ao considerar o agropolo um sistema local de inovação, destaca-se a importância da dimensão geográfica e das políticas para a promoção deste tipo de arranjo do ponto de vista da aprendizagem tecnológica e das inovações. Entende-se que, na dialética do processo de globalização, são ainda mais reforçadas as lógicas, interesses e condicionantes locais (ROCHA, 1999).

4.3.1 A Tecnologia nos Agropolos

A partir das transformações ocorridas pelo processo de globalização e de abertura econômica, os agronegócios no Brasil vêm experimentando importantes mudanças determinadas pelo novo ambiente de competição internacional (MEDEIROS, 1998).

A competitividade das empresas ou dos complexos agroindustriais passou a depender cada vez mais das redes nas quais se inserem, inclusive para a incorporação de mudanças técnicas, envolvendo os fluxos de informação, transferência e difusão de tecnologias, bem como de prestação de serviços tecnológicos.

Essas mudanças supostamente tenderiam a gerar motivações importantes para a realização de esforços inovativos e de capacitação tecnológica por parte das empresas, bem como deveriam estimular a formação de parcerias e alianças como estratégias de competição. Entretanto, a consolidação dos agropolos no Brasil requer a superação de algumas dificuldades sistêmicas, inclusive nas dimensões tecnológica e gerencial.

Rocha (1999) considera importante a realização de distinções entre as potencialidades, processos de aprendizagem e requisitos tecnológicos dos diferentes agentes da cadeia dos agronegócios. Entre os principais condicionantes e requisitos tecnológicos que diferenciam a produção primária da indústria de transformação nos agropolos, o autor destaca os seguintes:

Na produção primária:

- maior dependência em relação ao comportamento dos fenômenos naturais: acidentes climáticos (secas, cheias, geadas, etc.), pragas e doenças;
- maior dependência das condições climáticas dominantes (chuvas, incidência solar, sazonalidades);
- repercussões mais complexas sobre o meio ambiente e dependência deste para a sustentabilidade;
- maiores necessidades de adaptação e “climatização” de tecnologias no processo de difusão;
- artigos científicos decorrentes de experimentos realizados em ambientes físicos distintos e dificuldades de generalização de resultados, amplitude de circulação mais limitada;

- questão da propriedade mais complexa, porque envolve organismos vivos e problemas de ética em relação a modificações da natureza (plantas transgênicas);
- focos na biologia, genética, engenharia genética, biotecnologia agrícola, mecanização agrícola, tecnologias de irrigação, defensivos, controle biológico, sanidade, manejos, etc.;
- empregos menos sofisticados das tecnologias da informação e da automação;
- prática de extensão tecnológica consolidada;
- maior tradição de pesquisa (produtos, variedades e cultivares);
- menor possibilidade de aproveitamento de avanços realizados em outros setores e em outros países;
- aspectos socioculturais e educacionais específicos da vida rural;
- maior sensibilidade às questões de infra-estrutura de armazenagem e transportes;
- maiores dificuldades de controle de perdas;
- preços muito oscilantes e dependentes da produção global;
- maior tolerância à competição entre tecnologias em diferentes estágios;
- maior flexibilidade para diversificação de produtos em resposta aos sinais de mercado;
- processo de globalização e competição internacional muito mais antigo (as transações no mercado de *commodities* sempre foram realizadas em escala global), menor repercussão do processo de globalização;
- menor vinculação de preços e ganhos localizados de produtividade, com repercussão sobre o fator tecnologia.

Na indústria de transformação agroindustrial:

- menor dependência das condições climáticas e de sazonalidade pela possibilidade de importação de matéria-prima;
- tecnologias limpas desenvolvidas em outros setores e que podem ser apropriadas;
- maiores possibilidades de incorporação e adaptação das tecnologias da informação e automação, desde os processos de gestão até a produção;
- ganhos de produtividade com maior influência sobre os preços;
- maiores possibilidades de aprendizagem pela aquisição de bens de capital;
- maiores possibilidades de licenciamento de tecnologias;
- maiores necessidades de adaptação ao processo de globalização;
- engenharia de produção mais desenvolvida;
- necessidades de competências mais diversificadas;
- maior facilidade e sensibilidade em relação à questão de patentes;
- menor facilidade para a diversificação de produtos;
- necessidade de *design*;
- maior dependência da tecnologia industrial básica (metrologia, normalização, certificação, etc.);
- menor tolerância à diferenciação tecnológica para a competitividade.

Os requisitos e oportunidades dos outros elos das cadeias agroindustriais (produtores de insumo e implementos agrícolas, fornecedores de bens de capital, distribuição e comercialização) se assemelham aos descritos, dependendo de maior proximidade com a produção primária ou com a indústria de transformação (ROCHA, 1999).

Todos esses fatores exigem estratégias tecnológicas distintas, estabelecendo prioridades também diferenciadas. Estas podem melhor ser definidas como resultado das atividades de prospecção e por uma competente administração de informações.

Segundo o ECIB²¹, os setores podem ser agrupados em três conjuntos, de acordo com os respectivos níveis de capacitação:

- com capacidade competitiva: complexo agroindustrial (óleo de soja, café e laranja);
- com deficiências competitivas: complexo agroindustrial (abate e laticínios);
- difusores do progresso técnico: complexo químico (fármacos e defensivos agrícolas), química fina e biotecnologia.

Aqueles considerados com capacidade competitiva apresentam níveis relativamente elevados de eficiência produtiva e bom desempenho no comércio externo. Além de beneficiarem-se da ampla base de recursos minerais, agrícolas, florestais e energéticos disponíveis no país, possuem boa capacidade de gestão de processos, escalas técnicas adequadas e elevado grau de atualização tecnológica de equipamentos.

Por outro lado, há os setores que apresentam deficiências competitivas, compreendendo os que têm a maior parte da produção realizada por empresas pouco capacitadas para enfrentar a competição nos mercados nacional e internacional.

Os setores difusores do progresso técnico são aqueles também com deficiências competitivas, entretanto mais afetados por condições conjunturais da economia e que poderão aproveitar-se melhor da retomada do desenvolvimento.

²¹ Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira – PADCT/1992.

Os investimentos em P&D do setor biofármaco têm-se voltado mais para tópicos da engenharia genética, enquanto que as aplicações industriais nos segmentos vegetal e animal têm situado sua base técnica em termos menos sofisticados. A biotecnologia ainda tem apresentado poucos resultados para a agroindústria, em termos de inovações tecnológicas e de lançamentos de novos produtos no mercado (ROCHA, 1999).

As características do mercado nacional explicam esta tendência: a extensão e a diversidade da agricultura, o peso das cadeias agroindustriais na economia e a tradição da pesquisa agrícola, que conferem grande potencial para o desenvolvimento de biotecnologias voltadas para estas áreas.

Ao contrário do padrão internacional, tem sido pouco expressiva a formação de novas empresas de biotecnologia, predominando projetos de curto prazo, caracterizados pela busca de oportunidades restritas de mercado e utilização de técnicas com graus intermediários de sofisticação – cultura de tecidos, fermentações, etc.

O desenvolvimento da biotecnologia agrícola depende da formação de redes de P&D, juntamente com empresas, mediante organização de pesquisas cooperativas para implementação de projetos pré-competitivos. A introdução de normas de qualidade mais exigentes podem afetar a competitividade dos setores agroindustriais brasileiros (ROCHA, 1999, p. 49).

A introdução de inovações tecnológicas nos equipamentos pode incrementar bastante a qualidade dos produtos dos agropolos, cujos problemas têm sido os seguintes: dificuldade de obtenção de certificados de conformidade; ausência de implementos para a colheita mecânica adequados aos pequenos e médios produtores; ausência de variedades resistentes a doenças, com manutenção de produtividade; necessidade de controle de pragas e de tecnologia pós-colheita.

No segmento da soja, há oportunidades de mudanças tecnológicas a exemplo dos que estão em curso nas demais oleaginosas, nas áreas de genética e biotecnologia (novas sementes com propriedades diferentes), bem como resultantes das pesquisas relativas ao odor, paladar, tempo de vida nas prateleiras e na área de alimentação humana com subprodutos, como farinha, lecitina, etc.

Na fruticultura, novos mecanismos de planejamento de produção precisam ser desenvolvidos, buscando novas alternativas, proporcionando, por exemplo, a redução da oferta de suco de laranja nos momentos de maior depressão no mercado internacional.

Os principais problemas tecnológicos identificados no segmento de citros são relacionados com: fitossanidade – amarelinho, cancro, declínio, podridão floral e rubelose -; adensamento do plantio e suas implicações; queda dos frutos; novos porta-enxertos; novos clones de laranjas; qualidade e certificação de mudas e qualidade do suco (ROCHA, 1999).

O autor considera que, no caso das frutas frescas (manga, mamão, goiaba, etc.), o potencial de competitividade do país é alto, sobretudo para exploração de fruteiras que apenas começam a ser cultivadas, como, por exemplo, no nordeste, que apresenta condições climáticas favoráveis, com baixa umidade e emprego de tecnologias de irrigação. Nesse segmento, há necessidade de aperfeiçoar as seguintes condições logísticas e de infra-estrutura (ROCHA, 1999):

- implantação de centrais de empacotamento (*packing houses*) próximas aos locais de colheita;
- instalação de câmaras frias em locais estratégicos, inclusive portos e aeroportos;
- construção de armazéns e silos coletores para os projetos irrigados;
- abertura de estradas vicinais e organização de terminais intermodais de transporte;
- atração de fornecedores para reduzir custos dos insumos agrícolas.

O país encontra-se em melhores condições para enfrentar os desafios existentes, inclusive para desenvolver tecnologias de produção menos agressivas ao meio ambiente e contornar previsíveis “barreiras verdes” que são impostas nas relações comerciais externas. A utilização de tecnologias de controle ambiental tem sido heterogênea entre as empresas, até mesmo em função das diferentes exigências dos órgãos de controle em cada estado.

Nos agropolos, segundo Rocha (1999), as dificuldades mais comuns com relação à difusão de tecnologia têm sido as seguintes:

- crescente complexidade das tecnologias, comparada ao nível educacional e à capacidade das empresas, sobretudo dos pequenos produtores;

- fatores socioculturais, inclusive quanto à formação de parcerias e alianças estratégicas com terceiros;
- inadequação dos processos de extensão.

Pensando nas formas de acesso e apropriação de tecnologias, Dosi, Soete e Pavitt (1990) afirmam que entre 10% e 30% das idéias que dão origem a inovações são geradas fora das empresas ou das organizações que as realizam. Entretanto, a apropriação destas em termos de novos produtos ou processos depende da capacidade de aprendizagem das empresas e do ambiente onde estas se localizam.

Os processos de geração de conhecimentos e de aprendizagem tecnológica são interativos e localizados, isto é, a cooperação entre agentes atuantes em um mesmo espaço, no caso dos agropolos, pode favorecer o processo de geração e difusão de tecnologias. Assim, aponta-se que diferentes contextos locais com diferentes estruturas institucionais terão processos de inovação e difusão distintos.

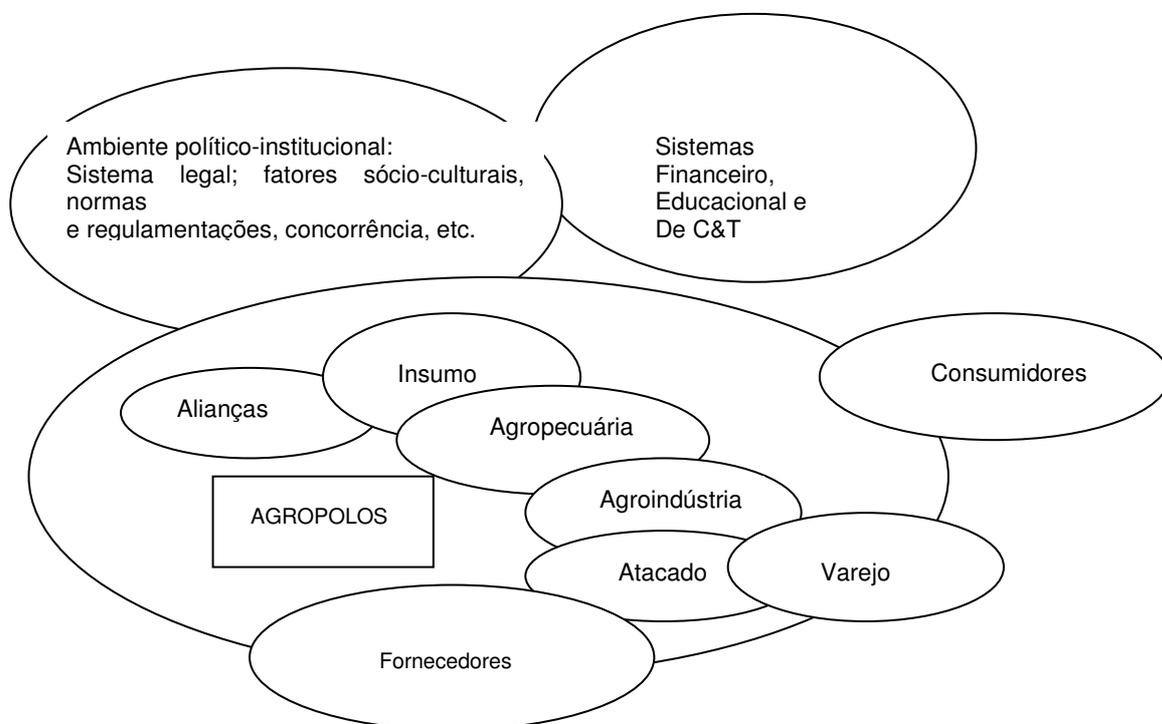
O enfoque sistêmico dos complexos produtivos – neste caso os agropolos – implica a investigação das interações entre todas as instâncias pertinentes, tanto no âmbito interno quanto com o meio exterior, envolvendo as empresas, seus clientes e fornecedores, além das suas relações com universidades e instituições de ensino, pesquisa e formação profissional, bem como com o sistema financeiro, com os governos nas distintas esferas, e até com os concorrentes (Figura 02).

Nos agropolos, há fortes relações de interdependência entre os diversos segmentos envolvidos, especialmente no que se refere às mudanças nos padrões tecnológicos, que podem ser caracterizadas pelos seguintes aspectos (ROCHA, 1999):

- concentração em espaços geográficos definidos;
- dinamismo econômico e especialização produtiva;
- fluxos de matérias-primas, da produção ao consumo;
- efeitos das políticas públicas;
- relações institucionais de produção;
- arranjos de geração, adaptação e transferência de conhecimentos;
- infra-estrutura de capacitação de pessoal;
- infra-estrutura de serviços tecnológicos e assistência técnica;
- relações de interdependência entre os mercados interno e externo.

A abordagem dos agropolos ressalta a eficiência e a competitividade das pequenas firmas de uma mesma indústria localizadas em um mesmo espaço geográfico. Rocha destaca que (1999, p. 54) “[...] estudos de diversas experiências têm demonstrado o dinamismo tecnológico e o potencial de desenvolvimento inerente a diversos tipos de arranjos, em especial de pequenas e médias empresas localizadas num mesmo espaço”.

Figura 02 – Agropolos como Sistema Local de Inovação



Fonte: Rocha, 1999.

O caso dos agropolos é particularmente ilustrativo, pois se caracteriza pela concentração de empresas localizadas em espaços geográficos bem definidos. As firmas precisam de um alto grau de coordenação cooperativa, sobretudo em serviços tecnológicos e gerenciais, oferta de infra-estrutura, comercialização e marketing nacional e internacional.

Ganhos podem ser obtidos pela adoção de estratégias ativas e mais abertas de cooperação com competidores externos aos agropolos, no que se refere à potencialização das competências adquiridas.

O papel do Estado deve ser de facilitador, promovendo infra-estrutura e mecanismos de regulação, permitindo o desenvolvimento de formas organizacionais que sejam melhor adaptadas às firmas, ao tipo de inovação, à indústria ou ao setor, e aos seus ambientes específicos.

Levando-se em consideração a discussão acima, pode-se concluir que a aprendizagem tecnológica não apenas deve se concentrar na difusão de técnicas agrícolas, mas também tratar de desenvolver a capacidade inovativa das empresas e do desenvolvimento de novos produtos, realizando esforços para agregação de valores aos bens produzidos, sobretudo considerando as dificuldades crescentes do mercado de *commodities*. Este é um dos papéis mais importantes a ser desempenhado pelo Estado, atuando em parceria com empresários pioneiros e inovadores.

5 INOVAÇÃO E CONHECIMENTO NA FRUTICULTURA CAPIXABA: O MAMÃO

Atualmente, existe uma crescente busca e valorização para alimentos que proporcionem melhorias na qualidade de vida e no bem-estar das pessoas, priorizando a saúde humana e respeitando o ambiente. Para atender a uma sociedade cada vez mais exigente, a fruticultura deve buscar, cada vez mais, sistemas de produção que considerem a questão ambiental e a adoção de novas tecnologias, para que o produto final tenha qualidade e produtividade (MARTINS, 2003). Esse panorama indica que o mercado de frutas está cada vez mais competitivo, demandando profissionalismo e conhecimento para uma boa sustentação entre os grandes fornecedores mundiais (FERNANDES, FERRAZ e OLIVEIRA, 2004).

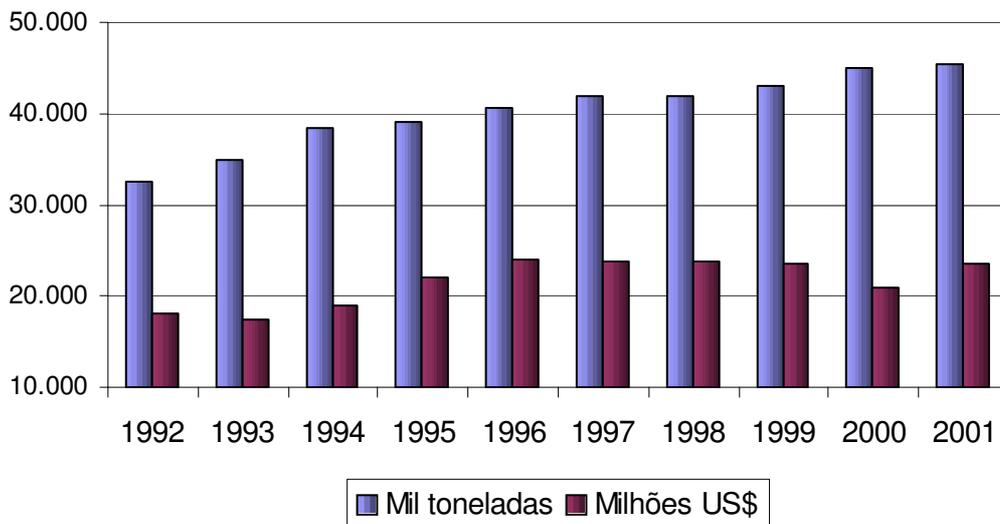
No Espírito Santo, a consolidação da fruticultura se deu através do processo de diversificação de culturas, como busca de alternativa à decadência da monocultura cafeeira. Porém, apenas nos últimos anos a fruticultura tem ganhado expressão econômica, especialmente com sucessos obtidos com experiências de exportação de mamão papaya do norte do Estado.

Transformações importantes têm sido também observadas nos canais de distribuição das frutas capixabas, com uma multiplicidade de novos e complexos arranjos de comercialização, seja no mercado interno, que envolve a atuação de novas empresas de logística e redes de supermercados pressionando por modernizações, seja nas exportações crescentes. Isto se traduz em demandas de tecnologia e procedimentos diversos de modo a viabilizar os fluxos do produto 'in natura' de um ponto a outro do globo em períodos de tempo cada vez mais curtos e precisos.

5.1 PANORAMA DA FRUTICULTURA NO BRASIL E NO ESPÍRITO SANTO²²

O mercado mundial de frutas movimentava cifras em torno de US\$ 55 bilhões de dólares anualmente, considerando as frutas *in natura* e as processadas (PINAZZA, 1999), o que revela a magnitude do agronegócio em fruticultura. Ressalta-se que o mercado de frutas tem apresentado um crescimento constante. Em 1992, as trocas mundiais de frutas frescas estavam na casa dos 32 milhões de toneladas, saltando para 45 milhões de toneladas no ano de 2001, ou seja, houve uma expansão de 41% em volume, conforme gráfico 1.

Gráfico 1 – Trocas Mundiais de Frutas Frescas



Fonte: SECEX/DATAFRUTA-IBRAF apud Agrianual 2004.

O Brasil figurou nas estatísticas internacionais, em 2002, como o terceiro maior produtor mundial de frutas (38 milhões de toneladas), superado apenas pela China (133 milhões de toneladas) e Índia (59 milhões de toneladas), conforme explicitado na Tabela 1.

²² Este item tem como base o Relatório Final do Projeto “Capacitação Tecnológica para Exportação de Frutas Tropicais no Espírito Santo”, coordenado pela Profª Sônia Maria Dalcomuni (UFES).

Em termos de movimentação financeira no campo, estudos do Instituto Brasileiro de Frutas (Ibraf) apontam em cerca de US\$ 11 bilhões de faturamento alcançado pelos fruticultores. A FAO – órgão da Organização das Nações Unidas (ONU) para a agricultura e alimentação – considera que é possível alcançar o faturamento bruto de R\$ 1 mil por hectare com fruta, superior à média da produção de grãos, que giraria entre R\$ 300 e R\$ 600²³. Além disso, para cada US\$ 10 mil investidos em frutas, segundo o Ibraf, podem ser criados três empregos permanentes e dois indiretos.

A partir de 1998, as estratégias adotadas com a criação do Programa *Brazilian Fruit* constituíram um esforço para promover os produtos nacionais no mercado externo. O mercado brasileiro se aperfeiçoou e se modernizou, passando a competir com grandes fornecedores, como a África do Sul, Chile e Nova Zelândia (FERNANDES, FERRAZ e OLIVEIRA, 2004).

Tabela 1 – Principais países produtores de frutas - 2002

Frutas	(1000 toneladas)					
	Mundo	China	Índia	Brasil	USA	México
Total	548.820	133.077	58.970	38.125	33.539	17.128
Banana	98.330	5.554	16.000	6.369	12	2.037
Melancia	80.944	57.530	255	620	1.660	785
Laranja	64.712	3.090	3.200	18.694	11.387	4.526
Uva	62.389	3.885	1.140	1.099	6.594	475
Maçã	57.982	20.507	1.500	857	4.041	497
Coco	49.320	249	9.000	2.695		959
Manga	25.760	3.262	11.500	542	3	1.644
Melão	21.588	8.655	645	155	1.200	510
Tangerina	17.338	6.180		910	532	360
Pêra	17.198	9.100	188	18	856	33
Abacaxi	14.076	1.336	1.100	1.468	293	647
Pêssego/nectarina	13.413	4.224	120	184	1.356	153
Limão e lima	11.038	310	1.400	580	751	1.720
Ameixa	9.141	4.234	78		585	75
Mamão	5.591	160	644	1.500	25	765

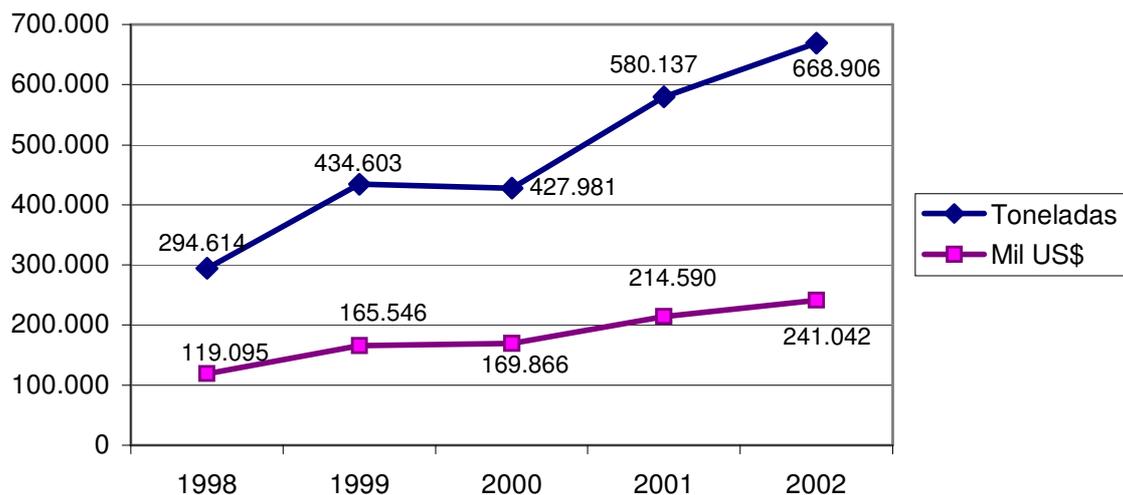
Fonte: Segundos dados da FAO, elaborado por Oliveira e Manica (UNB).

²³ apud Panorama Setorial Gazeta Mercantil. Análise Setorial da Fruticultura, vol 1, 1999.

Para os autores, o *Brazilian Fruit*²⁴, projeto do Instituto Brasileiro de Frutas (Ibraf) em parceria com a Agência de Promoção de Exportações do Brasil (Apex-Brasil) e associações de produtores, tem como objetivo organizar e capacitar o setor e criar um modelo de competitividade forte o suficiente para fixar a marca do produto nacional no mercado externo.

Como resultado, entre os anos de 1998 e 2002, o volume de exportações de frutas cresceu aproximadamente 127%, saltando de 294,6 mil toneladas para 668,9 mil toneladas, gerando um movimento de US\$ 241,04 milhões, 102% maior em relação a 1998 (US\$ 119,09 milhões). O gráfico 2 mostra o avanço nesse período.

Gráfico 2 – Evolução das exportações brasileiras de frutas frescas

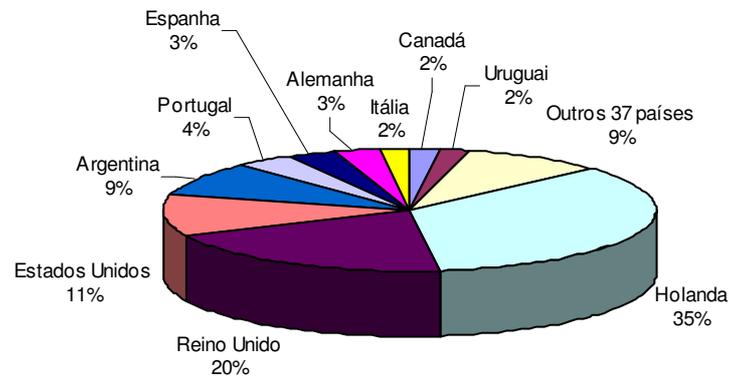


Fonte: SECEX/DATAFRUTA-IBRAF apud Agriannual 2004.

Quanto aos destinos das exportações brasileiras, a Europa é responsável por 70% do consumo, seguida pelo Mercosul, com 11%. O maior país importador é a Holanda, que, como para outros produtos, funciona como centro distribuidor para a Europa. O maior importador para consumo direto é o Reino Unido, seguindo-se os Estados Unidos e a Argentina (Gráfico 3).

²⁴ Atualmente, oito frutas fazem parte do programa: limão, manga, maçã, melão, papaia, uva, abacaxi e banana.

Gráfico 3 – Exportações brasileiras por países de destino (US\$ FOB) – 2002



Fonte: SECEX/DATAFRUTA-IBRAF apud Agrianual 2004.

Fernandes, Ferraz e Oliveira (2004) consideram que para a conquista de mais espaço nos exigentes mercados europeu e americano e de novos países, é peça fundamental a implementação de um Programa de Boas Práticas Agrícolas (BPA). Este possibilitará à agroindústria brasileira de frutas cumprir as exigências dos mercados internacionais e nacionais, assegurando produtos de qualidade aos consumidores.

A fruticultura é uma das principais atividades econômicas do setor agropecuário do Espírito Santo, como mostra a Tabela 2, sendo responsável pela diversificação agrícola de vários municípios, principalmente os da região norte. Em 1998, a área plantada em fruticultura era de 52.790 ha (FIBGE – LSPA, 1998). Com relação a área destinada à fruticultura, verifica-se uma diferença entre a área em produção e a área plantada, indicando um potencial de crescimento das culturas (Tabela 3). Os produtores de frutas movimentaram R\$ 208 milhões em 1999, valores superados apenas pela cafeicultura, segundo divulgou o governo do Estado sobre o desempenho do setor agrícola (Balanço Anual do Espírito Santo, 1999).

Tabela 2 - Participação Relativa por Atividade no Valor Bruto da Produção Agropecuária no Espírito Santo - 1999

Atividade	Valor Absoluto (R\$ milhões)	Participação Relativa (%)
1º) Cafeicultura	520	39,4
2º) Fruticultura	208	15,8
3º) Agropecuária	200	15,1
4º) Aves e Suínos	94	7,1
5º) Olericultura	87	6,6
6º) Silvicultura	82	6,2
Outras culturas	128	9,8

Fonte: EMCAPER, apud Gazeta Mercantil. Balanço Anual do Espírito Santo. Set. 1999, Ano IV, nº 4 p. 32.

Tabela 3 - Produção de Frutas no Espírito Santo - 1998

Frutas	Produção	Área em Produção (ha)	Área Plantada (ha)
Abacaxi (mil frutos)	33.200	1.644	3.050
Abacate (t)	9.879	1.084	1.357
Banana (t)	155.535	22.700	23.494
Mamão (t)	298.577	5.453	6.316
Melancia (t)	8.300	420	420
Morango (t)	6.480	154	154
Maracujá (t)	22.764	668	943
Acerola (t)	413	37	40
Cajú (t)	3	1	3
Goiaba (t)	5.601	172	262
Graviola (t)	60	4	24
Limão (t)	10.671	516	561
Manga (t)	5.532	357	577
Tangerina (t)	14.815	695	776
Uva (t)	35	7	7
Laranja (mil frutos)	170.295	2.679	2.950
Coco (mil frutos)	64.044	4.739	10.622
Macadâmia (t)	340	719	1.234
TOTAL		41.330	52.790

Fonte: FIBGE - Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 1998.

O Espírito Santo possui condições edafo-climáticas favoráveis para o desenvolvimento da fruticultura de clima tropical que, aliadas a esforços de pesquisa, capacitação empresarial e prospecção de mercados, podem imprimir à região norte do Estado um alto grau de qualificação nesse setor (DALCOMUNI, 2000).

A conjuntura em que se encontra a fruticultura capixaba é “*sui generis*”. Apesar da existência de condições de demanda favoráveis nos mercados externos e internos de frutas, o aproveitamento de tais potencialidades é baixa em decorrência de insuficiência de oferta de produtos que atendam aos requisitos de qualidade requeridos por estes mercados.

O mamão é o melhor exemplo da significativa expansão e desenvolvimento da fruticultura no Espírito Santo. Com as perspectivas de mercado ampliadas pelo recente acesso aos mercados americanos, evidenciou-se ainda mais a necessidade de expansão e qualificação da produção para o atendimento dos mesmos. O abacate, em segundo lugar, em termos de colocação nos mercados externos, encontra-se com grande potencialidade de expansão.

Duas culturas tradicionais na fruticultura estadual e de extrema importância social através da geração de emprego e renda de pequenas e médias propriedades são as de banana e de abacaxi. Em ambos os casos, as frutas apresentam qualidade superior em termos de sabor, porém estas culturas encontram-se com problemas estruturais graves, perdendo mercado para produtores de outros Estados nos mercados internos, por enfrentarem diferentes problemas na cadeia produtiva, como fitossanidade; manejo da cultura e de comercialização que resultam em baixos níveis de produtividade e de qualidade do produto. A reincorporação destas culturas em circuitos de exportação exige, de imediato, ação integrada voltada para a melhoria da qualidade do processo de produção e distribuição, ações necessárias para reverter o quadro de crise da atividade.

Novas culturas despontam como promissoras em termos de desenvolvimento, sendo o coco a principal delas. Uma especialização em produção de coco anão (para água), possível a partir do impressionante crescimento do cultivo na última década, *in natura* e/ou industrializada, tem excelentes perspectivas de consolidação de

posições no mercado interno e para a exportação. Os plantios comerciais de goiaba apresentam boas possibilidades de extensão, numa ótica de atendimento de 'nichos de mercado'.

As perspectivas para o setor são de crescimento. Este segmento produtivo tem recebido atenção da mídia; têm-se multiplicado eventos sobre fruticultura no Estado e dentre os principais gargalos identificados à melhor 'performance' da atividade no Estado e no Brasil encontra-se a necessidade de aumentar a eficiência das tecnologias de produção e comercialização, voltadas para os mercados domésticos e internacionais.

5.2 COMERCIALIZAÇÃO DE FRUTAS

Tradicionalmente, nos diferentes países do mundo, a comercialização de produtos frutícolas realizava-se, em sua maior parte, através de mercados centralizadores, a exemplo das Centrais de Abastecimento (Ceasa's) no Brasil. Nas décadas de sessenta e setenta, a Europa começou a visualizar as falhas desse tipo de mercado. Nessa época, na Europa e nos Estados Unidos, começava-se a modificar fortemente a comercialização. O tradicional comércio varejista foi sendo deslocado para os supermercados e hipermercados, que surgiram como grandes centros de comercialização de produtos frescos. Como consequência, também se modifica a comercialização atacadista²⁵. Essas transformações ocorreram também em outros países, o que se observa hoje no Brasil.

As principais mudanças ocorridas no Brasil nos últimos anos foram: menor participação dos grandes entrepostos e centros de abastecimentos (CEASA's), atuação decrescente das feiras livres na maioria das cidades e crescente negociação direta dos produtores junto a sacolões, varejões e supermercados. O supermercado passou a ter grande participação nesse mercado, atingindo, nos anos noventa, aproximadamente 85% do total das vendas, apesar de representar apenas

²⁵ "Estudos sobre o Mercado de Frutas" realizado pela FIPE.

15% do número total de estabelecimentos no Brasil²⁶. Segundo Maluf (1992) são características dessa modernização:

[...] a crescente eliminação dos pequenos agentes comerciais (...); a ligação mais estreita entre a produção agrícola e o atacado; o estabelecimento de um padrão mínimo de beneficiamento dos produtos; a concentração econômica em nível de varejo com fortes repercussões nas instâncias que o antecedem (MALUF, 1992, p.51).

Essas mudanças trouxeram

[...] a consolidação do grande capital comercial como agente dominante na comercialização daqueles produtos (hortifrutis), marcada mais especificamente pela ascensão das redes de supermercados e por alterações que transformaram parte do comércio atacadista tradicional em atividade de corretagem (MALUF, 1992, p. 51).

A principal razão pela qual os supermercados lançaram a comercialização de produtos frescos deve-se ao fato de que esses produtos influenciam a escolha do consumidor entre uma cadeia de supermercado e outra, dessa forma as empresas se obrigam a ganhar em eficiência e a atrair mais consumidores. Outro fator importante é que apesar de não ser o item de maior volume comercializado, acaba gerando aumento do lucro líquido. Em consequência dessa concentração da demanda e do grande volume e diversificação de produtos exigidos pelas cadeias de supermercados, modificaram-se os sistemas de comercialização e distribuição e surgiu o fornecedor de supermercados.

O uso de marcas é outro aspecto importante e crescente na comercialização de produtos frescos. O valor das marcas sobressai quando o consumidor busca qualidade e higiene dos produtos em primeiro lugar, que parecem ser mais garantidas se estiverem respaldadas por uma marca. Por outro lado, as mudanças tecnológicas permitiram a obtenção de novas variedades, facilitando a produção em climas aptos para o desenvolvimento de certas espécies.

Os processos básicos que constituem fatores importantes na comercialização de frutas podem ser subdivididos em três grupos (colheita, pós-colheita e cadeia de

²⁶ Agriannual. Comercialização: A horta mais perto dos supermercados. 1999

frio), sendo que cada um inclui uma série de atividades, como pode ser observado na Figura 3.

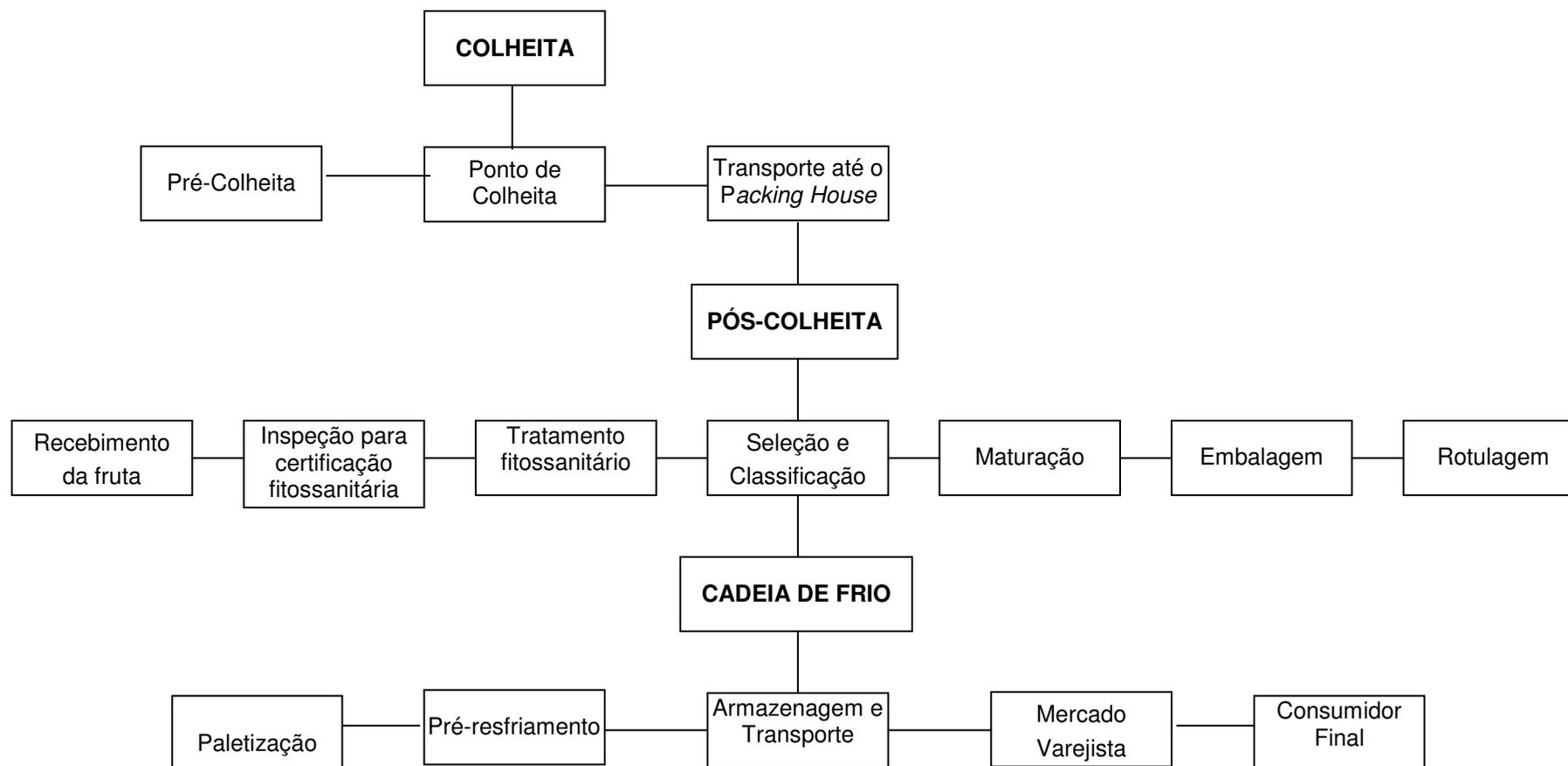
As características desejáveis das frutas na hora da apresentação ao consumidor são em grande parte determinadas pela execução das atividades próprias da comercialização. A integração de todas essas atividades possui grande relevância estratégica para as empresas que atuam nesse setor.

5.2.1 Colheita

A carência de informações sobre as características específicas de cada fruta, bem como os cuidados que se deve ter no momento da colheita, faz com que as perdas ultrapassem muitas vezes a 50% do que é produzido, considerando, ainda, perda da qualidade da produção restante. Portanto, faz-se necessário desenvolver tecnologias, produtos e processos que satisfaçam o mercado em termos de qualidade, custos competitivos e redução de perdas. De acordo com o estudo realizado pela FIPE (1999), torna-se importante atuar nas seguintes áreas:

- aumento do nível tecnológico no setor agroindustrial de transformação de frutas tropicais;
- padronização e eficiência de procedimentos para o manuseio e fabricação de produtos/processos na indústria de frutas tropicais;
- tecnologias de conservação de frutos tropicais *in natura* adaptáveis principalmente ao pequeno e médio produtor.

Figura 3 - Processos de Comercialização de Frutas



Fonte: FIPE, 1999.

As atividades classificadas como de colheita abrangem desde os cuidados anteriores (pré-colheita), determinação do ponto de colheita, decisão de colheita e transporte do campo até o *packing house*.

- Pré-Colheita: para que se tenha uma boa comercialização, práticas culturais como a proteção da fruta no campo e controle de pragas e doenças tornam-se essenciais, para melhorar a qualidade e a aparência dos frutos. Entre essas práticas podem ser citadas: suspensão de tratamentos químicos e irrigação para evitar resíduos e controlar a maturação, podas de folhas para coloração, entre outras;
- Ponto de Colheita²⁷: conhecer o momento exato para dar início à colheita é de extrema importância para que se tenha sucesso na comercialização. É essencial que o mesmo conheça alguns indicadores do ponto de colheita, como o aroma, número de dias que decorreram da formação da florada até o completo desenvolvimento fisiológico, relação polpa/casca, consistência da polpa e o destino que se pretende dar aos frutos. Existem também os indicadores classificados como físicos, medida de textura da polpa com auxílio de uma aparelho, e como químicos, a análise do teor de sólidos solúveis, que dá uma idéia do teor de açúcares totais do fruto (graus Brix);
- Decisão de colheita: a decisão da colheita está diretamente relacionada à demanda do mercado e ao destino das frutas;
- Transporte até o *packing house*²⁸: em geral, o transporte não é feito de forma adequada causando o aparecimento de frutas rachadas, amassadas, arranhadas e raspadas, o que, além de prejudicar a aparência do produto, pode resultar em podridões, comprometendo na totalidade a qualidade do produto. Para se evitar tais danos, é necessária a adoção de cuidados no transporte, reduzindo o número de percursos e evitando ao máximo o empilhamento das frutas e o contato desta com o solo. Além disso, deve-se evitar deixar os frutos expostos ao sol, para não acarretar a perda de umidade do produto. No que se refere ao transporte, o ideal seria que o transporte até o *packing house* fosse refrigerado e a localização do *packing house* a mais próxima possível da plantação, o que facilitaria o transporte e reduziria a probabilidade das perdas.

²⁷ Estudo sobre o Mercado de Frutas, FIPE, 1999.

²⁸ Entende-se por *packing house* os galpões onde os frutos são recolhidos para receberem tratamentos diversos até a embalagem e expedição.

5.2.2 Pós-colheita

Recebidas as frutas no *packing house*, são realizadas as seguintes etapas: inspeção para certificação fitossanitária, seleção e classificação, maturação, embalagem, rotulagem, paletização e pré-resfriamento.

- Tratamento fitossanitário: é necessário para evitar que as frutas sejam danificadas pelos microrganismos, possibilitando maior tempo de conservação. O tratamento pode ser feito por pulverização, nebulização ou imersão. Outro tratamento largamente utilizado é o uso de ceras ou de emulsões de ceras, que tem por objetivo reduzir a perda de umidade da fruta (murchamento), podendo proporcionar uma aparência mais lustrosa, muito apreciada pelo consumidor;
- Seleção e classificação: no *packing house* as frutas são retiradas das caixas de colheitas e logo após são submetidas a critérios de seleção, pela forma, aparência, coloração, peso e fase de maturação uniformes. Esse processo é um dos principais fatores de influência para uma boa comercialização;
- Maturação: frutas de características climatéricas²⁹ devem ter esse aspecto levado em consideração. Na colheita das frutas dificilmente consegue-se obtê-las com um mesmo grau de maturação, por esse motivo muitas vezes é necessário submetê-las a um processo de amadurecimento controlado (câmaras de amadurecimento);
- Embalagem: uma embalagem apropriada para as frutas é essencial para manter a qualidade do produto durante o transporte e a comercialização. Além de proteger, a embalagem serve para caracterizar o produto e facilitar o manuseio. As embalagens podem ser feitas de vários materiais (madeira, papel, plástico, etc) e podem assumir diversas formas, de acordo com as características dos frutos;
- Rotulagem das caixas: ajuda a identificar e promover os produtos, facilitando o manuseio pelos recebedores. Algumas frutas de alta qualidade são marcadas individualmente com pequenas etiquetas adesivas mostrando seu nome comercial em cores.

²⁹ Frutas cujo processo de maturação continua após a sua colheita.

5.2.3 Cadeia de Frio

No Brasil, os principais fatores de oneração dos custos dos produtos são os problemas de infra-estrutura, especialmente os referentes às deficiências nas estruturas de transporte, somadas a custos portuários excessivos. Segundo estimativas do Banco Mundial, os custos portuários no Brasil são cerca de 27% superiores aos da Argentina e do Uruguai. Além disso, a maior parte da movimentação de cargas é realizada por rodovias, transporte que apresenta elevado custo. Estima-se que, para se transportar uma tonelada de frutas por 1.000 km, são dispendidos US\$ 25 a 30 por ferrovias e US\$ 33 a 50 por rodovias (FIPE, 1999).

- Paletização: o arranjo das cargas das mercadorias se processa na superfície do palete. Uma vez que essa superfície é padronizada para os diversos usuários da cadeia, as unidades de carga terão sempre a mesma base;
- Pré-resfriamento: o efeito da temperatura de armazenamento é um dos principais fatores para prolongar a vida útil das frutas. A temperatura afeta não só a taxa de produção do etileno, mas também a sensibilidade dos produtos ao etileno (hormônio de maturação da fruta). O resfriamento é o fator mais importante para retardar a deterioração do produto. Outro motivo para a utilização do resfriamento é a necessidade de reduzir a perda de água dos frutos e, conseqüentemente, evitar enrugamento e apodrecimento;
- Armazenagem e transporte: as técnicas de armazenagem têm como principal objetivo minimizar a intensidade da degeneração dos frutos, através da utilização de condições adequadas que permitam uma redução do metabolismo normal sem alterar a composição fisiológica da fruta. As frutas tropicais não suportam ser armazenadas por longos períodos, por esse motivo deve-se projetar a cadeia de frio não só para estocar, mas para transladar as frutas da origem aos pontos de consumo, aumentando sua vida útil e preservando sua qualidade. O transporte frigorificado é um dos elos finais da cadeia de comercialização, complementando o esforço iniciado na produção e, em especial, na pós-colheita, da classificação às embalagens.

Ao observar os processos que compõem a cadeia de comercialização de frutas, vê-se a necessidade de um alto grau de profissionalização dos agentes que interagem nessa cadeia, desde os produtores até aqueles que simplesmente atuam na comercialização. No entanto, no Brasil este quadro tem evoluído de forma muito lenta, o que caracteriza

a grande inexpressividade brasileira no comércio internacional de frutas, apesar de ser um dos maiores produtores mundiais destes produtos.

O mesmo é verificado no Espírito Santo, pois, apesar do crescimento da fruticultura, observa-se, na maioria dos casos, pouca profissionalização dos agentes envolvidos, principalmente quando se trata da cadeia de comercialização de frutas para o mercado interno. Ao analisar os processos de comercialização para o mercado externo, essa característica não se faz tão marcante.

Em geral, os produtores de frutas capixabas não possuem técnicas adequadas de colheita e pós-colheita. As frutas são colhidas e acondicionadas em caixas de madeira ou plástico, sem preocupação de preservar a qualidade física do produto. Isso ocorre em grande parte por falta de conhecimento de tais técnicas por parte dos produtores, sua maioria pequenos proprietários, e pela falta de recursos.

Com o objetivo de assegurar a qualidade dos frutos, são sugeridos alguns cuidados durante o manuseio pós-colheita (Quadro 6).

Em resumo, pode-se observar a importância do conhecimento e da inovação por parte dos produtores. Principalmente no que se refere ao aprendizado sob a forma de treinamento e capacitação para os funcionários envolvidos em todas as etapas de produção e comercialização da fruta, visando a garantir a qualidade do produto e a maior competitividade nos mercados nacional e internacional. Aqui também fica claro a importância da utilização de novas tecnologias, como controle de temperatura, câmaras frigorificadas, processo de embalagem, controle fitossanitário e transporte adequado.

Daí a importância da formação de cadeias ou arranjos produtivos, voltados para formação e capacitação de recursos humanos, pesquisa, promoção e financiamento (CASSIOLATO e LASTRES, 2003), com o objetivo de promover inovações, aumento da competitividade e de desenvolvimento da fruticultura brasileira.

Quadro 6 – Procedimentos para manuseio pós-colheita

Passos do Manuseio	Procedimentos
Colheita	Treinamento eficiente aos colhedores, voltado para a seleção apropriada das frutas quanto à maturidade e qualidade, manuseio cuidadoso e proteção do produto contra o sol.
Operações nas <i>packing houses</i>	<p>Checar a maturidade das frutas, qualidade e temperatura no momento de chegada;</p> <p>Treinar os operadores adequadamente para a classificação das frutas (defeitos, cor e tamanho), embalagem e outras operações;</p> <p>Inspecionar sempre, através de amostra aleatória, o produto final embalado;</p> <p>Monitorar sempre a temperatura local e das frutas;</p> <p>Estar sempre em contato com os inspetores para identificar problemas e corrigi-los.</p>
Transporte	<p>Inspecionar a limpeza dos veículos antes do carregamento;</p> <p>Treinar os carregadores para o manuseio adequado;</p> <p>Monitorar a temperatura sempre.</p>
Manuseio no destino	<p>Checar a qualidade do produto no ato da recepção e descarregá-lo rapidamente para área apropriada de armazenamento;</p> <p>Transportar o produto do centro de distribuição (atacado) ao varejo sem demora e sempre na base do FIFO (<i>first in/first out</i>).</p>

Fonte: Kader (2001), elaborado por Chitarra (2002).

5.3 PANORAMA DA CULTURA DO MAMÃO

A cultura do mamão vem registrando, nos últimos anos, acréscimos significativos no país, tanto na área cultivada quanto na produtividade. Em grande parte, esta expansão tem sido consequência da aplicação de novas tecnologias na cultura. Neste contexto, serão observadas a cultura do mamoeiro, as mudanças advindas com as inovações e como o conhecimento tem participado de tais transformações.

Os países que apresentam maiores produções de mamão, considerando a área de plantio, são: Nigéria, Índia, Brasil, Indonésia, México, Peru e República Democrática do Congo. A área total da cultura está em torno de 380.769 ha (Tabela 4) e o volume de produção é de 6.184.861 toneladas de frutos.

De acordo com dados da *Food and Agriculture Organization* (FAO), o Brasil é o país que apresenta a maior produção de mamão, equivalente a 1.500.000 toneladas. Uma

produção maior que a da Nigéria e da Índia somadas, terceiro e quarto maiores produtores mundiais.

Embora seja o maior produtor de mamão, o Brasil não é o seu maior exportador. México e Malásia possuem áreas de cultivo menores que a do Brasil, mas exportam grandes volumes desta fruta (Tabela 5). Para Alves (2003, p. 5), “[...] há uma forte tendência de que o Brasil possa ampliar suas exportações, com a implantação do sistema de produção integrada”³⁰.

Os Estados Unidos são os maiores importadores de mamão, responsáveis por quase metade (46%) do mamão comercializado no mundo, cerca de 84.401 toneladas de frutos. A implantação do programa de *Systems Approach*, para controle da mosca-das-frutas, resultou na liberação das exportações do mamão produzido pelo agricultor capixaba para o mercado americano. Holanda e Portugal são, também, países que se destacam no cenário internacional em relação à importação de mamão.

O Brasil possui aproximadamente 42.000 ha de área cultivada com mamão, sua produção fica próxima a 1.690.000 mil frutos, que equivale em torno de 1.500.000 t, considerando a produção de frutos dos grupos ‘Solo’ e ‘Formosa’ (Tabela 6).

O mamão é cultivado em todos os estados do Brasil. Na região nordeste se concentra a maior área de plantio, com 21 mil ha. A região sudeste, segunda maior área, vem apresentando crescimento na área plantada, sendo que de 2001 para 2002, cresceu aproximadamente 24%, passando para 10 mil hectares. O rendimento médio da cultura, considerando a produção de todas as regiões em conjunto (Tabela 6), é da ordem de 37.589 frutos/ha. Na região sudeste, entretanto, a cultura apresenta um rendimento muito elevado 75.442 frutos/ha. Destaca-se o papel do Estado Espírito Santo, onde os plantios de mamão apresentam alta produtividade, em torno de 84.931 frutos/ha. Esta produtividade é superior à da Bahia, maior Estado produtor, cuja média é de 37.994 frutos/ha (ALVES, 2003).

³⁰ O sistema de produção integrada “[...] é constituído por um conjunto de tecnologias que são utilizadas nas lavouras, necessárias para a certificação da produção de mamão que se destina à exportação. As tecnologias são de domínio público, e servem como parâmetros para selecionar a qualificação dos frutos e restringir as exportações dos países que não as adotam” (ALVES, 2003, p. 5).

Para Alves (2003), “[...] uma das razões da alta produtividade de mamão do Espírito Santo é o alto nível tecnológico aplicado às lavouras”. A evolução da lavoura do mamão no estado, tornando-se referência no Brasil, se deu pelo fato do mamão ser explorado, em mais de 72%, por empresários, proprietários de suas fazendas. Esta característica contribuiu para que os esforços técnicos, no sentido de implementar e adotar práticas fitossanitárias, necessárias à cultura, se tornassem efetivas. A erradicação de doenças letais, como o Mosaico do Mamoeiro e a Meleira, foi fator crucial para o desenvolvimento e aprimoramento desta cultura no estado.

O êxito técnico desta prática se deu fundamentalmente através da interação dos empresários/produtores com institutos de pesquisa, como o Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), o Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal (IDAF) e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, visando à erradicação das lavouras contaminadas. Verifica-se a importância da interação entre diversos agentes, promovendo a geração e a difusão do conhecimento técnico e prático.

Com relação às exportações do mamão brasileiro, com destaque para a variedade papaya, registrou-se um crescimento do volume exportado de 25% entre 2001 e 2002 (Tabela 7). Segundo a Associação Brasileira de Exportadores de Papaya (Brapex), certamente a execução do Programa de Marketing do Mamão Papaya, coordenado pela entidade e integrante do Projeto Horizontal de Frutas (*Brazilian Fruit*), da Agência de Promoção de Exportações (Apex) e do Instituto Brasileiro de Frutas (Ibraf), está contribuindo para o aumento desses números. Tal programa tem como objetivo ressaltar as qualidades do mamão (Anuário Brasileiro da Fruticultura, 2004).

Tabela 4 – Produções e Áreas Mundiais de Mamão – 1995-2003

Países	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003*
Produção (t)	4.502.620	4.288.247	4.925.720	5.142.617	5.375.195	5.695.971	6.090.998	5.950.722	6.184.861
Brasil	1.040.746	932.960	1.301.367	1.378.143	1.402.142	1.439.712	1.489.324	1.500.000	1.500.000
Mexico	482.968	496.849	594.134	575.558	569.230	672.376	873.457	688.642	955.694
Nigeria	648.000	662.000	675.000	751.000	748.000	748.000	748.000	748.000	748.000
India	478.271	539.736	620.000	582.000	660.000	700.000	700.000	700.000	700.000
Indonésia	586.081	381.964	360.503	489.948	449.918	429.207	470.000	511.020	491.389
Etiopia	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	197.300	223.000	226.000	230.540
Congo	225.000	224.105	225.719	227.344	220.000	213.000	206.222	210.305	210.305
Peru	139.548	136.383	146.561	165.008	170.980	171.392	158.812	173.429	170.000
China	146.332	145.558	154.356	130.651	175.155	154.222	159.207	160.207	164.572
Venezuela	72.487	80.559	87.117	97.455	98.948	114.234	130.204	120.000	136.109
Outros	683.187	688.133	760.963	745.510	880.822	856.528	891.752	913.119	878.252
Área Colhida (ha)	291.629	294.702	338.068	338.716	340.846	360.695	368.498	370.892	380.769
Brasil	32.926	33.243	39.323	39.733	38.890	40.202	42.202	42.202	42.202
Mexico	13.987	17.322	19.703	19.694	17.581	17.153	22.244	16.578	26.327
Nigeria	80.000	80.000	82.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000
India	41.733	45.977	70.000	60.000	60.000	70.000	70.000	70.000	70.000
Indonésia	38.319	31.857	34.340	35.019	34.890	34.890	39.000	39.000	38.000
Etiópia	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	9.865	11.150	11.300	11.127
Congo	13.300	13.308	13.404	13.500	13.200	12.648	12.246	12.488	12.488
Peru	11.013	12.317	13.244	13.891	13.819	13.228	11.675	13.000	13.000
China	4.250	4.271	4.393	4.726	5.187	5.296	5.380	5.380	5.400
Venezuela	5.453	4.945	5.554	5.759	5.719	6.810	6.766	6.800	7.045
Outros	50.648	51.462	56.107	56.394	61.560	60.603	64.738	65.546	66.582

Fonte: FAO (2003), elaborado Agrianual 2004.

* Atualizado em 03/02/2004 - Levantamento Sistemático da Produção Agropecuária (IBGE).

Tabela 5 – Exportações e Importações Mundiais de Mamão – 1998-2001
(Ranking por País Destino)

Países	1998		1999		2000		2001**	
	US\$ (M)	Toneladas						
Exportações	107.705	132.042	95.349	156.051	108.931	177.386	125.076	197.912
Mexico	51.275	59.638	20.832	59.959	23.691	59.819	30.328	74.033
Malásia	10.338	34.312	15.680	37.000	18.201	44.134	24.603	53.961
Brasil	9.454	9.878	13.577	15.709	17.696	21.513	18.503	22.804
Estados Unidos	14.374	6.024	14.196	5.939	14.422	6.191	17.243	8.324
Holanda	5.287	2.051	6.597	2.788	6.679	3.021	7.043	3.649
Belize	2.550	4.558	3.750	4.114	5.800	6.100	6.400	6.350
Filipinas	86	60	1.605	1.203	3.297	2.524	4.762	4.164
Jamaica	5.900	4.000	4.944	2.761	3.300	2.200	3.300	2.200
Hong Kong	212	191	220	206	2.399	2.416	2.555	3.313
República Dominicana	470	540	720	1.200	1.600	2.600	1.600	2.600
Outros	7.759	10.790	13.228	25.172	11.846	26.868	8.739	16.514
Importações	100.794	114.761	130.924	144.258	139.542	160.502	154.782	182.780
Estados Unidos	28.886	47.908	50.209	66.479	53.140	69.887	62.365	84.401
Japão	15.145	4.670	15.751	5.180	16.503	5.796	16.389	6.869
Hong Kong	11.487	13.210	16.151	17.752	15.389	18.612	16.361	23.488
Alemanha	6.480	2.546	6.809	2.979	7.315	3.502	9.716	5.032
Canadá	5.608	3.291	6.803	4.041	8.236	4.885	8.903	5.484
Holanda	4.850	2.619	5.838	3.359	7.476	4.337	7.494	4.790
Reino Unido	7.568	3.606	6.192	3.539	5.730	3.584	6.493	4.147
Portugal	2.956	1.486	3.881	2.027	4.582	2.817	4.964	3.139
Cingapura	3.252	21.219	3.930	25.414	4.097	25.359	4.238	26.568
França	2.802	1.269	2.721	1.252	2.236	1.122	2.368	1.231
Outros	11.760	12.937	12.639	12.236	14.838	20.601	15.491	17.631

Fonte: FAO (2002), elaborado Agriannual 2004.

** Por valor negociado.

Tabela 6 – Evolução da área colhida, quantidade produzida e rendimentos médio da cultura do mamão no Brasil (1950-2000)

Estados	Área Colhida (ha)					Quantidade Produzida (1.000.000 frutos)					Rendimento Médio (1.000 frutos/ha)				
	1950	1970	1980	1990	2000	1950	1970	1980	1990	2000	1950	1970	1980	1990	2000
Norte	404	68	1.053	2.536	3.222	3	7	55	88	80	7	6	37	30	25
RO	1	6	75	778	47	0,01	0,3	1,1	10,5	0,9	9	5	15	13	18
AC	67	4	22	99	290	0,9	0,3	0,3	0,9	11	14	8	12	9	39
AM	148	39	65	168	1.165	1	5	3	4	21	6	5	44	22	18
RR	77	n.d.	9	33	336	0,3	0,3	0,5	2	0,7	4	n.d.	59	57	2
PA	111	19	882	1.458	1.331	0,8	1	50	71	44	7	5	57	49	33
AP	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	53	n.d.	0,01	n.d.	n.d.	0,8	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	16
Nordeste	399	554	826	17.576	29.224	4,3	9,3	14,9	774,2	1.071	11	12	16	25	37
MA	53	4	12	10	100	0,2	1,6	0,1	0,1	2	4	17	10	12	18
PI	20	38	14	3	26	0,3	0,5	0,1	0,02	0,8	15	26	11	8	30
CE	87	133	104	160	1	0,9	1,5	2	3	39	11	7	19	20	33
RN	17	33	38	213	379	0,2	0,5	0,4	5	10	10	10	10	24	28
PB	25	27	56	200	1	0,3	0,3	0,6	7	37	12	5	10	34	25
PE	73	n.d.	146	167	235	0,6	1,8	3	5	4	8	n.d.	20	27	17
AL	4	n.d.	n.d.	n.d.	14	0,06	0,03	n.d.	n.d.	0,02	14	n.d.	n.d.	n.d.	17
SE	20	n.d.	33	112	329	0,1	0,1	1	4	9	7	n.d.	33	33	26
BA	100	52	423	16.711	25.497	1,5	3	8	750	969	15	4	18	45	38
Sudeste	2.643	3.714	7.912	2.797	6.965	21	42	156	199	525	8	10	17	37	75
MG	729	100	300	542	887	9	3	4	13	20	12	8	12	23	23
ES	398	114	230	1.954	5.882	2	3,5	5	180	500	5	4	20	92	85
RJ	648	2.228	2	104	8	5	15,5	22	1	0,2	8	n.d.	10	10	29
SP	868	444	5.263	197	188	5	20	126	5	5	6	19	24	23	27
Sul	139	41	484	513	484	2	12	9	6	6	16	7	18	12	12
PR	63	33	246	154	124	1	6	6	3	3	17	14	23	17	23
SC	42	n.d.	n.d.	4	8	0,6	2	n.d.	0,02	0,07	14	n.d.	n.d.	7	9
RS	34	8	238	355	352	0,5	4	3	4	3	16	750	13	11	8
Centro-Oeste	88	22	115	204	307	1	4	2	16	12	13	7	16	80	39
MS	n.d.	n.d.	31	52	10	n.d.	n.d.	0,6	1	0,3	n.d.	n.d.	21	22	30
MT	55	18	n.d.	n.d.	115	1	3	n.d.	n.d.	5	16	5	n.d.	n.d.	47
GO	33	n.d.	54	149	158	0,2	1	0,4	15	6	8	n.d.	7	102	38
DF	n.d.	4	30	3	24	n.d.	0,3	0,6	0,01	0,2	n.d.	9	20	4	9
Brasil	3.673	4.399	10.390	23.626	40.202	32	75	236	1.084	1.694	9	17	23	46	42

Fonte: IBGE, elaborado por Alves (2003).

Tabela 7 – Exportações Brasileiras de Mamão – 1999-2002
(Ranking por País Destino)

Países	1999		2000		2001		2002	
	US\$ (M)	(t)	US\$ (M)	(t)	US\$ (M)	(t)	US\$ (M)	(t)
Estados Unidos	2.513	3.060	4.108	4.989	5.293	5.904	6.204	6.996
Países Baixos	1.993	2.175	3.113	3.528	3.549	4.007	5.627	6.897
Reino Unido	1.841	2.250	2.187	2.919	2.291	3.097	2.558	3.597
Portugal	1.546	1.817	2.002	2.540	2.015	2.705	2.260	3.566
Canadá	913	1.136	1.492	1.890	1.399	2.016	1.697	2.490
Alemanha	1.972	1.907	2.022	2.203	1.702	2.085	1.180	1.839
Suíça	549	587	608	729	667	858	772	981
Espanha	684	797	798	991	501	634	585	907
Outros	1.569	1.981	1.366	1.721	1.085	1.497	741,4	1.269
Total	13.580	15.710	17.696	21.510	18.502	22.803	21.624,4	28.542

Fonte: FNP/SECEX/DECEX. * Mamão (papaya) fresco. ** Por valor exportado.

US\$ (M) = US\$ 1000 FOB

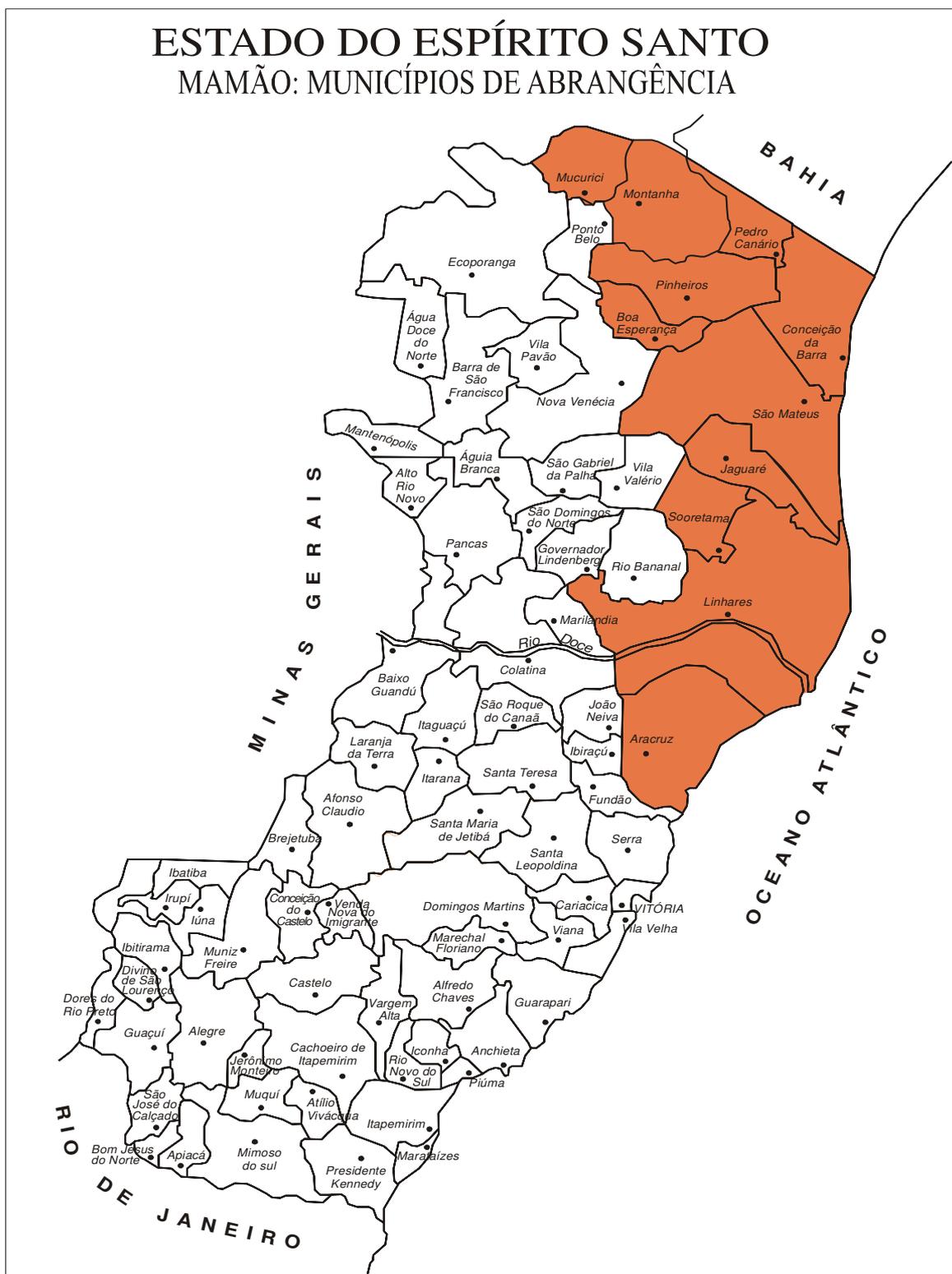
O Estado do Espírito Santo é o segundo maior produtor de mamão, ficando atrás da Bahia, com aproximadamente 9.195 hectares e uma produção de 585.358 toneladas de mamão (IBGE, 2002). De 1990 ao ano 2000, a área colhida apresentou um crescimento de aproximadamente 300%. Além disso, tem destinado volumes crescentes de mamão para o exterior (Tabela 8), contribuindo para gerar superávit na balança comercial brasileira. Neste ponto, a participação do Estado nas exportações de mamão do Brasil atingiu 80% do valor exportado e 74% do volume embarcado pelos portos brasileiros. Com relação aos principais municípios produtores, as informações estão inseridas na Figura 4.

Tabela 8 – Exportações de mamão: Brasil e Estado do Espírito Santo (1992 – 2002)

Ano	Valor (US\$ Mil)		Participação do ES (%)	Quantidade (t)		Participação do ES (%)
	ES	Brasil		ES	Brasil	
1992	1.025	2.447	41,9	1.852	4.234	43,7
1993	1.624	3.274	49,6	2.904	5.604	51,8
1994	2.146	3.766	57,0	3.416	5.916	57,7
1995	2.877	4.020	71,6	3.634	5.272	68,9
1996	2.773	4.724	58,7	3.582	5.693	62,9
1997	4.611	7.277	63,4	5.167	7.869	65,7
1998	6.883	9.453	72,8	6.881	9.878	69,7
1999	10.218	13.577	75,3	11.049	15.709	70,3
2000	12.988	17.694	73,4	14.934	21.510	69,4
2001	14.766	18.582	79,5	16.824	22.804	73,8
2002	17.299	21.624	80,0	21.120	28.541	74,0

Fonte: MDIC (2003), elaboração Incaper (2003).

Figura 4. Produção de Mamão no Espírito Santo – 2003



Fonte: Incaper (2003)

Segundo o Censo Agrícola do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no início da década de cinquenta, a área cultivada com a cultura do mamão era de cerca de 3.600 ha. A quantidade de frutos produzida era de 32 milhões de frutos. Os plantios eram constituídos de até 10% de plantas fornecedoras de pólen, plantas masculinas, e 90% de plantas que produziam flores femininas, receptoras de pólen. Os frutos comerciais pesavam entre 1,5 e 2kg.

Até fins da década de setenta, predominavam, no Brasil, cultivos de mamoeiros dióicos ou “comum” e o Estado de São Paulo destacava-se como o principal produtor. Porém a ocorrência do vírus do mosaico, na região de Monte Alto – SP, determinou a migração da cultura para outros estados.

A partir de 1976/77, a cultura retomou sua importância econômica no Brasil, principalmente devido à introdução de cultivares havaianas do grupo Solo e híbridos chineses do grupo Formosa, notadamente nos Estados do Pará, Bahia e Espírito Santo. Ressalta-se que a simples introdução das cultivares do grupo Solo provocou uma significativa expansão da comercialização do fruto, devido a sua grande aceitação tanto no mercado interno quanto para exportação (MARIN e SILVA, 1996). Nesse período, o rendimento médio da cultura passou de 8,7 t/ha, em 1950, para 17,1 t/ha, em 1970, e 42,1 t/ha, em 2000.

A cultura do mamão no Espírito Santo teve, de fato, o início de seu desenvolvimento no final da década de setenta. Profissionais da extinta Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (EMCAPA) deram suporte técnico ao empreendimento agrícola com mamão, que a empresa Blomaco Agrícola S/A estabeleceu no planalto Serrano, Balneário de Jacaraípe. Por meio de intercâmbios com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e com a Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia (EPABA) o empreendimento serviu para adaptação de tecnologias de fundamental importância para a expansão da cultura no estado e a introdução de 32 genótipos de *Carica papaya* no Espírito Santo. A partir dessa época, inúmeras pesquisas foram desenvolvidas por pesquisadores do Incaper, visando elaborar tecnologias hoje utilizadas para promover maior produtividade e melhor qualidade dos

frutos (ALVES, 2003). Além das pesquisas desenvolvidas pelos institutos de pesquisa agropecuária, a difusão da cultura, especialmente no norte do Estado, foi baseada também em pesquisas realizadas em universidades brasileiras.

As áreas de cultivo nos Estados da Bahia e do Espírito Santo são basicamente ocupadas por cultivares do grupo Solo, em especial Sunrise Solo, do cv. Golden, variação do Sunrise Solo.

Considerando o caso do Espírito Santo, verifica-se a importância do investimento em pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias, procurando unir diferentes agentes da cadeia de produção, com o objetivo de melhorar a produtividade e a qualidade dos frutos dentro de um sistema integrado de produção.

Ao se pensar num sistema integrado de produção, a qualidade, aliada ao conceito de rastreabilidade, devem ser prioridades para o produtor (RUGGIERO et al, 2003). A qualidade do fruto relaciona-se com todas as etapas de produção e da comercialização.

O ponto de colheita influencia a qualidade do fruto, pois quanto mais maduro estiver o mamão no momento da colheita, melhor serão suas propriedades organolépticas. Quanto se atrasa a colheita, permitindo a maturação do fruto na planta, a polpa produzida se torna mais saborosa e macia, no entanto, terá menos tempo de prateleira, tornando obrigatório o desenvolvimento e a adequação de tecnologias de frio nas casas de embalagem e durante a distribuição do produto final.

Ao analisar a cadeia produtiva do mamão, verifica-se uma melhoria significativa na tecnologia de colheita e de pós-colheita do fruto. Até meados da década de oitenta, o mamão era encaixotado no campo em caixas duplas, sem nenhum tratamento e transportado posteriormente em caminhões a granel, utilizando, às vezes, caixas de papelão para acondicionar frutos produzidos com boa tecnologia. Hoje, a maioria dos produtores, principalmente os de mamão papaya voltados para exportação, realizam a colheita no campo com todos os cuidados, utilizando tecnologia adequada, para não danificar o fruto. Após esse procedimento, os frutos seguem para a casa de embalagem, onde são submetidos a tratamento, limpeza e seleção, para posterior

acondicionamento, em caixas apropriadas, e transportados em caminhões, muitas vezes refrigerados (RUGGIERO *et al*, 2003). O quadro 7 identifica as principais mudanças ocorridas nos últimos quarenta anos na produção do mamão.

Quadro 7 – Evolução da cultura do mamoeiro no Brasil, de 1967-2001

Até 1967	2001
Ausência de produtores de sementes Semeadura direta no campo Cultura dióica	Existência de bons produtores de sementes Semeadura em recipientes Cultura monóica
Frutas destinadas exclusivamente ao mercado interno	Frutas destinadas ao mercado interno e à exportação, com significativo incremento neste setor através do uso de tecnologias adequadas
Ausência de casas de embalagem, frutas acondicionadas ainda no campo Predominância do mamão comum	Existência de boas casas de embalagem Predominância do mamão Papaya e híbridos do grupo Formosa e existência de pequenas áreas plantadas com mamão comum

Fonte: Ruggiero *et al*, 2003.

5.4 DIFERENCIAL DA CULTURA DO MAMÃO DO ESPÍRITO SANTO

Analisando-se a fruticultura em nível nacional, verifica-se a inserção competitiva do setor capixaba no mercado interno e externo. É importante ressaltar suas vantagens competitivas para o desenvolvimento de uma fruticultura competente, em relação ao seus maiores competidores, particularmente o pólo da região de Petrolina/Juazeiro (SAABOR, 2003).

Nessa perspectiva, deve-se destacar a localização geográfica estratégica do Estado em relação ao maior mercado consumidor do país (São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte). Outros aspectos relevantes estão relacionados ao complexo portuário capixaba, Saabor (2003) considera que “com pequenos investimentos, o sistema portuário capixaba poderá tornar-se ponto de escoamento da produção frutícola

capixaba, a custos baixos”. Ainda com relação ao transporte, vale mencionar a futura ampliação e adequação do aeroporto de Vitória.

Além disso, deve-se lembrar das condições de clima e solos estaduais, que permitem à fruticultura capixaba o cultivo de espécies tropicais e temperadas, abrindo diversas alternativas de mercado nacional e internacional com “mix” diversificado de produtos a preços competitivos.

Ao considerar a cultura do mamão, além de todos os aspectos naturais favoráveis citados acima, que outros fatores fizeram com que o Estado do Espírito Santo cultivasse o mamoeiro com sucesso há mais de vinte anos?

A partir da década de oitenta a cultura do mamão se deslocou de municípios onde seu cultivo tradicional era o mamoeiro dióico, como em Itarana, Itaguaçu, Santa Leopoldina, e se expandiu ao litoral. No Planalto Serrano, no balneário de Jacaraípe (Serra, ES), foi implantada a primeira lavoura de mamão ‘Solo’, conduzida de forma empresarial. A partir do grande êxito do empreendimento, a cultura se expandiu para o norte do estado, como Linhares e Pinheiros. O conhecimento adquirido com a experiência do empresarial realizada em Jacaraípe, possibilitou naquela ocasião a difusão da cultura no território capixaba (ALVES, 2003).

Nos municípios da região norte do Estado, há registros das primeiras áreas cultivadas com mamoeiros no início da década de oitenta, por produtores que migraram da região de Monte Alto – SP (RUGGIERO et. al, 2003). Segundo os autores, inicialmente, nessa região, por se tratar de área nova e teoricamente isenta de vírus, as lavouras apresentavam-se sadias, com grande longevidade e produtividade. O crescimento das áreas cultivadas e a introdução mudas provenientes de outras regiões ocasionou o aparecimento do mosaico, doença virótica, nas lavouras de mamão nesta região e, em pouco tempo, adquiriu caráter endêmico. Através de ações integradas entre associação de produtores rurais, empresas de pesquisa, universidades, Secretaria do Estado da Agricultura e iniciativa privada foram encontradas alternativas para a solução do problema, entre elas a publicação da Portaria Ministerial nº 175, de 25 de outubro de 1994, que garantia a extinção de plantas doentes. Posteriormente, com o surgimento de

uma nova doença virótica, denominada meleira, foi emitida outra Portaria, a de nº 134, de 17 de novembro de 1997, normatizando ações legais em áreas infectadas pela meleira do mamoeiro. Recentemente, ocorreu a publicação da Instrução Normativa nº 4, de 1º de março de 2002, que unifica procedimentos legais em áreas infectadas pelas viroses citadas.

Inicialmente houve muita resistência por parte dos produtores rurais na adoção da prática do *roguing*, eliminação das plantas doentes especificamente, pelo desconhecimento da correta identificação das plantas infectadas na fase inicial e pela redução do número de plantas no campo. Essa prática se tornava ainda mais difícil em períodos de alta dos preços de comercialização do mamão. A partir de ações de conscientização, através das entidades oficiais e associações de produtores, sobre os prejuízos ocasionados pela doença e pelos riscos de inviabilizar a cultura na região, a prática de *roguing* passou a ser adotada com mais freqüência pelos produtores.

Atualmente, os produtores rurais adotam rotineiramente esta prática, inclusive mantendo o treinamento de pessoal de campo, pois quanto mais precocemente a doença for detectada, menor serão os prejuízos na plantação (RUGGIERO et. al., 2003).

Esse comportamento de produtores e entidades oficiais tem sido um dos fatores que praticamente tem garantido a manutenção da cultura no Estado do Espírito Santo por mais de vinte anos.

Outro fator importante para o sucesso da cultura do mamão no Espírito Santo foi a adoção pioneira no Brasil do programa *Systems Approach*, com forte base biológica e ecológica, que permitiu a exportação de mamão para os Estados Unidos, a partir de setembro de 1998, sem qualquer tratamento pós-colheita.

Apesar do padrão de qualidade da fruta produzida, alguns países não aceitam o mamão produzido no Brasil, por medidas quarentenárias com relação à mosca-das-frutas. Países como Estados Unidos e Japão, dois grandes mercados consumidores, suspenderam as importações em meados dos anos oitenta, após a proibição do

dibrometo de etileno em seus territórios, produto que era utilizado na desinfestação das frutas com tratamento quarentenário (MARTINS e MALAVASI, 2003).

Objetivando atingir o mercado americano, foram desenvolvidos vários estudos³¹ no Estado do Espírito Santo, onde foi demonstrado que o mamão Solo produzido no estado, até atingir o ponto em que é colhido comercialmente, não é susceptível ao ataque de mosca-das-frutas das espécies quarentenárias *C. capitata* e *A. fraterculus*. Esses estudos serviram de base para se desenvolver um programa de redução de riscos de infestação do mamão por tefritídeos, o *Systems Approach*.

Esse estudo foi caracterizado por uma forte interação entre o setor público e o setor produtivo, envolvendo, por um lado, institutos de pesquisa agropecuária e universidades e, por outro lado, associação de produtores e exportadores e órgãos de fomento. Nesse processo de desenvolvimento e disseminação do programa, verifica-se a forma de aprendizado denominada por Lundvall de *learning-by-interacting*, na qual o conhecimento e o aprendizado ocorrem através da interação entre os diversos agentes da cadeia de produção.

Destaca-se, também, para o sucesso da produção capixaba, o fato de ter sido um dos primeiros a implantar o projeto da Produção Integrada do Mamão (PI-Mamão) no Brasil, iniciado em março de 2001, tendo como instituição coordenadora e executora o Incaper no Espírito Santo. Participam do programa os produtores das regiões de Linhares, Pinheiros, Montanha, Jaguaré, Aracruz e Sooretama.

A produção integrada permite a rastreabilidade de todo o processo produtivo, do campo ao distribuidor. Ou seja, um acompanhamento de todo o processo de produção, desde a escolha da área e do cultivar a ser plantado, do preparo do solo e sistema de plantio de muda, passando pela forma de irrigação, o tipo de insumo utilizado, os problemas de ordem fitossanitária e as soluções adotadas, até os cuidados na colheita e na pós-colheita, tendo como objetivos principais a preservação da qualidade do fruto, o respeito ao meio ambiente e o zelo pela segurança do trabalhador.

³¹ MARTINS et. al. (1995). MARTINS et. al. (1996). MARTINS e MALAVASI (1997).

A experiência adquirida e a produção em caráter empresarial, promoveram ao Espírito Santo, nos anos noventa, a supremacia em qualidade de produção, efetivaram-se o controle da mosca-das-frutas e o domínio do manejo do mosaico do mamoeiro e da meleira, transformando-se no maior estado exportador de mamão para o mercado norte-americano. De acordo com o pesquisador David Santos Martins (Anuário Brasileiro de Fruticultura, 2004), “[...] a autorização americana, concedida após um trabalho de controle e de monitoramento de pragas desde o plantio até o transporte, poderá levar à duplicação, em dois anos, das exportações do estado para os Estados Unidos”.

Em resumo, os principais fatores que tornaram o Espírito Santo referência na produção de mamão foram:

- o caráter empresarial da produção;
- a integração entre os diferentes agentes da cadeia produtiva no combate a pragas e doenças e no desenvolvimento e disseminação de novas tecnologias;
- o pioneirismo da implantação do programa *Systems Approach*, eliminando a mosca-das-frutas das plantações e permitindo a exportação do mamão capixaba para os Estados Unidos a partir de 1998;
- o Sistema Integrado de Produção, melhorando a qualidade dos frutos de forma sustentável.

Atualmente, com o objetivo de consolidar e desenvolver a cadeia produtiva do mamão no Espírito Santo, está sendo realizado um estudo para caracterizar o Arranjo Produtivo do Mamão, através do levantamento de dados e informações sócio-econômicas, institucionais e tecnológicas e de inovação do setor de fruticultura do mamão³². Segundo Bottécchia et al. (2003), o arranjo produtivo do mamão abrange a região norte do estado, é composta pelos municípios de Linhares, São Mateus, Jaguaré, Sooretama, Pinheiros e Aracruz. A região tem Linhares como cidade de referência e três empresas âncoras: a Caliman Agrícola S.A., a Gaia Importadora e Exportadora Ltda. e a Agra Produção e Exportação Ltda.

³² O trabalho realizado por Bottécchia et. al. (2003), tem como objetivo caracterizar o Arranjo Produtivo da Fruticultura do Mamão, no período de 2001 e 2002, tendo como orientação o Roteiro de Caracterização de Arranjos Produtivos Locais do Ministério da Ciência e Tecnologia.

Com base na literatura sobre Arranjos e Sistemas Produtivos Locais e nos resultados até então levantados, Bottécchia et al (2003) afirmam que existem elementos que permitem a constituição do Arranjo Produtivo da Fruticultura do Mamão no Espírito Santo, cuja consolidação e desenvolvimento depende de ações que visem ao fortalecimento da cadeia produtiva, através do incremento das inovações tecnológicas, da difusão de novas tecnologias e de pesquisas que elevem o padrão de qualidade do produto, com vistas ao aumento da competitividade do setor localmente.

5.5 INOVAÇÕES E TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO

A partir de meados dos anos noventa, o Brasil tem sido o principal produtor de mamão, sendo responsável por, aproximadamente, 30% da produção mundial. Apesar de ser o maior produtor mundial de mamão, o Brasil ocupa o terceiro lugar entre os países exportadores, precedido pelo México e pela Malásia.

Com o objetivo de reverter esse quadro, inúmeras instituições do país vêm gerando inovadoras tecnologias, nas diferentes áreas do conhecimento, embora, na maioria das vezes, ainda não acessíveis aos usuários.

De acordo com Burnier³³, com a expansão da área plantada e com o crescente aumento do mercado externo surgiram demandas de pesquisas, principalmente na área de melhoramento, fitossanidade, nutrição, fertilidade do solo, irrigação, manejo da cultura, pós-colheita. Tais pesquisas, resultado de uma interação entre diversos agentes como universidades, instituições e centros de pesquisa, estaduais e federais, têm gerado uma série de informações e tecnologias, proporcionando aumento da produtividade e, especialmente, da qualidade do fruto.

³³ BURNIER, Pedro F. Apresentação. In: MARTINS, David S.; COSTA, Adelaide de Fátima S. (Edts). **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória: Incaper, 2003. p. 9-10.

Este trecho do estudo procurará abordar as principais inovações e o conhecimento envolvido, nas diversas áreas da cadeia produtiva, bem como as consequências para a cultura do mamão. Em virtude do Espírito Santo ser referência na cadeia produtiva do mamão em nível nacional, boa parte das tecnologias que aqui serão discutidas são empregadas nas plantações capixabas.

5.5.1 Propagação

O mamoeiro poder ser propagado por via sexuada, por meio de sementes, ou assexuada, por estaquia e enxertia, além da biotecnologia, mas ainda hoje há o predomínio da propagação por via sexuada.

Ao considerar as últimas quatro décadas, observa-se que não havia produtores de sementes, o produtor do mamão conseguia, geralmente de graça, as sementes com um produtor amigo para iniciar uma nova lavoura. Nessa época era comum a semeadura direta, no campo, colocando uma grande quantidade de sementes por cova. Hoje, já existem bons produtores de sementes, contudo essa atividade deve ser melhor implementada.

Estima-se que, no Brasil, sejam utilizados anualmente cerca de 5.000 kg de sementes de mamão e que este segmento represente mais de US\$ 4 milhões. Em função dos altos preços praticados no mercado, muitos produtores optam por produzir suas próprias sementes, contribuindo, com isso, para que sejam multiplicados e disseminados materiais genótipos de baixo padrão de qualidade (ALVES, PACOVA e GALVEAS, 2003). Para os autores (p. 105):

[...] a perda de identidade dos genótipos é o maior malefício que advém dessa forma descontrolada de produção de sementes. Os exemplos são vários. As linhagens L5 e L8 do cultivar Solo e o cultivar Sunrise Solo, introduzidas na década de setenta, os cultivares selecionados pelos produtores no Espírito Santo, como o 'Caliman', 'Roque', 'Baixinho de Santa Amália', 'Bravin', 'Golden' e as variações dentro do cultivar Improved Sunrise Solo Line 72/12, já

difundidas em todas as regiões do país, não apresentam mais suas formas originais definidas.

O processo de seleção de plantas matrizes de mamoeiro *Carica papaya*, grupo Solo, para produção de sementes no Estado do Espírito Santo é realizado pelo método de Seleção em Massa³⁴, descrito por Allard (1960), procedendo-se a uma pequena adaptação do método, ou seja, a estratificação da área global trabalhada em tamanhos menores, a fim de se aplicar mais eficazmente a seleção de plantas, para as características desejadas, especialmente se houver diferenciação das propriedades físicas, químicas e umidade de solo entre os estratos (ALVES, PACOVA e GALVEAS, 2003).

Esse método, segundo os autores, trabalha com a hipótese de não eliminar mais que 25% das plantas. Com isso, reduz-se o perigo de se promover alterações nas características agronômicas ou comerciais desejáveis do material genético original, como menor altura de planta no florescimento, menor tamanho de fruto, maior consistência de polpa, formato de fruto piriforme e altos teores de sólidos solúveis totais.

Já com relação à produção de sementes híbridas de genótipos do grupo Formosa, de acordo com Costa et al. (2003), ocorre de maneira diferenciada, sendo realizada somente pelas empresas que detêm os progenitores. As sementes devem ser adquiridas, portanto, dessas empresas, não sendo possível a produção pelos produtores rurais.

Mesmo considerando os avanços, são necessários trabalhos integrados para proporcionar aos produtores sementes de qualidade, selecionando plantas com pedúnculos mais longos e aquelas que possibilitariam que as boas características do mamão comum fossem incorporadas ao sistema produtivo.

³⁴ “O método de Seleção Massal Estratificada (SME) pode ser resumido como um processo que inclui desenvolvimento da população, avaliação de plantas individuais e seleção de plantas matrizes superiores, sendo estas utilizadas como genitoras para formar uma nova população de plantas e sofrer um novo ciclo de seleção, bem como utilizadas diretamente como plantas matrizes para se extrair sementes para a distribuição aos produtores” (ALVES, PACOVA e GALVEAS, 2003).

Estudos de novas tecnologias estão sendo realizadas, como utilização de técnicas de biologia molecular, para se obter melhorias desde a produção – não só na comercialização de sementes registradas -, mas também no melhoramento da cultura como um todo.

Além das sementes, deve-se considerar o processo de produção de mudas para cultura do mamoeiro, atualmente, no Espírito Santo, predomina o sistema de semeadura em que são utilizadas bolsas plásticas. É variável o número de mudas por cova, aconselhando-se três para os cultivares do Grupo Solo e, no mínimo, duas para os cultivares do Grupo Formosa (RUGGIERO et al, 2003).

Um problema apontado pela maioria dos produtores de mamão no período de propagação é o desconhecimento do sexo das mudas, o que acarreta a plantação de duas a três mudas por cova. Na época do florescimento, quando se realiza o desbaste final, eliminam-se as plantas femininas, deixando apenas as hermafroditas, que produzem frutos de valor comercial. Esse processo eleva os custos de produção. O mamoeiro feminino produz frutos arredondados ou ligeiramente ovalados, com cavidade interna grande em relação à espessura da polpa, e conseqüentemente de baixo valor comercial.

Em virtude disso, nos últimos anos, muitas pesquisas têm sido realizadas na tentativa de se obter um método de determinação precoce do sexo do mamoeiro em mudas, antes que elas sejam levadas para o campo, porém os trabalhos não são conclusivos.

A UNESP, Campus Jaboticabal³⁵, vem desenvolvendo pesquisas na busca da sexagem precoce do mamoeiro. Trabalhos vêm sendo realizados utilizando-se o cultivo *in vitro*, marcadores RAPD (Polimorfismo de DNA Amplificado ao Acaso), SCAR, Microssatélites, AFLP (Polimorfismo de Comprimento de Fragmentos Amplificados) e análise de proteínas em géis bidimensionais, com o objetivo de verificar padrões diferenciais em plantas femininas e hermafroditas dos principais cultivares do grupo

³⁵ Através do Laboratório de Bioquímica de Microorganismos e Plantas, sob responsabilidade da professora Dra. Eliana Gertrudes Macedo Lemos.

Solo. Já existem resultados preliminares que permitem acreditar que, em futuro próximo, essa tecnologia poderá ser utilizada pelos produtores.

Em relação às pesquisas que vêm sendo desenvolvidas, há uma grande possibilidade de desenvolvimento de metodologias para detecção precoce do sexo do mamoeiro, reduzindo, dessa forma, o custo de produção (RUGGIERO *et al*, 2003). Os autores sugerem alguns projetos que podem ser desenvolvidos:

- produzir sementes sintéticas com sexo conhecido, oriundas de micropropagação;
- por imunologia, desenvolver Kit de detecção rápida do sexo do mamoeiro;
- desenvolver um marcador SCAR para identificação do sexo do mamoeiro; e
- desenvolver Mapa de Ligação para *Carica papaya* L.

Além das pesquisas voltadas para detecção precoce do sexo do mamoeiro, outros trabalhos científicos vêm sendo desenvolvidos em nível nacional, com o intuito de promover melhorias nas mudas e sementes. Entre eles³⁶:

- Produção de mudas clonais de mamoeiro (Incaper);
- Propagação vegetativa do mamoeiro via enxertia: influência do método de garfagem e do tipo de diâmetro do garfo (UnB);
- Avaliação da germinação e vigor das sementes de mamão (*Carica papaya* L.) após armazenamento dos frutos e sementes (UENF);
- Efeito de reguladores de crescimento no revigoramento de sementes de mamão osmocondicionadas e pré-hidratadas (UENF);
- Influência da emissão de etileno na qualidade fisiológica de sementes de mamão (UENF);
- Qualidade fisiológica de sementes de mamão (*Carica papaya* L.) em função da posição do fruto (UENF);
- Avaliação de volumes de recipientes e substratos na produção de mudas de mamão (UENF);
- Estudo dos volumes dos tubetes e tipos de substratos na produção de mudas de mamão do grupo 'Formosa' (UENF).

Para eliminar todas as plantas femininas, ao final do desbaste, no florescimento, alguns produtores estão adotando o sistema de plantio em linha corrida, colocando bolsas plásticas a uma distância de aproximadamente 75 cm umas das outras. Com isso, o

³⁶ Trabalhos científicos citados em MARTINS, David S. (Edt.). **Papaya Brasil**: Qualidade do mamão para o mercado interno. Vitória: Incaper, 2003.

espaçamento entre plantas após o desbaste final, não ficará perfeitamente uniforme, mas possibilitará a redução para praticamente zero do número de plantas femininas (RUGGIERO *et al* 2003). Segundo os autores (p.45):

[...] a sexagem precoce precisa evoluir rapidamente, para viabilizar esse procedimento em campo. É necessário que procedimentos seguros de biotecnologia venham a ser desenvolvidos, permitindo aos produtores, na formação de novos pomares, o plantio de apenas uma planta por cova, com o sexo já definido.

5.5.2 Melhoramento genético e biotecnologia

Os principais problemas da cultura do mamoeiro no Brasil decorrem de sua suscetibilidade a pragas e doenças, inexistência de cultivares recomendadas para os diversos ecossistemas e deficiências no fornecimento de sementes e mudas.

É recente, porém, o emprego de técnicas de biotecnologia como ferramentas importantes nos programas de melhoramento genético da cultura, com vistas a contribuir para a melhoria da produtividade e qualidade dos frutos, como também a atender às exigências de mercados internacionais, especialmente o europeu e o americano (OLIVEIRA *et al.*, 1996).

Antes do desenvolvimento de um programa de melhoramento genético, é necessária uma definição prévia sobre os critérios de seleção para as características demandadas pelos clientes e usuários (COSTA e PECOVA 2003). Nesse sentido, alguns caracteres das plantas e frutos, que devem ser utilizados nos programas de melhoramento em diferentes regiões, são citados por vários autores³⁷, a saber:

³⁷ LUNA, 1986; GIACOMETTI e FERREIRA, 1988; NASSAR, 1991 apud COSTA e PACOVA, 2003.

Características da planta:

- vigor;
- ausência de ramificação lateral;
- frutificação precoce e em altura de planta mais baixa;
- ausência ou ocorrência mínima de carpeloidia, petândria e esterilidade feminina, onde os tipos de hermafroditas são cultivados;
- resistência a doenças e pragas;
- alta capacidade de produção.

Características do fruto:

- tamanho uniforme, livre de manchas, com casca amarelo-clara quando maduro;
- polpa grossa com cavidades internas pequenas;
- alto teor de açúcares, ausência do odor desagradável almíscar;
- longevidade pós-colheita.

Os programas de melhoramento genético tornaram-se prioritários, em diferentes instituições nacionais de pesquisa, contando com parcerias entre as instituições públicas de pesquisa, empresas privadas, universidades e associações nacionais de produtores, com o objetivo de reduzir a dependência brasileira do mercado externo de genes melhorados do mamão. O avanço do programa em grande parte está relacionado ao intercâmbio entre as diferentes instituições, promovendo a geração, a difusão e a aplicação do conhecimento na produção (COSTA e PACOVA, 2003). Existem duas estratégias de melhoramento, a convencional e a não-convencional, que serão resumidamente descritas a seguir.

Costa e Pacova (2003, p. 83) afirmam que “[...] mesmo com a evolução dos métodos de engenharia genética, o melhoramento convencional continua sendo de grande importância para o desenvolvimento e a manutenção de variedades com características superiores”. Tal método consiste basicamente nos seguintes procedimentos:

- Coleta de genótipos: coleta de materiais genéticos com características superiores para a formação da base do programa de melhoramento;
- Cruzamento intra-específico: os retrocruzamentos são utilizados quando se necessita melhorar, especificamente, apenas uma característica de uma variedade comercial “defeituosa” em apenas poucos genes;
- Teste de competição: nos testes de competição de genótipos selecionados em gerações avançadas, deve-se proceder a avaliações em campo, ou seja, deverão ser avaliados preliminar e regionalmente, antes de se avaliar em macroparcelas (ou teste de produtores);

- Capacidade combinatória de linhagens para produção de híbridos: com interesse em reduzir a dependência dos produtores por sementes importadas, principalmente do grupo Formosa, inúmeros trabalhos buscando a obtenção de híbridos do grupo Formosa estão sendo realizados em diferentes institutos de pesquisa. O primeiro híbrido brasileiro UENF/Caliman 01 foi desenvolvido através da parceria entre a Caliman Agrícola S.A., sediada em Linhares – ES, e a Universidade Estadual Norte Fluminense. O híbrido se mostrou bastante produtivo e com frutos de qualidade em comparação com o Tainung 01.

Considerando o melhoramento não-convencional, a engenharia genética é uma das técnicas aplicadas na biotecnologia que pode ser utilizada para explorar o potencial dos vegetais, permitindo mudanças diretas ou indiretas no gene e nas frequências genotípicas, podendo ser vista como uma revolução na área de melhoramento genético (COSTA e PACOVA, 2003). Para os autores “[...] a ocorrência de plantas transgênicas vem se processando naturalmente durante a evolução das espécies, mas foi impulsionada com a chegada da biotecnologia e da engenharia genética”.

Uma alternativa que vem sendo desenvolvida é o mamoeiro transgênico resistente ao PRSV. O primeiro mamoeiro transgênico, planta denominada linha 55-1, foi desenvolvido com a colaboração entre a Universidade de Cornell do Havaí (EUA) e a Empresa UpJohn. Esta planta mostrou-se resistente aos isolados havaianos, porém, quando testada com isolados de outras regiões, incluindo o Brasil, apresentou suscetibilidade. Em razão desse problema, a Embrapa, por meio do Centro de Mandioca e Fruticultura na Bahia, em parceria com a Universidade de Cornell, desenvolveu o mamoeiro transgênico resistente aos isolados brasileiros de PRSV (RUGGIERO *et al*, 2003).

O licenciamento do primeiro experimento transgênico de campo no país, com regras definidas pelo governo, foi concedido no dia 20/10/2003, durante um seminário, com a presença da ministra do Meio Ambiente, Marina Silva. O presidente do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama), Marcos Luiz Barros, entregou ao presidente da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Clayton Campanhola, uma autorização para plantio e estudo de mamão geneticamente modificado, na área de Cruz das Almas, no sul da Bahia. O Ibama autorizou a Embrapa a realizar pesquisas com sementes geneticamente modificadas de

mamão para que a planta resista ao vírus da mancha anelar. Atualmente, o vírus é a pior ameaça ao cultivo do mamão, diminuindo o tamanho da folha e prejudicando o crescimento da fruta e, com isso, a sua produção. A pesquisa servirá para verificar o comportamento do mamoeiro transgênico fora dos laboratórios e o impacto ambiental da cultura alterada geneticamente. O pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Francisco Aragão, estima que a pesquisa deve durar de quatro a cinco anos. De acordo com Aragão, todos os frutos da plantação devem ser destruídos, o que deixa a pesquisa um pouco mais lenta (Jornal do Brasil, 21/10/2003).

A exploração da cultura do mamão no Estado do Espírito Santo é realizada, atualmente, com genótipos do grupo Solo, como Sunrise Solo e Golden, esta voltada especialmente para o mercado externo *in natura* e genótipos do grupo Formosa, principalmente o Tainung nº 1. A maior parte dos plantios, cerca de 60%, utiliza genótipos do grupo Solo e 40% do Tainung nº 1. No estado destacam-se dois municípios produtores da cultura, Pinheiro, maior produtor de mamão Formosa, e Linhares, maior produtor de mamão Solo (ALVES, 2003).

O cultivo do mamoeiro do grupo Formosa, no estado, vem se expandindo nos últimos anos. Porém, o maior problema da expansão da área plantada é a limitação da aquisição de sementes híbridas, devido ao fato de serem importadas da China a preços elevados. Dessa forma, o aproveitamento de sementes de mamoeiro do grupo Solo, sem qualquer critério de seleção, e a utilização de gerações do híbrido do grupo Formosa Tainung 01 estão impedindo que o produtor obtenha mamoeiros com as mesmas características das variedades e híbridos originalmente introduzidos (COSTA e PACOVA, 2003).

O Programa de Melhoramento Genético do Incaper, desenvolvido a partir de 1991, tem como objetivo gerar genótipos superiores aos atuais (variedades e híbridos), com elevada produtividade, adaptados, resistentes e/ou tolerantes às principais pragas e doenças, com características agronômicas e comerciais desejáveis, principalmente com frutos de alto padrão de qualidade, para atender o mercado interno e externo. O programa é constituído pelas seguintes etapas:

- Seleção massal e obtenção de progênies;
- Obtenção de híbridos;
- Ensaio de competição de genótipos superiores;
- Banco ativo de germoplasmas;
- Multiplicação de sementes.

5.5.3 Sistema Integrado de Produção (PIF)

O conceito de Produção Integrada teve seu início nos anos setenta, com a Organização Mundial para Luta Biológica e Integrada (OILB). Em 1976, foram discutidas, na Suíça, as relações entre o manejo das culturas de fruteiras e a proteção integrada das plantas. No entanto, somente em 1993, foram publicados, pela OILB, os princípios e normas técnicas pertinentes ao programa (ANDRIGUETO e KOSOSKI, 2003). Esse sistema evoluiu, em curto espaço de tempo, para a produção de frutas, com início, em 1997, na América do Sul e no Brasil, a partir de 1998/99.

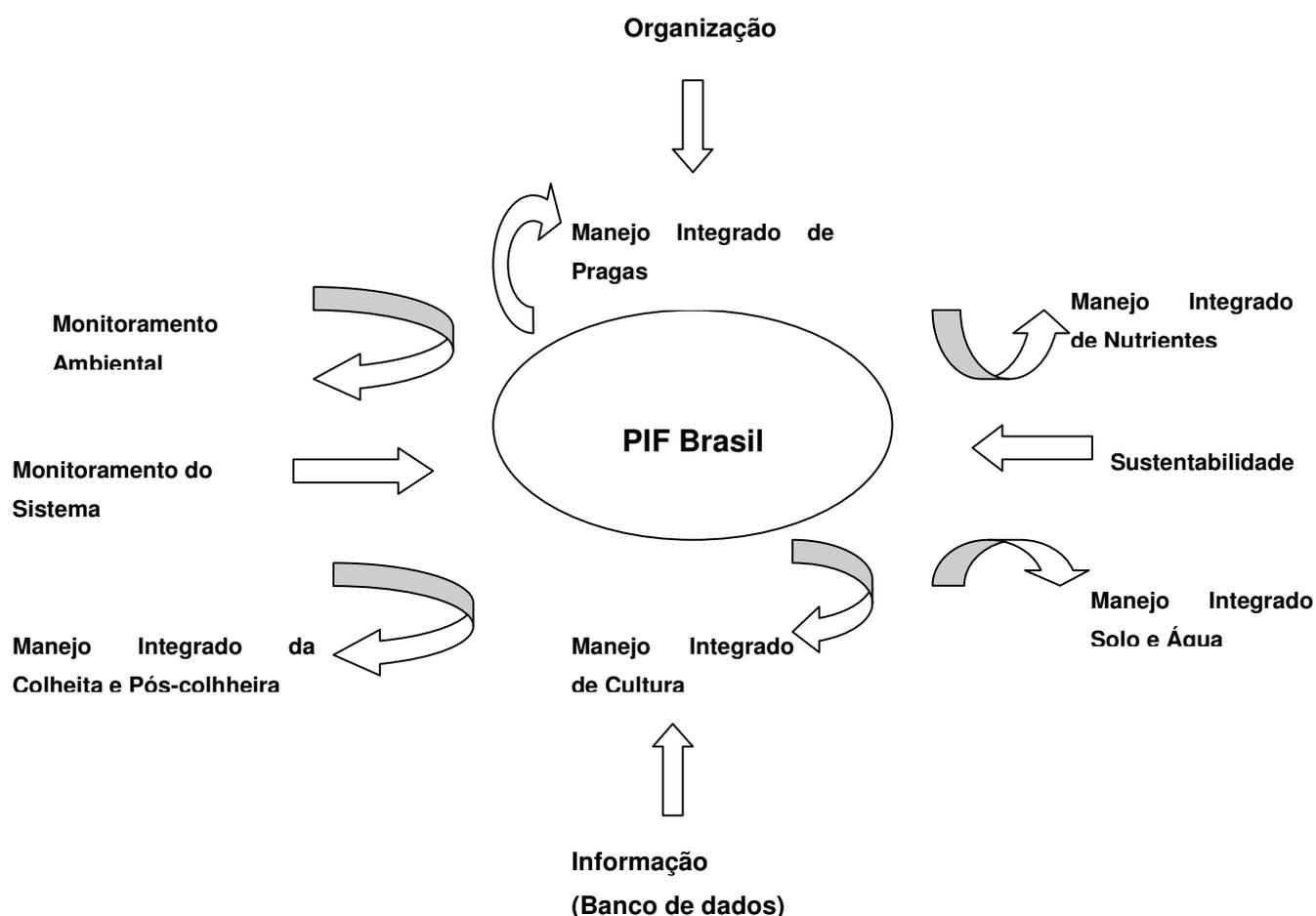
A Produção Integrada enfatiza principalmente a proteção ao meio ambiente, a segurança alimentar, as condições de trabalho, a saúde humana e a viabilidade econômica.

Um princípio básico da Produção Integrada de Frutas é a interação entre os diversos agentes da cadeia produtiva, visando à realização dos procedimentos necessários para uma produção mais eficiente. Como mostra Andrigueto e Kososki (2003, p. 89):

[...] a Produção Integrada de Frutas está amparada, principalmente, na elaboração e no desenvolvimento de normas e orientações de comum acordo entre os agentes da pesquisa, do ensino e desenvolvimento, da extensão rural e assistência técnica, bem como as associações de produtores, a base produtiva e as autoridades do país, por meio de um processo multidisciplinar, objetivando, com isso, assegurar que a fruta produzida encontra-se em consonância com um sistema que garante que todos os procedimentos realizados estão em conformidade com a sistemática definida pelo Modelo de Avaliação de Conformidade adotado.

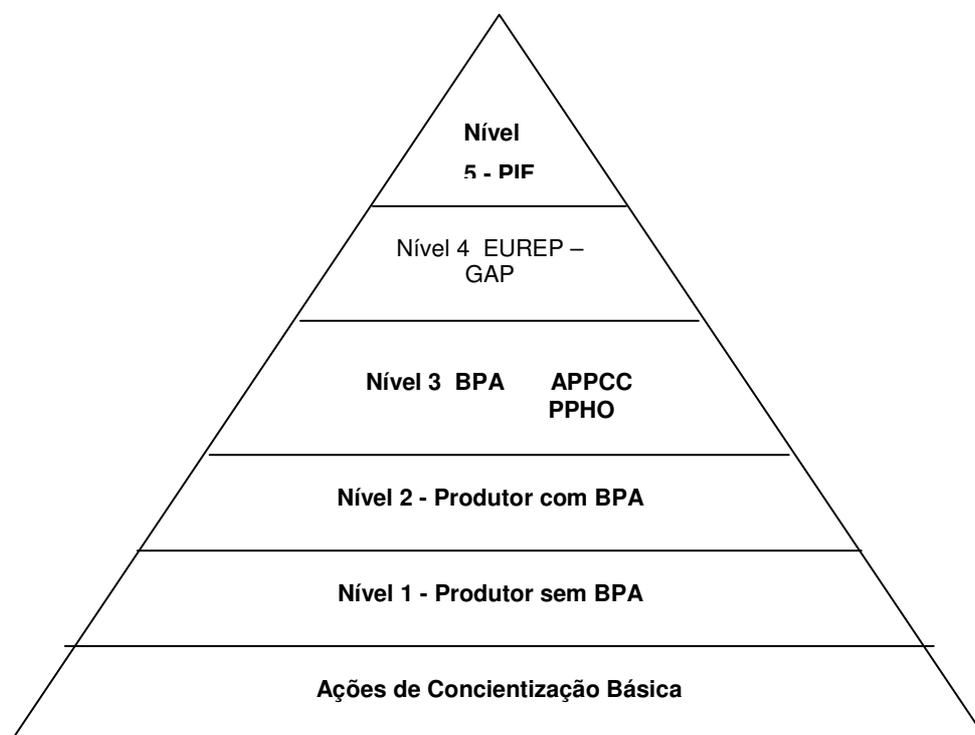
A Produção Integrada deve ser vista com seus quatro pilares de sustentação – organização da base produtiva, sustentabilidade, monitoramento do sistema e informação – e os componentes que consolidam o processo conforme representado na Figura 5. Outro ponto importante deste conceito é que a Produção Integrada está colocada no nível mais evoluído em organização, tecnologia, manejo e outros, num contexto em que os patamares para a inovação e competitividade são estratificados por níveis de desenvolvimento (Figura 6).

Figura 5 – Produção Integrada: visão holística



Fonte: Andrigueto e Kososki, 2003.

Figura 6 – Patamares para a inovação e competitividade na fruticultura brasileira



Legenda:

PIF – Produção Integrada de Frutas

EUREP – GAP – Protocolo Europeu de Boas Práticas Agropecuárias

APPCC – Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle

PPHO – Procedimentos Padrões de Higiene Operacional

BPA – Boas Práticas Agrícolas

Fonte: Senai/Sebrae e Embrapa adaptado por Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

A Produção Integrada de Frutas objetiva, principalmente, estabelecer uma relação de confiança com o consumidor, mostrando que o produto está conforme os requisitos especificados nas Normas Técnicas de cada fruta. Conceitualmente, é um sistema de produção de frutas de alta qualidade, baseado nos princípios de sustentabilidade, aplicação de recursos naturais e substituição de insumos poluentes, utilizando os instrumentos adequados de monitoramento dos procedimentos e a rastreabilidade de todo o processo, tornando-o economicamente viável, ambientalmente correto e socialmente justo (ANDRIGUETO e KOSOSKI, 2003). A adoção desse sistema traz vantagens não só para o produtor/empacotador, como também para o consumidor.

Este programa é o processo oficial brasileiro de certificação da fruta e faz parte do programa de apoio à fruticultura, PROFRUTA, do Ministério da Agricultura, Pecuário e Abastecimento. Foi desenvolvida em parceria com o Inmetro, para adequar a fruta brasileira às exigências do mercado, principalmente o europeu, e aumentar a competitividade no mercado internacional. No Brasil, o sistema iniciou em 1997, primeiramente, no Rio Grande do Sul, por iniciativa dos produtores de maçã. A partir de 1999, o programa se expandiu para outras treze frutas (Tabela 9).

Tabela 9 – Frutas do Programa Produção Integrada de Frutas, Estados e ano de implantação

Fruta	Estados	Ano
Banana	SP, SE, BA	2000
Caju	RN, CE	2001
Caqui	SP	2001
Citros	SP, SE, BA	2000
Coco	SE	2001
Figo	SP	2001
Lima ácida	PI, SP	2001
Maçã	RS, SC	1997
Mamão	ES, BA	2000
Manga	BA, SP, PE	1999
Maracujá	SP	2001
Melão	RN, PR	2001
Pêssego	RS, PR	1999
Uva de mesa	PE, SP	2000

Fonte: Martins, 2003.

A Produção Integrada de Mamão no Brasil foi iniciada, comercialmente, em março de 2001, tendo como instituições coordenadoras e executoras o Incaper, no Espírito Santo, e a Universidade de Brasília (UnB), na Bahia (MARTINS, 2003).

A adesão dos produtores a esse sistema é voluntária, por meio de cadastramento junto ao Ministério da Agricultura e Inmetro, após assinatura de um termo para cumprimento das normas exigidas (MARTINS, 2003). Destaca-se, a seguir, alguns pontos importantes dessas normas:

- toda produção de fruta nesse programa deverá ser assistida por um responsável técnico, engenheiro agrônomo, registrado no CREA;
- só será permitido o uso de agrotóxicos registrados para a cultura e recomendados aqueles de menores toxidades ao ambiente e mais seletivos aos inimigos naturais das pragas;
- as pragas e doenças deverão, obrigatoriamente, ser monitoradas, e só deverão ser controladas a partir de determinado nível de ocorrência e somente nas partes da lavoura em que esse nível for atingido;
- os produtos mais agressivos ao meio ambiente, se permitidos, terão seu uso restrito e com adoção de certos procedimentos;
- o plantio só é recomendado em área com declividade inferior a 8%;
- o solo deverá ter cobertura vegetal entre as linhas de cultivo;
- o sistema de irrigação recomendado é o de irrigação localizada;
- a água de irrigação utilizada no processamento da fruta deve ser de qualidade e monitorada quanto a níveis de metais pesados e contaminação biológica;
- as fertilizações da lavoura só deverão ser efetuadas com recomendação de um profissional habilitado;
- as operações e atividades de todo o sistema de produção e processamento da fruta deverão ser obrigatoriamente executadas por pessoal capacitado, que deverá ser mantido atualizado, com treinamentos periódicos;
- toda legislação de segurança do trabalho e social do país deverá ser cumprida;
- as boas práticas de produção deverão ser adotadas durante o cultivo, na colheita e na pós-colheita durante o processamento, empacotamento, armazenamento e transporte do produto, para evitar danos mecânicos e contaminação química ou biológica e para a manutenção das suas características físico-química e organolépticas para que seja garantida a qualidade da fruta que chega ao consumidor.

5.5.4 Manejo integrado de nutrientes

O Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação de Adubação (DRIS) é um método de diagnóstico do estado nutricional que se baseia no cálculo de índice para cada nutriente, considerando sua relação com os demais, e comparando cada relação com as relações médias de uma população referência (COSTA e COSTA, 2003).

O Sistema DRIS foi desenvolvido inicialmente por Beaufils (1971), com o objetivo de diagnosticar as causas primárias e secundárias que afetam a produtividade das culturas, atualmente, o sistema está popularizando-se e vem sendo utilizado com sucesso como método de avaliação do estado nutricional do mamoeiro (COSTA e COSTA, 2003). Para Costa e Silva (2003, p.2002):

O DRIS-mamão tem como fundamento básico o equilíbrio nutricional do mamoeiro, ou seja, o equilíbrio relativo entre os nutrientes que integra, dentro de certos limites, as condições capazes de refletirem o seu potencial produtivo.

5.5.5 Manejo de pragas

A implantação e o desenvolvimento da Produção Integrada de Mamão no Brasil tem como um dos objetivos o controle integrado de pragas, para racionalizar e minimizar o uso de agrotóxicos. Dentre um grande número de insetos e ácaros, as pragas de maior ocorrência para o mamoeiro são os ácaros branco e rajado e a cigarrinha. Ainda associadas ao mamoeiro, encontram-se algumas espécies de pulgões e de mosca-branca que são consideradas um forte risco à cultura, por atuarem como vetores de vírus. No entanto, no caso do Espírito Santo, por ser um estado exportador de mamão, a principal praga é a mosca-das-frutas (MARTINS, 2003). Em virtude desta importância será dada maior ênfase a esta praga.

As espécies de mosca-das-frutas, tefritídeos, constituem pragas de grande relevância não só pelos prejuízos diretos causados às fruteiras, mas, principalmente, pelo impedimento à comercialização de frutas *in natura* para outros países, em virtude de restrições quarentenárias a este grupo de pragas. A ocorrência da mosca-das-frutas em mamão foi observada no Havaí por Kech (1942), na Flórida por Weems Jr. (1962) e no Brasil por Martins e Alves (1988), em agosto de 1987 em Linhares (MARTINS e MALAVASI, 2003).

Diante da importância desta praga, vários estudos foram desenvolvidos no Estado do Espírito Santo com o objetivo de reduzir o risco de infestação por tefritídeos. Dentre eles o programa de *Systems Approach* tem merecido maior destaque diante dos seus resultados.

O *Systems Approach* é um conceito relativamente novo. Segundo Martins e Malavasi (2003), o *Systems Approach* é um conceito que integra as práticas de pré e pós-colheita empregadas na produção, colheita, empacotamento e transporte dos frutos que promove, em cada etapa, a garantia de que o produto está livre da praga em questão, de modo a atingir a segurança quarentenária exigida pelos países importadores.

Este sistema foi aplicado inicialmente para o papaya no Havaí. No Brasil, sua aplicação no Espírito Santo permitiu a exportação do mamão para os Estados Unidos, a partir de 1999. A implantação do conceito de *Systems Approach*, na região produtora deste fruto no Estado do Espírito Santo, até o momento, é o único caso de sua utilização no Brasil.

Malavasi (2000)³⁸ relata que, para o sucesso da implantação de um programa de *Systems Approach* em determinada área ou região, alguns elementos são básicos, como:

- a fruta em questão deve ser um hospedeiro secundário ou possuir uma resistência natural aos ataques das moscas quando ainda verde;
- a população de mosca-das-frutas nos campos de produção deve ser de baixa densidade, para ela exercer uma menor pressão de ataque, diminuindo assim a infestação e, conseqüentemente, o risco quarentenário;

³⁸ Apud Martins e Malavasi (2003, p. 349).

- a utilização de boas práticas culturais é condição indispensável nas áreas que se destinam à exportação e que sejam administradas dentro de alto padrão técnico-agronômico;
- o *packing-house* deve estar perfeitamente adequado às exigências do programa e possuir linha completa de processamento do fruto, incluindo a paletização, áreas de empacotamento teladas e isoladas dos demais frutos, boa capacidade de armazenamento a frio e sistemas de carregamento e de transporte rápido, seguros e eficientes;
- o bom entrosamento e a confiança mútua entre os Serviços de Proteção Vegetal dos países, exportador e importador, devem existir, uma vez que o programa envolve uma série de procedimentos que devem ser rigorosamente cumpridos.

O autor cita, ainda, que devem ser levados em conta os seguintes elementos na implantação de um programa de *Systems Approach*:

- biologia da espécie-alvo;
- conhecimento sobre a biologia da infestação da praga-alvo;
- levantamento populacional da praga-alvo;
- fenologia da planta hospedeira;
- desenvolvimento de variedades resistentes;
- aumento da resistência natural;
- gerenciamento da colheita;
- limpeza do pomar.

A abertura do mercado americano, a partir da implantação do programa de *Systems Approach* no Espírito Santo, impactou significativamente na cultura do mamão. As tecnologias aplicadas para a produção e melhoria da qualidade do fruto foram adotadas por um considerável número de produtores, refletindo grande aumento na cultura do mamão capixaba, nos primeiros cinquenta e dois meses do Programa, entre setembro/1998 e dezembro/2002 (Tabela 10).

Tabela 10 – Evolução da cultura do mamão no Espírito Santo e do Programa de Exportação do Papaya Brasileiro para os Estados Unidos, após a implantação do programa de *Systems Approach* (1998 –2002)

Discriminação	Evolução do Programa				
	1998	1999	2000	2001	2002
Nº de propriedadesde mamão no ES	169	176	203	293	385
Nº de propriedades monitoradas no ES	9	14	30	56	72
Nº de produtores independentes monitorados	0	0	0	9	27
Nº de empresas exportadoras no ES	2	6	8	8	12
Nº de empresas exportadoras para os EUA	2	2	3	5	5
Área plantada total no ES (ha)	5.077	5.468	7.186	8.915	11.500
Área monitorada total (ha)	353	742	1.035	1.727	2.034
Área monitorada liberada - exportação (ha)	147	460	908	1.504	1.879
Nº de armadilhas instaladas: McPhail	176	383	530	876	1.020
Nº de armadilhas instaladas: Jackson/trimedlure	179	386	539	893	1.034
Nº de armadilhas instaladas: Jackson/metil- eugenol	36	67	98	164	214
Volume exportado para os EUA (t)	573	3.111	5.041	5.966	6.963
Valor exportado para os EUA (US\$ 1,000)	576	2,520	4,136	5,317	6,174
Volume exportado pelo ES (t)	6.881	11.049	14.934	16.824	24.509
Valor exportado pelo ES (US\$ 1,000)	6,883	10,218	12,988	14,767	18,943

Fonte: DFA-ES/Ministério da Agricultura, Incaper, SECEX (2002) apud Martins e Malavasi (2003).

Segundo Martins e Malavasi (2003), a aplicação do *Systems Approach* permitiu que essa fruta fosse exportada para os Estados Unidos, inicialmente por meio de duas empresas, Caliman Agrícola S.A. e Gaia Importação e Exportação Ltda., por serem as únicas, na época, a atenderem as exigências contidas no “Programa de Exportação do Papaya Brasileiro para os Estados Unidos”³⁹. Posteriormente, outras três empresas

³⁹ Este programa está descrito no anexo do texto: MARTINS, David S.; MALAVASI, Aldo. *Systems Approach* na produção de mamão do Espírito Santo, como garantia de segurança quarentenária contra moscas-das-frutas. In: MARTINS, David S.; COSTA, Adelaide F. S. **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória: Incaper, 2003. p. 347-372.

passaram a fazer parte do programa: a Agra Pex Produção e Exportação Ltda., em 2000, a Frutas Solo Ltda. e a Brasfruit Exportação e Importação, em 2001.

Em razão, principalmente, do incremento da produção e do volume exportado, a abertura desse mercado trouxe reflexos significativos para os vários segmentos da cadeia produtiva dessa fruta, dinamizando o agronegócio de mamão no Espírito Santo, como os de fertilizantes e corretivos, agrotóxicos, embalagens e transporte.

5.5.6 Pós-colheita

O padrão de qualidade de produtos perecíveis depende basicamente da aplicação do conhecimento de sua fisiologia. Esse conhecimento permite manipular com segurança o seu metabolismo, por meio de um conjunto de técnicas aplicadas nas fases da cadeia produtiva, e assim manter características mais desejáveis do produto, conforme as exigências dos mercados. A geração e a difusão deste conhecimento ocorre através da interação entre os diversos agentes da cadeia produtiva, desde instituições de pesquisa, universidades, associações de produtores até os canais de distribuição.

O mamão é um fruto que se caracteriza por uma vida pós-colheita relativamente curta, completando o seu amadurecimento em poucos dias ou semanas, sendo também extremamente sujeito a perdas pós-colheita por injúrias mecânicas, patógenos ou por fatores abióticos. Tais fatores podem se manifestar isoladamente ou em conjunto, proporcionando perdas quantitativas, qualitativas ou nutricionais nas diferentes fases da cadeia pós-colheita, ou seja, durante as etapas de tratamento, armazenamento, comercialização ou consumo (BALBINO, 2003).

No entanto, Balbino (2003) ressalta que estas perdas podem ser minimizadas com a adoção de práticas, na colheita e na pós-colheita, como o uso da termoterapia e do pré-resfriamento, com a aplicação de defensivos e de cera na superfície dos frutos, complementando com acondicionamento adequado em embalagens apropriadas e

armazenamento sob refrigeração. Essas práticas se tornam mais importantes quanto mais distante e mais exigente quanto à qualidade do produto é o mercado consumidor.

O ponto de colheita é um dos principais fatores na qualidade do fruto, tanto para consumo *in natura* quanto para a indústria de processamento. O conhecimento da fisiologia pós-colheita do mamão é fator necessário para a determinação do ponto de colheita. Atualmente é utilizada a classificação visual, com base na cor da casca, em que são adotados os seguintes critérios:

- estágio 0: casca cor verde/verde-clara, sem estrias;
- estágio 1: uma pinta (verde mais claro com uma estria amarela);
- estágio 2: duas pintas (verde-claras, com duas estrias amarelas);
- estágio 3: três pintas (verde-claras com três a quatro estrias amarelas).

Para exportação do mamão, o ponto de colheita mais utilizado é o estágio 2, e mesmo para o mercado interno quando as distâncias ultrapassam os 500 km. Atualmente, produtores que detêm alta tecnologia de frio estão adotando a prática de colheita de frutos maduros, para melhorar a qualidade do produto destinado ao consumidor.

A operação de colheita é um importante fator de estresse e de danos mecânicos nos frutos. É necessário que seja efetuada de maneira planejada e cuidadosa, seguida de imediato transporte para a casa de embalagem e refrigeração (JACOMINO, BRON e KLUGE, 2003).

O método de colheita do mamão tem sido manual. No processo, o fruto é retirado individualmente da planta, torcendo-se o fruto até a ruptura do pedúnculo e colocando-o em caixas de madeira ou de plástico forradas, visando a reduzir o atrito dos frutos com o fundo e as laterais durante o manuseio e o transporte para a casa de embalagem. Quando as plantas atingem porte elevado (após 24 meses de plantio), usam-se tratores com plataformas reguláveis, para auxiliar na colheita. Os funcionários que fazem a coleta dos frutos devem ser treinados e terem à disposição luvas plásticas e vestuário de manga comprida, para evitar queimaduras provocadas pela exsudação do látex.

É apropriado o uso de caixas plásticas, com capacidade de até 21 kg. Os frutos devem ser distribuídos nas caixas em poucas camadas, com o pedúnculo voltado para o fundo

da caixa e separados por papel, evitando o atrito. Em seguida, são transportados para a *packing-house*, onde serão eliminados os frutos deformados, aqueles que apresentam defeitos leves ou graves e os excessivamente maduros ou verdes. Pode-se, nessa etapa, proceder à primeira seleção de frutos por tamanho (BALBINO, 2003).

Para o mamão, principalmente quando o objetivo é o mercado externo, os exportadores adotam uma sequência de práticas, iniciada com adequado planejamento de construção de infra-estrutura de uma casa de embalagem (*packing house*) passando pelas práticas de pós-colheita, que englobam, principalmente, a lavagem e a seleção dos frutos, a termoterapia seguida do pré-resfriamento, o emprego de imersão dos frutos em calda fungicida e em cera, a classificação e o armazenamento em câmara fria (BALBINO, 2003). Segue um maior detalhamento das práticas adotadas:

- Infra-estrutura do *packing house*: o ideal é que o ambiente para a realização das práticas seguintes ao pré-resfriamento seja climatizado, o interior deve ser bem iluminado, rigoroso controle da higiene dos funcionários e do ambiente, planejamento da captação e tratamento da água e a casa de embalagem deve ser o mais próximo possível da área de produção;
- Lavagem dos frutos: a lavagem visa à retirada de impurezas mais grosseiras oriundas do campo. Essa retirada dos detritos superficiais torna mais eficientes as etapas posteriores dos tratamentos, pois a água dos banhos fica mais limpa e isenta de constituintes orgânicos;
- Tratamento térmico: após a colheita e uma primeira seleção, os frutos são colocados em tanques com água quente para serem submetidos a tratamento térmico, para desinfestação dos frutos de mamão quanto à mosca-das-frutas e para o controle de doenças pós-colheita. Além disso, propicia melhoria no padrão de qualidade dos frutos e evita o desenvolvimento de fungos e bactérias resistentes, algo que pode ocorrer com o uso de defensivos agrícolas;
- Tratamento térmico por imersão: no Brasil, essa técnica, consiste tradicionalmente na imersão dos frutos em água, à temperatura de 47 a 49°C, por 20 minutos. Bons resultados têm sido observados com a adição de fungicidas à água de resfriamento, ou misturados à cera, quando é aplicada, ou ainda em recipiente à parte. Outra técnica que pode ser usada é o duplo tratamento térmico dos frutos em água, com temperatura de 42°C, por 30 ou 40 minutos, seguida de imersão na água de 49°C, por 20 minutos;
- Pré-resfriamento por imersão: após o tratamento térmico, os frutos deverão ser transportados para tanques com água fria para serem submetidos ao pré-resfriamento (rápida remoção de calor). Esta prática pós-colheita é fundamental para uma adequada manutenção do padrão de qualidade do mamão, desacelerando uma série de processos metabólicos associados a temperaturas elevadas. É importante que os frutos sejam resfriados, até próximo da temperatura

de armazenagem, sendo o método de hidro-resfriamento a tecnologia ideal, por ser rápido e evitar a evaporação de umidade durante o processo;

- Tratamento químico: normalmente, após o pré-resfriamento, os frutos são submetidos ao tratamento químico com fungicida;
- Aplicação de cera e o padrão de qualidade do mamão: após as etapas anteriores, os frutos seguem para uma esteira com sistema de secagem por ventilação forçada e em seguida a aplicação de cera, que traz diversos benefícios aos frutos quanto à aparência e conservação.

Após os diferentes tratamentos, é efetuada a remoção de restos de pedúnculo e a classificação definitiva dos frutos por peso e estágio de maturidade, quando então será definido o destino deles: para o mercado interno ou para exportação. A classificação dos frutos pode ser feita manualmente ou com o emprego de classificadoras por peso, normalmente mais eficientes.

Quanto ao tamanho, os frutos são classificados de 6 a 12, para o mercado externo, e de 7 a 20 para o mercado interno. Esses números representam a quantidade de frutos nas embalagens, com capacidade para 3,5 kg e 6,0 kg, respectivamente (BALBINO, 2003).

Para o mercado interno, a embalagem de 6 kg apresenta as dimensões de 40,5 cm de comprimento x 30,0 cm de largura x 15,0 cm de altura. Atualmente, são também utilizadas caixas com capacidade para 1,8 kg de frutos. Para o mercado externo, uma vez selecionados e classificados, os frutos são etiquetados, envolvidos em papel de seda apropriado e acondicionados em caixas de papelão. As caixas de papelão de 3,5 kg apresentam as dimensões de 35,0 cm de comprimento x 26,5 cm de largura x 13,0 cm de altura. Essas embalagens devem ser paletizáveis, sendo adotados no Brasil os paletes com capacidade para 132 caixas.

Para exportação, as caixas após paletizadas são transportadas para uma câmara fria, regulada para aproximadamente 10 °C. Neste ambiente, os frutos permanecem até o momento do transporte para embarque ou diretamente para o mercado. A partir de então recomenda-se não mais retirar os frutos do ambiente refrigerado até o seu destino, fato que poderia acarretar a perda de qualidade dos frutos.

5.6 ANÁLISE DO CICLO DO PRODUTO

A análise do ciclo do produto permite identificar em que estágio se encontra a cultura do mamão no Brasil, principalmente no Espírito Santo, que, como visto, é referência na produção deste fruto. Schumpeter foi um dos primeiros a adotar a concepção do ciclo do produto, levando em conta o papel da difusão tecnológica. Inicialmente a análise foi elaborada para produtos industrializados, mas hoje pode ser aplicada em diversos tipos de produtos, como o mamão.

Segundo Schumpeter as fases do ciclo do produto podem ser assim resumidas:

- Fase da invenção e da inovação: esta fase é intensiva em pesquisa e o empresário inovador se apropria de lucros extras;
- Fase da imitação e padronização advindas da produção em massa: nesta fase o lucro decorrente da inovação tende cada vez mais ser dividido com o processo de imitação empresarial.

Os neo-schumpeterianos, entre eles Dosi, decompueram as fases propostas por Schumpeter.

- Fase em que o produto é novo (inovação);
- Fase em que o produto está em crescimento (difusão);
- Fase em que o produto atinge a maturidade;
- Fase da decadência do produto.

A primeira fase é caracterizada pela detenção da tecnologia por poucos, sendo esta ainda instável, e o processo produtivo é intensivo em capital intelectual, pesquisa e desenvolvimento. Nesta fase a firma inovadora detém um monopólio temporário, que lhe é garantido pela detenção da tecnologia inovadora. Existência de elevadas barreiras à entrada.

A segunda fase tem como característica a utilização intensiva de capital em instalações que permitam a produção em massa, observa-se uma redução nas pesquisas e em quadros de mão-de-obra especializada. Nesta fase uma estrutura de oligopólio instável

se instala, muitas firmas são atraídas pela perspectiva de lucros altos, surgem as imitações. A instabilidade do setor se acentua e as falências e fusões são comuns, a luta por mercado se acentua e a estratégia de diferenciação de produtos é largamente utilizada.

Na terceira fase praticamente não existe mais investimento em pesquisa, o uso de mão-de-obra qualificada é fortemente reduzido. Aparecimento de barreiras estáticas, citados por Bain e Sylos-Labini. Surgimento dos oligopólios estáveis, o movimento de entrada e saída de empresas quase desaparece, sobrevivem as empresas que conseguiram segurar uma parte indispensável do mercado. O tamanho das empresas aumenta em busca de economia de escala e a concorrência se estabelece em preço, exigindo pesquisas em redução de custos.

Na última fase, tem-se a decadência do produto. Os custos para produção passam a aumentar e os rendimentos tendem a cair.

Ao analisar a cultura do mamão e as tecnologias de produção, levando em consideração o ciclo do produto, acredita-se que a cultura já tenha entrado na segunda fase, na disseminação e uso das tecnologias por alguns produtores. Embora deva-se ressaltar que não ocorreu uma consolidação da primeira fase, no tocante ao domínio total da tecnologia para algumas etapas da produção, como propagação, melhoramento genético, doenças e pragas e transporte, principalmente o marítimo.

6 CONCLUSÃO

No contexto atual de globalização, existem possibilidades de conjugação de padrões de organização que dependerão sobremaneira do espaço, do ambiente e dos setores envolvidos, e das relações e redes de cooperação que forem promovidas entre os agentes internos ao local e os agentes externos (LASTRES et. al., 1999).

Mais especificamente, considera-se, neste caso, a dimensão local válida e relevante. Sugere-se também que arranjos locais com alguma dinâmica de aprendizado e capacidade inovativa devem ser reforçados.

Neste sentido, argumenta-se – tendo em vista ser o contexto da inovação complexo e variado – a importância da interação entre os diversos agentes da cadeia produtiva. Assim, a interação dos setores produtivos, das instituições de pesquisa e dos órgãos reguladores é imprescindível para o sucesso da cultura do mamão, principalmente para a exportação. Com base nas informações levantadas, verifica-se que no Espírito Santo essa interação vem sendo muito bem realizada e tem garantido sucesso do programa de exportação do mamão.

O setor produtivo tem papel relevante no registro e na manutenção de dados necessários para comprovação de práticas requeridas pelos serviços quarentenários dos países importadores. Estes dados também são importantes para que as instituições de pesquisa possam, com base nessas informações, desenvolver e implementar soluções para os problemas do setor produtivo, principalmente aquelas relacionadas a pragas e doenças. No processo de exportação de mamão, a organização de exportadores em associações contribui para fortalecer o setor produtivo. As instituições de pesquisa têm contribuído sobremaneira na geração de informações e no desenvolvimento de soluções para problemas relacionados à meleira e à mosca-das-frutas. À pesquisa cabe a busca de novos processos que visem maior eficiência de controle da meleira e, por consequência, de mosca-das-frutas. Os órgãos reguladores desempenham funções importantes, no cumprimento de medidas relacionadas ao processo de exportação.

Esta interação, baseada na implementação séria e rigorosa das medidas reguladoras, no suporte das instituições de pesquisa e dos produtores, é um dos dos fatores que garante a competitividade do Espírito Santo como mercado exportador de mamão.

Outro ponto importante com relação a esta interação é a geração e a difusão de novas tecnologias de produção, com vistas a melhorar a qualidade e produtividade do fruto. Verifica-se uma convergência entre os setores geradores de tecnologias e conhecimento e os produtores de mamão, no sentido de viabilizar estudos voltados para aplicação de tecnologias e processos, desde a produção até a comercialização. As pesquisas desenvolvidas pelas entidades são disseminadas junto aos agentes da cadeia produtiva, bem como o conhecimento adquirido dos produtores, através da experiência, é transmitida aos centros de pesquisa para validação e possível transformação em rotinas de produção.

Neste sentido, alguns atores participam do processo de interação a partir de seus conhecimentos codificados, enquanto outros participam com conhecimento tácito. Ressalta-se, dessa forma, a forte interdependência entre estes dois tipos de conhecimento, o tácito e o codificado, na formulação de ações voltadas para a melhoria da cultura do mamoeiro.

Ao considerar as diferentes características de cada agente e de sua capacidade de gerar e absorver conhecimentos, da importância do ambiente onde estes estão localizados e do nível de conhecimentos tácitos existentes nesses ambientes, o caráter localizado da inovação passou a ter mais importância. Assim, ao considerar o caráter local, ressalta-se a formação de organizações baseadas na proximidade geográfica, como Arranjos e Sistemas Produtivos Locais, que se baseiam em redes locais de cooperação.

Baseado nas características necessárias, segundo a literatura de Arranjos Produtivos Locais, para a consolidação de um arranjo e nas características da cultura do mamão capixaba, verifica-se a possibilidade de amadurecimento e expansão do Arranjo Produtivo do Mamão no Espírito Santo. A consolidação deste arranjo promoverá a maior difusão do conhecimento existente, bem como promover a geração e a difusão de

novas tecnologias, de forma a tornar esta cultura cada vez mais competitiva no cenário internacional.

Apesar dos inúmeros avanços tecnológicos, tanto nas etapas de produção quanto nas de pós-colheita, há muito para melhorar. É preciso que haja investimento em pesquisas que possibilitem entender, explicar e solucionar inúmeros problemas que afetam a qualidade do produto na colheita e na pós-colheita, bem como em pesquisas para o desenvolvimento de tecnologias que atendam as necessidades destas etapas da cadeia do mamão.

Além da questão tecnológica, é de grande importância, para a cultura do mamão capixaba, a maior interação entre os diferentes agentes da cadeia produtiva e o setor público, com o intuito de promover a implantação do Arranjo Produtivo do Mamão.

7 REFERÊNCIAS

Agrianual 2004: Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Agroinformativos, 2004. p. 40-41.

ALBAGLI, Sarita. Capacitação, sensibilização e informação em arranjos e sistema de MPME. In: LASTRES, H.; CASSIOLATO, J. **Interagir para competir:** promoção de arranjos produtivos e inovativos no Brasil. Brasília: Sebrae, Finep, CNPQ, 2002. p. 63-94.

ALBUQUERQUE, Eduardo M. **Informação, conhecimento e apropriação:** notas sobre o significado econômico das patentes e os impactos da emergência de uma economia baseada no conhecimento. Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 2000.

ALVES, Flávio L. A cultura do mamão Carica papaya no mundo, no Brasil e no Estado do Espírito Santo. In: MARTINS, David S.; COSTA, Adelaide de Fátima S. (Edts). **A cultura do mamoeiro:** tecnologias de produção. Vitória: Incaper, 2003. p. 13-34.

ALVES, Flávio L.; PACOVA, Braz E. V.; GALVEAS, Pedro A. O. Seleção de plantas matrizes de mamão, grupo Solo, para a produção de sementes. In: MARTINS, David S.; COSTA, Adelaide de Fátima S. (Edts). **A cultura do mamoeiro:** tecnologias de produção. Vitória: Incaper, 2003. p. 105-114.

ANDRIGUETO, José R.; KOSOSKI, Adilson R. Desenvolvimento e conquistas da produção integrada de frutas no Brasil. In: MARTINS, David S. (Edt.). **Papaya Brasil:** Qualidade do mamão para o mercado interno. Vitória: Incaper, 2003. p.

Anuário Brasileiro da Fruticultura 2004. São Paulo: Gazeta Grupo de Comunicações, 2004.

BALBINO, José M. S. Colheita e pós-colheita e fisiologia do amadurecimento do mamão. In: MARTINS, David S.; COSTA, Adelaide de Fátima S. (Edts). **A cultura do mamoeiro:** tecnologias de produção. Vitória: Incaper, 2003. p. 405-439.

BATALHA, Mário O.; SILVA, Andrea L. Cadeias agroindustriais: definições e aplicações. In: CABRAL, José I. **Agropolos:** Uma proposta metodológica. Brasília: ABIPTI, Sebrae, CNPq, IEL, EMBRAPA, 1999. p. 59-92.

BOTTÉCCHIA, Ana Luzia F. et. al. Arranjo Produtivo do Mamão no Espírito Santo. In: MARTINS, David S. (Edt.). **Papaya Brasil:** Qualidade do mamão para o mercado interno. Vitória: Incaper, 2003. p. 701-703.

CANUTO, Otaviano. Competition and endogenous technological change: na evolutionary model. **Revista Brasileira de Economia**, São Paulo, v. 49, n. 1, p. 21-33, jan./mar. 1995.

CÁRIO, Sílvio A. F.; PEREIRA, Fernanda C. B. **Inovação e desenvolvimento capitalista**: referências histórica e conceitual de Schumpeter e dos neo-schumpeterianos para uma teoria econômica dinâmica. Santa Catarina: UFSC, 2000.

CASSIOLATO, José E.; LASTRES, Helena M.M. **Arranjos e sistemas produtivos locais na indústria brasileira**. Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 2001.

_____. Novas políticas na era do conhecimento: o foco em arranjos produtivos e inovativos locais. **Revista Parcerias Estratégicas**, Rio de Janeiro, fev. 2003.

_____. O foco em arranjos produtivos e inovativos locais de micro e pequenas empresas. In: LASTRES, H.; CASSIOLATO, J.E.; MACIEL, M.L. (Org.). **Pequena empresa**: cooperação e desenvolvimento local. Rio de Janeiro: Editora Relume Dumará, 2003. p. 21-34.

CASSIOLATO, José E.; LASTRES, Helena M.M.; SZAPIRO, Marina. **Arranjos e sistemas produtivos locais e proposições de políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico**. Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 2000. (Nota Técnica 27).

CASSIOLATO, José E.; SZAPIRO, Marina. Uma caracterização de arranjos produtivos locais de micro e pequenas empresas. In: LASTRES, H.; CASSIOLATO, J.E.; MACIEL, M.L. (Org.). **Pequena empresa**: cooperação e desenvolvimento local. Rio de Janeiro: Editora Relume Dumará, 2003. P. 35-50.

CHITARRA, Adimilson B. Avanços na pós-colheita de frutos tropicais. In: **II Seminário Brazilian Fruit**. São Paulo: UFL, 2002.

COSTA, Adelaide F.S. et. al. Plantio, formação e manejo da cultura. In: MARTINS, David S.; COSTA, Adelaide de Fátima S. (Edts). **A cultura do mamoeiro**: tecnologias de produção. Vitória: Incaper, 2003. p. 127-159.

COSTA, Adelaide F.S.; PACOVA, Braz E. V. Caracterização de cultivares, estratégias e perspectivas do melhoramento genético do mamoeiro. In: MARTINS, David S.; COSTA, Adelaide de Fátima S. (Edts). **A cultura do mamoeiro**: tecnologias de produção. Vitória: Incaper, 2003. p.59-102.

DALCOMUNI, Sônia M. (Coord.). **Capacitação tecnológica para exportação de frutas tropicais**. Vitória: FCAA/UFES, 2000.

DOSI, Giovanni. **Technical change and industrial transformation**: the theory and application to the semiconductor industry. Londres: Macmilan Press, 1984.

_____. The nature of the innovative process. In: DOSI, Giovanni. et al. **Technical change and economic theory**. Nova York: Printer Publish, 1988 (a). p. 221-238.

_____. Sources, procedures and microeconomic effects of innovation. **Journal of Economic Literature**, Londres, v. XXVI, n. 3, p. 1120-1171, set. 1988 (b).

DOSI, Giovanni; ORSENIGO, L. Coordination and transformation: na overview of structures, behaviours and change in evolutionary environments. In: DOSI, G. et al. **Technical change and economic theory**. Londres: Printer Publish, 1988. P. 13-37.

FERNANDES, Moacyr S.; FERRAZ, Maurício S.; OLIVEIRA, Valeska. Mais espaço no mercado mundial de frutas. In: **Agriannual 2004**: Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Agroinformativos, 2004. P. 40-41.

FIPE. **Estudo sobre o mercado de frutas**. São Paulo, 1999.

FREEMAN, Christopher. **La teoria economica de la innovación industrial**. Madri: Alianza Editorial. 1975.

JACOMINO, Ângelo P.; BRON, Ilana U.; KLUGE, Ricardo A. Avanços em tecnologia pós-colheita de mamão. In: MARTINS, David S. (Edt.). **Papaya Brasil**: Qualidade do mamão para o mercado interno. Vitória: Incaper, 2003. p. 283-293.

JOHSON, Bjorn; LUNDVALL, Bengt-Ake. **Promoting innovation systems as a response to the globalising learning economy**. Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 2000. (Nota Técnica 4).

KUPFER, David. Uma abordagem neo-schumpeteriana na competitividade industrial. **Ensaio FEE**, Rio de Janeiro, ano 17, n. 1, p. 355-372, 1996.

LASTRES, Helena M. M.; FERRAZ, João C. Economia da informação, do conhecimento e do aprendizado. In: LASTRES, H. M.M.; ALBAGLI, S. (Org.). **Informação e globalização na era do conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus, 1999. p. 27-57.

LEMO, Cristina. Inovação na era do conhecimento. In: LASTRES, H. M.M.; ALBAGLI, S. (Org.). **Informação e globalização na era do conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus, 1999. p. 122-144.

_____. Inovação para arranjos e sistemas produtivos de MPME. In: LASTRES, H.; CASSIOLATO, J. **Interagir para competir**: promoção de arranjos produtivos e inovativos no Brasil. Brasília: Sebrae, Finep, CNPQ, 2002. p. 95-134.

LUNDVALL, Bengt-Ake. Políticas de inovação na economia do aprendizado. **Tecnologia e conhecimento na nova economia**, Rio de Janeiro, ago. 2000.

MALUF, Renato S. Comercialização agrícola e desenvolvimento capitalista no Brasil. **Revista de Economia Política**. São Paulo: Editora 34, v. 12, n.3, p. 46-57, jul./set. 1992.

MARIN, Sérgio L. D.; SILVA, José G. F. Aspectos econômicos e mercados para a cultura do mamoeiro do grupo solo na região norte do Espírito Santo. In: MENDES, Luiz G.; DANTAS, Jorge L.; GARCIA, Cinara F. **Mamão no Brasil**. Cruz das Almas, BA: EUFBA/EMBRAPA, 1996. p. 7-20.

MARTINS, David S. Situação atual da produção integrada de mamão no Brasil. In: MARTINS, David S. (Edt.). **Papaya Brasil**: Qualidade do mamão para o mercado interno. Vitória: Incaper, 2003. p. 99-131.

_____. Manejo de pragas do mamoeiro. In: MARTINS, David S.; COSTA, Adelaide de Fátima S. (Edts). **A cultura do mamoeiro**: tecnologias de produção. Vitória: Incaper, 2003. p. 311-344.

MARTINS, David S.; MALAVASI, Aldo. Systems Approach na produção de mamão do Espírito Santo, como garantia de segurança quarentenária contra moscas-das-frutas. In: MARTINS, David S.; COSTA, Adelaide de Fátima S. (Edts). **A cultura do mamoeiro**: tecnologias de produção. Vitória: Incaper, 2003. p. 347-372.

MEDEIROS, J. et. al. Integração e cooperação tecnológica. In: **Agronegócio Brasileiro**. CNPq, 1998.

NELSON, Richard R.; Winter, S. **An evolutionary theory of economic change**. Cambridge, Mass, Harvard U.P. 1982. p. 3-22.

OLIVEIRA, Roberto P. et. al. Uso da biotecnologia no melhoramento genético e propagação do mamoeiro. In: MENDES, Luiz G.; DANTAS, Jorge L.; GARCIA, Cinara F. **Mamão no Brasil**. Cruz das Almas, BA: EUFBA/EMBRAPA, 1996. p. 159-169.

PINAZZA, L. A. Resgatando o sonho. **Agroanalysis**. Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, jan. 1999.

POSSAS, Mário Luiz. Em direção a um paradigma microdinâmico: a aborgagem neoschumpeteriana. In: AMADEO, Edward J. (Org). **Ensaio sobre economia política moderna**: teoria e história do pensamento econômico. São Paulo: Editora Marco Zero, 1989. p. 157-177.

ROCHA, Ivan. Inovação como instrumento de racionalização do agronegócio: o acesso às fontes de conhecimento. In: CABRAL, José I. **Agropolos**: Uma proposta metodológica. Brasília: ABIPTI, Sebrae, CNPq, IEL, EMBRAPA, 1999. p. 33-57.

ROSENBERG, Nathan. **Inside the black box**: technology and economics. Cambridge: Cambridge University Press. 1982.

RUGGIERO, Carlos et. al. Panorama da cultura do mamão no Brasil e no mundo: situação atual e tendências. In: MARTINS, David S. (Edt.). **Papaya Brasil**: Qualidade do mamão para o mercado interno. Vitória: Incaper, 2003. p. 13-33.

RUGGIERO, Carlos et. al. Situação da cultura do mamoeiro no Brasil. In: MARTINS, David S.; COSTA, Adelaide de Fátima S. (Edts). **A cultura do mamoeiro**: tecnologias de produção. Vitória: Incaper, 2003. p. 37-55.

SAABOR, Artur. Demandas e exigências do mercado brasileiro de frutas: comentários sobre resultados de pesquisas de mercado realizadas nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. In: MARTINS, David S. (Edt.). **Papaya Brasil**: Qualidade do mamão para o mercado interno. Vitória: Incaper, 2003. p. 57-65.

TIGRE, Paulo B. Paradigmas tecnológicos. **Estudos em Comércio Exterior**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, jan./jun. 1997.

VENTURA, José A.; COSTA, Hélio; TATAGIBA, Joseli S. Manejo das doenças do mamoeiro. In: MARTINS, David S.; COSTA, Adelaide de Fátima S. (Edts). **A cultura do mamoeiro**: tecnologias de produção. Vitória: Incaper, 2003. p. 231-308.

VIEIRA, Pedro M. Tendências recentes na agricultura brasileira e no aparato institucional de apoio ao desenvolvimento. In: CABRAL, José I. **Agropolos**: Uma proposta metodológica. Brasília: ABIPTI, Sebrae, CNPq, IEL, EMBRAPA, 1999. p. 17-31.

_____. **Caracterização básica desejável dos agropolos**. In: WORKSHOP SOBRE POLÍTICAS DE IMPLANTAÇÃO DE AGROPOLOS. Brasília: ABIPTI, 1998. (Documento para discussão).

VILLASCHI FILHO, Arlindo; CAMPOS, Renato R. **Sistemas/Arranjos produtivos locais**: conceitos históricos para novas abordagens. Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 2002.
