



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

Pós-Graduação em Política Científica e Tecnológica

MARCELO GONÇALVES DO VALLE

**CADEIAS INOVATIVAS, REDES DE INOVAÇÃO E A DINÂMICA TECNOLÓGICA
DA CITRICULTURA NO ESTADO DE SÃO PAULO**

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências como
parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em
Política Científica e Tecnológica.

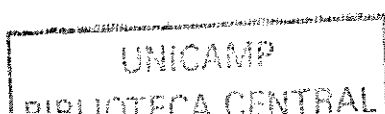
Orientadora: Profa. Dra. Maria Beatriz Machado Bonacelli

Este exemplar corresponde
à redação final da tese defendida
por Marcelo Gonçalves do Valle
e aprovada pela Comissão Julgadora
em 22/02/02.

Maria Beatriz Machado Bonacelli
ORIENTADOR

CAMPINAS - SÃO PAULO

Fevereiro - 2002



UNICAMP

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO IG - UNICAMP

V242c Valle, Marcelo Gonçalves do
Cadeias inovativas, redes de inovação e a dinâmica tecnológica da
citricultura no Estado de São Paulo / Marcelo Gonçalves do Valle.-
Campinas,SP.: [s.n.], 2002.

Orientadora: Maria Beatriz Machado Bonacelli
Dissertação (mestrado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto
de Geociências.

1. Inovação Tecnológica 2. Frutas Cítricas – Estado São Paulo
(Estado) I. Bonacelli, Maria Beatriz Machado II. Universidade
Estadual de Campinas, Instituto de Geociências III. Título.

UNIDADE	B.O
Nº CHAMADA	UNICAMP
	V242c
V	
TOM. C. B.	48570
16-837/02	
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	
Nº CPD	

CM00166913-1

B ID 288387



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

Pós-Graduação em Política Científica e Tecnológica

AUTOR: Marcelo Gonçalves do Valle

**CADEIAS INOVATIVAS, REDES DE INOVAÇÃO E A DINÂMICA TECNOLÓGICA
DA CITRICULTURA NO ESTADO DE SÃO PAULO**

ORIENTADORA: Profa. Dra. Maria Beatriz Machado Bonacelli

Aprovada em: 22/02/02

EXAMINADORES:

Profa. Dra. Maria Beatriz Machado Bonacelli

Prof. Dr. Paulo Furquim de Azevedo

Prof. Dr. Sergio Luiz Monteiro Salles-Filho

Maria Beatriz Machado Bonacelli - Presidente
Paulo Furquim de Azevedo
Sergio Luiz Monteiro Salles-Filho

Campinas, Fevereiro de 2002

*“Com efeito, também Cristo sofreu por vós, deixando-nos um exemplo,
a fim de que sigamos os seus passos.
Ele não cometeu nenhum pecado; mentira nenhuma foi achada em sua boca.
Quando injuriado, não revidava; ao sofrer, não ameaçava,
antes, punha a sua causa nas mãos daquele que julga com justiça.
Sobre o madeiro, levou os nossos pecados em seu próprio corpo,
a fim de que, mortos para os nossos pecados, vivêssemos para a justiça.
Por suas feridas fostes curados,
pois estáveis desgarrados como ovelhas,
mas agora retornastes ao pastor”
(1 Pd 2, 21-25)*

Por seu amor, misericórdia e humildade, exemplo vivo para os homens de todas as gerações, dedico o esforço dispendido nesta Dissertação, em sinal de respeito e admiração Àquele que ensinou que é impossível renovar a sociedade sem que se renove, em primeiro lugar, o próprio homem.

Agradecimentos

Os agradecimentos são a parte da Dissertação que nos permite expressar um pouco de nossa gratidão àqueles que estiveram à nossa volta, e também para ilustrar o quanto um trabalho desta espécie é, de fato, produto de um esforço coletivo. Gostaria de agradecer a todas as pessoas que, de maneira direta ou indireta, ajudaram em sua elaboração, seja com ensinamentos e sugestões, seja com carinho, amor e dedicação que, desde já posso afirmar, nunca me faltaram. É provável que lapsos na memória me levem à injustiça de não mencionar todos aqueles que deveriam ser nomeados, por que me desculpo antecipadamente.

Inicialmente, gostaria de agradecer ao CNPq que, ao me conceder uma bolsa de estudos, viabilizou minha permanência em Campinas e a realização deste trabalho. Agradeço também, de forma bastante ampla, a todos os professores e funcionários do Instituto de Geociências da Unicamp, um dos locais mais impressionantes que tive oportunidade de conhecer. O ritmo dos trabalhos ali desenvolvidos é absolutamente espantoso, mas o ambiente cooperativo, cordial e amável que permeiam a rotina de atividades fazem com que tudo seja gratificante. De modo especial, quero agradecer aos professores Sérgio Queiroz, Newton Pereira e Leda Gitahy pela confiança depositada em meu trabalho, ao me honrarem com a aprovação para o programa de Doutorado. À Professora Leda, agradeço ainda as valiosas sugestões feitas em meu Exame de Qualificação. Agradeço também ao Professor Paulo Furquim de Azevedo pela presença na Banca de Defesa da Dissertação, e pelas frutíferas conversas que tivemos neste período.

O saudável ambiente que encontrei não decorria apenas da presença e atuação dos professores. É impossível não destacar a presteza de alguns funcionários (dentre tantos outros), que me dedicaram colossal atenção, não só no encaminhamento de dúvidas e sugestões, mas também no encorajamento e apoio. Muitas vezes, eles me pareceram uma extensão de minha própria família: Valdirene, Edinalva, “Seu” Aníbal e Adriana, vocês são pessoas raras... Sou privilegiado por contar com a sua presença. Agradeço também a meus colegas de turma por terem, desde o início, constituído um grupo solidário e sensível às vicissitudes que se apresentaram: Luciana, Rúbia, Fabiana, Alessandra, Guta, Silvia, William, Vera, Émerson, Cristina, Ysbelet, Marisa, Cíntia, Sueli.

E já que estou me referindo ao IG, aproveito para render minha gratidão ao GEOPI que é, indiscutivelmente, o grupo de pesquisa mais competente e aprazível que conheci. Não só a qualidade de seus trabalhos merece ser enaltecida, mas também a afabilidade de seus integrantes, que faz com que a convivência seja agradabilíssima e edificante. Nestes dois anos tive a oportunidade de perceber que a vida

acadêmica não precisa ser necessariamente sinônimo de concorrência, frieza e um ar de circunspecção. Aqui encontrei o perfil de profissional que pretendo ser. Meus sinceros agradecimentos à Bia, Sergio Salles, Débora, Claudenício, Sérgio Paulino, Sônia, Solange, Mauro, Fernanda e Peixe. A você, Débora, que me amparou incansavelmente, lendo todas as “versões preliminares” do trabalho, meu muito obrigado. Aproveito para registrar o imenso vazio que seu breve afastamento nos causou. Faço votos de que você possa estar conosco o quanto antes, afortunando-nos com sua companhia.

Agradeço também aos pesquisadores e instituições sem os quais eu não teria reunido os conhecimentos e informações necessárias para a realização do trabalho. De modo particular, minha gratidão aos Drs. Sérgio Carvalho, Marcos Machado e Joaquim Teófilo Sobrinho, do Centro de Citricultura Sylvio Moreira; Roberto Salva, do Fundecitrus; Mário Tomazela, do Centro de Defesa Sanitária Vegetal; Christiano César Graf, da Vivecitrus e Citrograf Mudas; João Paulo Feijão, do Instituto Agrônomico e Antônio Ambrósio Amaro, do Instituto de Economia Agrícola. Aproveito para me desculpar caso tenha, por incompetência ou “miopia” intelectual, feito uso leviano daquilo que me foi transmitido em nossas muitas conversas e entrevistas.

Gostaria de agradecer agora a todos aqueles que me deram amparo afetivo e emocional e a coragem para continuar estudando, mesmo que isto tenha significado constantes ausências e em muitas ocasiões uma postura fria e distante, que em nada reflete meus reais sentimentos. Tenho a consciência de que não sou muito astuto, mas sim diligente, de modo que, para conseguir finalizar o trabalho, foi necessário, não poucas vezes, que eu me mantivesse à margem do que estava à minha volta. As pessoas a que me refiro me ensinaram as coisas mais simples e as mais necessárias para a realização do ser humano. Não teria tido o menor sentido se eu não tivesse vocês a meu lado. Por sua tolerância e amor irrestrito e incondicional, sou eternamente grato. Raimunda, minha mãe, mulher forte, corajosa e generosa, que me surpreende a cada dia com seu discernimento e afeto. Sua presença é um facho de luz em minha vida, e suas palavras são para mim como um sussurro terno do Criador. A meus irmãos Luiza, Renato, Socorro, Sonja e Luís, a quem tão cedo nos foi privada a alegria da convivência; a meus sobrinhos, Rodrigo, Márcia, Melca, Taís, Paula, Tiago e agora o Lucas. Atrevo-me a incluir o Vinnicius e a Giovana; a meu cunhado Valentim, que ingressou na família para provar que aquela história que “cunhado não é parente” é pura bobagem.

E já que estou falando em pessoas especiais, aproveito para me reportar a pessoas admiráveis que entraram em minha vida com tal fulgor que hoje não consigo mais vê-las distante de mim: Silviane, minha noiva. Música brilhante e mulher monumental, cujos acordes regem os momentos mais doces de minha vida, e que muito em breve me concederá a honra de tê-la por minha esposa; Solaine e Suélen, duas

“palhaças”, que me fazem rir nos momentos mais inusitados; Júnior, definitivamente um cara legal; Cidinha, minha sogra, atenta, exigente e amorosa; Netto, o maior dentre os sábios que conheci. Do alto de sua simplicidade, mostra-me, dia a dia, com exemplos e conselhos, que a sapiência não vem dos livros, mas da alma. Mais que sogro, é pai. Quero ser um pouco dele quando deixar de ser o jovem irrequieto e volúvel que sou.

Também devo muito a meus amigos. São poucos, bem poucos, mas daqueles que, apesar de minhas limitações, acompanhar-me-iam até o *Hades*, se necessário. Não tenho dúvidas de que estarão comigo por toda a vida: Juliano, um poeta que corteja magistralmente a doçura e a razão, e em ambas circunstâncias se mostra um iluminado; Daniel, tão parecido comigo, em suas virtudes e fraquezas; Richard e Sandro; Osmar, Wanda e Marcos.

Finalmente, mas não menos importante, quero agradecer à Profa. Maria Beatriz Bonacelli (Bia) e ao Prof. Sergio Salles, por sua preciosa instrução e orientação na elaboração desta Dissertação e, sobretudo, por sua inestimável amizade. Sergio foi meu orientador até o momento em que, merecidamente solicitado, foi levar um pouco de seu talento, disposição e competência à Finep. Bia, que de fato já é minha orientadora desde a graduação, ainda que informalmente, não há palavras suficientes para lhe agradecer. Você esteve presente em cada progresso, cada passo, cada conquista de meu desenvolvimento acadêmico, intelectual e pessoal. O máximo que consigo dizer é que a convivência com vocês dois me convenceu que há, no final, alguma ordem e lógica em meio ao caos que parece imperar à nossa volta...Vocês são tão igualmente íntegros, dedicados, ternos, hábeis e talentosos que só poderiam mesmo ser um (formidável) casal.

E a todos aqueles que estiveram presentes e que, por esquecimento lamentável de minha parte, não foram aqui devidamente citados, meu sincero e leal agradecimento. Que a graça de Deus esteja conosco, conservando-nos unidos e dando-nos discernimento para agirmos sempre de forma digna e reta.

SUMÁRIO

Introdução.....	1
PARTE I - A Caracterização da Dinâmica Tecnológica da Agricultura: Elementos Conceituais	7
Capítulo 1- A Constituição do Padrão Tecnológico Moderno da Agricultura	9
1.1 – A Revolução Agrícola e a Integração Agricultura-Indústria.....	9
1.2 – Agricultura e Progresso Técnico.....	13
1.3 - Os Instrumentos de Análise da Dinâmica Produtiva de Segmentos Agrícolas.....	17
Capítulo 2- Aportes da Economia Evolucionista e da Nova Economia Institucional na Constituição de Arranjos Institucionais de Pesquisa	25
2.1 - A Nova Economia Institucional	26
2.2 - A Economia Evolucionista	34
2.3 - Uma Matriz Integrada da Economia Evolucionista e da Nova Economia Institucional para a Análise de Arranjos Institucionais de Pesquisa	38
Capítulo 3 – Contribuições das Abordagens de Cadeia Inovativa e Rede de Inovação aos Estudos dos Arranjos Institucionais na Agricultura	41
3.1 – Cadeia Inovativa e a Dinâmica Tecnológica da Agricultura	42
3.2 – Redes de Inovação Tecnológica: Um Modelo de Arranjo Institucional de Pesquisa	48
<i>Estrutura e Funcionamento de Redes de Inovação.....</i>	<i>50</i>
3.3 - Cadeias Produtivas, Cadeias Inovativas, Redes de Inovação e a Dinâmica Tecnológica da Agricultura	60
PARTE II - Aplicação dos Instrumentais Conceituais para a Análise da Dinâmica Tecnológica e dos Arranjos Institucionais da Citricultura Paulista.....	65
Capítulo 4- O Agronegócio Citrícola no Estado de São Paulo.....	67
4.1 – Formação e Consolidação da Citricultura no Estado de São Paulo.....	67
4.2 – A Dinâmica Técnico-Produtiva da Citricultura Paulista	81
4.3- A Cadeia Inovativa Citrícola	89
<i>O Instituto Agrônomo (IAC)</i>	<i>90</i>
<i>O Fundo Paulista de Defesa da Citricultura (Fundecitrus)</i>	<i>92</i>
Capítulo 5- A Produção de Mudanças Cítricas em Ambiente Telado sob a ótica das Redes de Inovação Tecnológica	99
5.1 –A Produção de Mudanças Cítricas em Ambiente Telado.....	100
<i>O Programa de Registro de Plantas Matrizes de Citros e as Normas de Certificação de Mudanças Cítricas da SAA</i>	<i>104</i>
5.2 – A Rede de Inovação Tecnológica Citrícola.....	106
5.3 – A Difusão do Conhecimento e das Novas Técnicas para a Produção de Mudanças em São Paulo: Efeitos e Perspectivas	123
Conclusões.....	135
Referências Bibliográficas.....	139

SUMÁRIO DE QUADROS

Quadro 4.1 - Participação dos Principais mercados Importadores de Suco Concentrado Congelado de Laranja Brasileiro, em percentagem	71
Quadro 4.2 – Receita Anual da Atividade Citrícola, em US\$ milhões	77
Quadro 4.3 – Produção Brasileira de Citros, por Estados, em toneladas e percentagem	79
Quadro 4.4 – Produção e Destino da Produção de Citros no Estado de São Paulo, em milhões de caixas e percentagem	79
Quadro 4.5- Organização e Infra-Estrutura da Citricultura Paulista em 2000	81
Quadro 4.6– Grau de Infestação da CVC nos Pomares Paulistas, em percentagem	88
Quadro 4.7 – Incidência de Contaminação por CVC nas Regiões Produtoras de Citros em São Paulo no ano de 2001, em percentagem	89
Quadro 4.8- Pesquisas em Curso no Fundecitrus, como Instituição Principal (número de projetos)	95
Quadro 4.9- Pesquisas em Curso no Fundecitrus, como Instituição Colaboradora (número de Projetos)	95
Quadro 5.1– Volume de Mudanças Produzidas pelo Programa Embrapa/CCSM/Viveiristas	112
Quadro 5.2- Distribuição Temática de Recursos da Fapesp por Instituição no Período 1994/1998*	117
Quadro 5.3 – Número de Viveiros, Mudanças e Porta-Enxertos por Região- Viveiros Abertos e Telados	127
Quadro 5.4 – Número de Viveiros, Mudanças e Porta-Enxertos por Região- Viveiros Telados.....	127
Quadro 5.5 – Custo de Produção de Muda em Viveiro Aberto e Telado	131
Quadro 5.6 – Comparativo de Custos de Produção de Mudanças Protegidas em Viveiros Telados, em reais	133

SUMÁRIO DE FIGURAS

Figura 2.1– Níveis Analítico-Institucionais de Organização do Sistema Econômico	29
Figura 2.2- Especificidade dos Ativos e Estruturas de Governança	33
Figura 3.1 – Cadeia Produtiva Citrícola	43
Figura 3.2 – Cadeia Inovativa Citrícola	45
Figura 3.3 - Estrutura Simplificada de Rede de Inovação Tecnológica	55
Figura 4.1- Participação dos Principais Produtores Mundiais na Produção de Citros – Safra 1998/1999, em percentagem	75
Figura 4.2- Participação dos Principais Produtores Mundiais na Produção de Suco Concentrado e Congelado de Laranja (SCCL) – Safra 1998/1999, em percentagem.....	75
Figura 5.1 – Atores da Cadeia Inovativa Inseridos no Programa de Certificação de Mudanças Cítricas.....	107
Figura 5.2 –Programa de Produção de Sementes e Borbulhas Sadias do CCSM.....	109
Figura 5.3 – Rede de Inovação Tecnológica Citrícola	113
Figura 5.4 – Distribuição de Recursos por Área Temática, em percentagem	119
Figura 5.5 - Rede de Difusão das Técnicas de Produção de Mudanças Cítricas em Ambiente Telado	123
Figura 5.6 – Evolução do Número de Viveiros Abertos e Telados- Janeiro a Novembro de 2001.....	125



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

Pós-Graduação em Política Científica e Tecnológica

**CADEIAS INOVATIVAS, REDES DE INOVAÇÃO E A DINÂMICA TECNOLÓGICA
DA CITRICULTURA NO ESTADO DE SÃO PAULO**

RESUMO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Marcelo Gonçalves do Valle

Esta Dissertação tem por objetivo realizar uma caracterização dos arranjos institucionais voltados à pesquisa promovidos na citricultura do Estado de São Paulo, a partir da análise da constituição de uma nova base técnica para a produção de mudas, na tentativa de conter os efeitos nocivos da emergência e disseminação da Clorose Variegada dos Citros nos pomares paulistas. Para a consecução deste objetivo, são discutidos os conceitos de cadeia inovativa e rede de inovação que, empregados de modo integrado ao conceito de cadeia produtiva, possibilitam a agregação de elementos relevantes no que se refere à dinâmica inovativa do setor, explicitando-lhe os principais atores, relações e padrões de organização.

O trabalho foi dividido em duas partes, a primeira composta por três capítulos e a segunda por dois capítulos. Na primeira parte são expostos e discutidos os principais instrumentos conceituais empregados em estudos relacionados ao progresso técnico na agricultura. Adicionalmente, apresentam-se as abordagens de cadeia inovativa e rede de inovação, como contribuições aos estudos dos arranjos institucionais da agricultura, discutidos à luz da Economia Evolucionista e da Nova Economia Institucional. A segunda parte corresponde a um esforço experimental de aplicação dos referenciais discutidos na primeira parte na caracterização da dinâmica tecnológica da citricultura e na análise dos arranjos institucionais constituídos para a produção de mudas certificadas de citros.

Dentre as principais conclusões, aponta-se a pertinência da utilização integrada dos conceitos de cadeias produtivas e inovativas e de redes de inovação, notadamente para a análise do caso da citricultura e, em particular, do problema de fitossanidade, característico desta atividade econômica. Acredita-se que quanto mais bem coordenada uma cadeia produtiva, mais rapidamente problemas, como os de fitossanidade, são detectados, e maiores são as possibilidades de arranjos bem constituídos (em forma de redes de inovação, por exemplo) para superá-los, dado que são conhecidas as competências e habilidades dos atores envolvidos. Isto, por sua vez, permite a redução de custos de transação. O Estado, financiando e influenciando a organização da pesquisa, também exprime papel relevante sobre a redução dos custos de transação e sobre a própria dinâmica tecnológica do agronegócio citrícola.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

Pós-Graduação em Política Científica e Tecnológica

**INNOVATIVE CHAINS, INNOVATIVE NETWORKS AND THE CITRICULTURE'S
TECHNICAL DYNAMICS IN SAO PAULO STATE**

ABSTRACT

MASTERS DISSERTATION

Marcelo Gonçalves do Valle

This Dissertartion undertakes a characterization of research institutional arrangements established in the citriculture agri-chain in Sao Paulo State, through an analysis of the process which established a new technical basis to the production of citrus nursery trees, in order to prevent the negative effects from Citrus Variegated Chlorosis in Sao Paulo's orchards. The concepts of innovative chain and innovative network are proposed, arguing that their are able to be used simultaneously to the concept of agri-food chain, seting up relevant elements to the understanding of innovative's citriculture dynamics, emphasizing agents, relationships and organizational patterns settled among these entities.

The Dissertation is organized in two parts. The first one is composed by three chapters. It presents the most useful concepts proposed to deal with technical progress on agricultural studies. Moreover, the concepts of innovative chain and innovative network are discussed, along with their theoretical bases, the Evolutionary Economics and the New Institutional Economics. The second part, composed by two chapters, consists in an experimental application of these concepts in the characterization of the citriculture's technical dynamics in Sao Paulo State and to analyse institutional arrangements related to this issue.

The work concludes that the concepts of innovative chain and innovative network are useful to deal with the technical dynamic of citriculture and its sanitary status. It is believed that the degree of coordination of the system contributes to the identification of problems and the establishment of institutional arrangements related to its resolution. The Government has a noteworthy position in the citriculture's technical dynamics, through its role on financing and executing researches, raising virtuous results on the generation of innovations and reduction of transaction costs.

Introdução

A inquietação que despertou o interesse pelo tema abordado nesta Dissertação, qual seja, a formação de arranjos institucionais relacionados à dinâmica de inovação tecnológica de segmentos agrícolas, é reflexo da percepção de sua relevância e a forma com que este é tratado pelo Departamento de Política Científica e Tecnológica, da Universidade Estadual de Campinas. Os estudos e discussões ali empreendidos suscitaram um questionamento acerca da importância do progresso técnico no desenvolvimento da agricultura e, ao mesmo tempo, de averiguar como os instrumentais conceituais usualmente empregados em estudos agrícolas incorporam a questão da inovação.

Constatou-se, à medida que se procedeu a uma revisão bibliográfica referente a este tema, que a dinâmica tecnológica, a despeito de sua importância, não constitui um foco central de análise na maior parte dos estudos agrícolas. Concomitantemente, observou-se que mesmo as análises que se concentram mais densamente à temática inovativa muitas vezes resultam em assertivas de caráter genérico, negligenciando a heterogeneidade que permeia os distintos segmentos agrícolas e os atores e instituições nele inseridos. O trabalho de Pavitt (1984) constitui um exemplo apropriado desta ocorrência. Para o autor, a agricultura deve ser compreendida como um setor *dominado pelo fornecedor*, em que as fontes de inovação se encontram, via de regra, à margem da atividade agrícola e o dinamismo tecnológico é relativamente baixo. No entanto, conforme observam Possas, Salles-Filho & Silveira (1996), a grande diversidade de atores e a heterogeneidade que caracterizam os segmentos agrícolas impedem que se possa imputar à agricultura uma dinâmica técnica singular e genérica. De forma análoga, a afirmação que a agricultura apresenta baixo dinamismo tecnológico presume uma perspectiva generalizante que deprecia uma análise mais acurada dos segmentos agrícolas. Tais afirmações sugerem que uma análise que prime pela apreensão da dinâmica tecnológica da agricultura deve concentrar esforços na identificação dos atores nela circunscritos, bem como suas distintas motivações e condicionantes. Da mesma forma, a delimitação de um setor específico se mostra pertinente, de modo a se obter uma análise mais densa e acurada, que aborde as peculiaridades e idiosincrasias de um dado segmento agrícola.

Em meio a isto, a implementação do projeto “Políticas Públicas para a Inovação Tecnológica na Agricultura no Estado de São Paulo: Métodos para Avaliação de Impactos de Pesquisa”, financiado pela Fapesp e executado pelo Grupo de Estudos sobre Organização da Pesquisa e Inovação (GEOPI), do Departamento de Política Científica e Tecnológica da Unicamp viabilizou um conhecimento mais detalhado acerca de dois programas tecnológicos realizados pelo Instituto Agrônomo (IAC): o Programa de Melhoramento Genético da Cana-de-Açúcar e o Programa de Produção de Borbulhas e Mudas Sadias de Citros.¹

Dentre estes dois segmentos agrícolas, a citricultura apresenta peculiaridades interessantes que lhe são inerentes. Em primeiro lugar, deve ser considerada sua importância econômica e social no agronegócio brasileiro: as receitas da exportação de suco concentrado oscilam em torno de US\$ 1 bilhão/ano, enquanto a receita total da atividade se aproxima de US\$ 4 bilhões anuais. Ao mesmo tempo, o setor ainda é responsável pela geração de cerca de 400 mil empregos diretos, que podem se elevar a 1 milhão, se considerados os empregos indiretos.

Além disso, mostra-se conveniente o recente (e intenso) movimento verificado na citricultura, envolvendo o setor produtivo, técnico e científico, na busca de soluções para o equacionamento de problemas de ordem fitossanitária que se impuseram ao setor. De fato, isto não constitui uma novidade. Observa-se desde a gênese da atividade citrícola em São Paulo uma estável imbricação entre o setor produtivo e o setor técnico-científico, cristalizado sob a forma de universidades e institutos públicos de pesquisa, geralmente na tentativa de solucionar ou ao menos atenuar tais problemas. O segmento citrícola também é caracterizado por um forte grau de coordenação entre os atores da cadeia produtiva – o que não exclui a ocorrência de atritos entre determinados agentes, como os produtores de citros e a indústria processadora – de modo que, à medida que um problema de grande magnitude é constatado, torna-se possível reunir os atores e competências necessários para sua resolução. O surgimento da Clorose Variegada dos Citros (CVC ou amarelinho) e sua disseminação por cerca de 40% dos pomares paulistas –incorrendo prejuízos estimados em R\$ 650 milhões, apenas em 2001 – representou um destes problemas, para o qual foi constituído um arranjo institucional coordenado pelo Centro de Citricultura Sylvio Moreira (IAC), cujo objetivo era o estabelecimento de uma nova base técnica para a produção de

¹ Ressalte-se que o autor desta Dissertação é o responsável pelas atividades de análise e discussão relativas a este último programa no âmbito do referido.

mudas cítricas e, assim, reduzir os efeitos da CVC nos novos pomares que estão sendo formados. Esta conjuntura faz com que a citricultura represente um caso bastante interessante para o estudo da dinâmica tecnológica de um segmento agrícola.

É oportuno destacar outros fatores que contribuíram para a delimitação do escopo do presente trabalho. À medida que se procedeu a uma revisão bibliográfica concernente ao setor citrícola, constatou-se que a dinâmica tecnológica do setor está fortemente imbricada à etapa agrícola, para onde são destinados mais de 90% de todos os investimentos realizados em C&T. A etapa industrial, de importância estrutural para o desenvolvimento do setor, conta com condições satisfatórias, e não se observa um gargalo tecnológico de grande extensão (Siffert-Filho, 1996; Bonacelli, Salles-Filho & Ramos-Filho, 2000). Por esta razão, este trabalho se concentrou apenas na etapa agrícola do agronegócio citrícola. Ao mesmo tempo, a verificação de que a atividade citrícola nacional está fortemente concentrada no Estado de São Paulo, reunindo cerca de 80% dos pomares existentes no país, bem como a mais complexa infra-estrutura de produção, processamento, distribuição, e também os principais institutos e centros de pesquisa em citros fez com que o estudo fosse limitado à dinâmica tecnológica da citricultura no Estado de São Paulo.

As informações obtidas na revisão bibliográfica e em um conjunto de entrevistas realizadas com agentes da cadeia produtiva e inovativa revelaram uma variável de grande importância para o desenvolvimento do trabalho. A dinâmica tecnológica da citricultura não apenas se concentra essencialmente na etapa agrícola, mas também a concepção quanto ao problema a ser confrontado é bastante consensual: deparou-se que os problemas de ordem fitossanitária são, indubitavelmente, o principal obstáculo enfrentado pelo agronegócio citrícola. Desta forma, um estudo relativo à dinâmica tecnológica da citricultura deve, necessariamente, concentrar-se na identificação de problemas vinculados à qualidade genética e fitossanitária dos pomares, assim como na forma pela qual o setor se articula na proposição de medidas a seu equacionamento.

Entretanto, o imperativo de se diagnosticar os atores e instituições presentes na dinâmica tecnológica da citricultura, assim como os arranjos institucionais que os mesmos constituíam para este fim, revelou um aspecto importante quanto aos enfoques mais comumente empregados no empreendimento de estudos agrícolas, tais como os conceitos de cadeia produtiva, *filière*, complexo agroindustrial, sistema agroindustrial, dentre outros. A despeito da relevância de tais

enfoques na apresentação da dinâmica produtiva de segmentos agrícolas, na caracterização de aspectos concernentes ao ambiente institucional e organizacional, na exposição dos principais atores, transações e mesmo conflitos existentes na estrutura de produção de mercadorias e serviços, estes dedicavam menor atenção na delimitação dos atores, vinculações e padrões de organização que conformam a dinâmica tecnológica da citricultura. Vislumbrou-se, diante destas condições, a possibilidade de agregar a tais enfoques novas abordagens, as quais, primando pela identificação da dinâmica inovativa e tecnológica da citricultura, pudessem contribuir na integração de novos subsídios, resultando em uma análise mais robusta e detalhada do setor.

A proposição de instrumentais conceituais voltados ao tratamento da dinâmica tecnológica deve estar referida a uma determinada visão que se tem do progresso técnico e da dinâmica de inovações na economia capitalista. No âmbito desta Dissertação, são adotados princípios da Economia Evolucionista e da Nova Economia Institucional.

O enfoque evolucionista compreende a inovação tecnológica como um fundamento estrutural para a competitividade. A atividade inovativa se caracteriza por um alto grau de incerteza, à medida que constitui um processo de busca, e não de escolha dentre um conjunto de opções previamente estabelecido. Ao mesmo tempo, destaca-se a impossibilidade de se depreender, aprioristicamente, se o produto ou processo gerado será sancionado pelo ambiente de seleção (Dosi, 1988; Freeman, 1988).

Subjaz ainda à abordagem evolucionista a noção de rotinas, que correspondem aos padrões regulares de comportamento das organizações, e se aplicam a atividades diversas, dentre elas as atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). A inovação está condicionada às rotinas da organização, que por sua vez estão referidas às habilidades e competências detidas pelos indivíduos/setores que a compõem. Isto equivale a dizer que o processo inovativo se vincula às competências presentes no âmbito de uma dada organização. Nesse sentido, as competências devem ser reconhecidas como ativos que apresentam elevada especificidade, uma vez que se relacionam à competitividade e capacidade da firma em reagir ou modificar a estrutura do mercado.

Por outro lado, a natureza parcialmente tácita do conhecimento, isto é, a existência de conhecimentos cuja transmissão não se dá por meio de uma linguagem formal e codificada, assim como os riscos que são inerentes à atividade inovativa sugerem que, em determinadas

circunstâncias, a formação de arranjos institucionais que visem a geração de inovações, aproveitando-se da complementaridade de ativos, economias de escala e escopo em P&D, seja uma estratégia bastante plausível – conforme ocorrido no setor citrícola, com a formação de um arranjo institucional de pesquisa voltado à constituição de uma nova base técnica para a produção de mudas cítricas. Neste aspecto, as contribuições da Nova Economia Institucional se mostram igualmente pertinentes para os objetivos deste trabalho, particularmente na análise das Instituições de Governança, que incorpora subsídios da economia dos custos de transação, dado que também estes guardam importância crucial quanto à conformação de arranjos institucionais de pesquisa voltados à inovação. Baseando-se nestes pressupostos, são apresentados e discutidos neste trabalho as abordagens de cadeia inovativa e rede de inovação.

A noção de cadeia inovativa parte de uma lógica bastante similar ao conceito de cadeia produtiva. Da mesma forma como este prima por explicitar os atores, estágios e vinculações que encerram a produção de um determinado produto, ressaltando sua dinâmica produtiva, a cadeia inovativa tem como propósito evidenciar os atores e vinculações que guardam importância expressiva na concatenação da dinâmica técnico-científica de um dado setor. Imbricado a esta idéia, o conceito de rede de inovação se presta à apreensão e análise de arranjos institucionais constituídos a partir da cadeia inovativa, os quais se voltam à resolução de objetivos pontuais e específicos.

A despeito da proposição de novos instrumentais para auxiliar a caracterização da dinâmica tecnológica de segmentos agrícolas, ressalta-se novamente o caráter de complementaridade que perpassa os conceitos de cadeia produtiva, cadeia inovativa e rede de inovação. Acredita-se que quanto maior o grau de coordenação e organização verificado na cadeia produtiva, mais rapidamente poderão ser detectados problemas de caráter técnico. Ressaltando os elementos e atores inseridos na cadeia inovativa, na qual as habilidades e competências necessárias para sua resolução podem ser vislumbradas, é possível a constituição de um arranjo institucional voltado a este fim, isto é, uma rede de inovação. Evoca-se, porém, que para que o equacionamento de problemas de ordem técnica seja alcançado, é imprescindível que haja um satisfatório grau de articulação e coordenação entre o setor produtivo e o técnico-científico, aspecto presente no caso da citricultura paulista.

A fim de prover uma discussão mais ordenada acerca destes elementos, a Dissertação foi dividida em duas partes, além desta Introdução e das Conclusões. A primeira parte, composta por três capítulos, tem como foco a apresentação e discussão dos principais instrumentos conceituais empregados em estudos relacionados ao progresso técnico na agricultura. Adicionalmente, apresentam-se os conceitos de cadeia inovativa e rede de inovação, discutidos à luz da Economia Evolucionista e da Nova Economia Institucional, com o intuito de auxiliar na caracterização e estudo dos arranjos institucionais e da dinâmica tecnológica da agricultura.

A segunda parte, composta por dois capítulos, corresponde a um esforço experimental de aplicação dos referenciais discutidos na primeira parte na caracterização da dinâmica tecnológica da citricultura e na análise dos arranjos institucionais constituídos para a produção de mudas certificadas, apresentando ainda perspectivas referentes à possível concentração no mercado de mudas e na produção de citros.

As principais conclusões extraídas nesta Dissertação se reportam à pertinência da utilização integrada dos conceitos de cadeia inovativa e rede de inovação ao conceito de cadeia produtiva. Tal procedimento se mostrou eficaz na caracterização da dinâmica tecnológica da citricultura, particularmente na exposição dos atores e instituições que compuseram um arranjo institucional –ou rede de inovação – voltado ao estabelecimento de uma nova base técnica para a produção de mudas cítricas. Constatou-se, ao menos no caso citrícola, que o elevado grau de coordenação e articulação existente entre as cadeias produtiva e inovativa viabilizou a rápida identificação das competências necessárias a conformação do referido arranjo. Merece também destaque a posição preponderante do Estado, notadamente através de universidades e instituições públicas de pesquisas -e no que se refere à formação de uma nova base técnica para a produção de mudas certificadas de citros, dos investimentos efetuados pela Fapesp. A constituição de uma estrutura bastante funcional para o financiamento e execução de pesquisas contribui substancialmente para a geração de inovações, a redução de custos de transação e, por conseguinte, para o expressivo dinamismo que permeia a dinâmica tecnológica da citricultura paulista.

PARTE I - A Caracterização da Dinâmica Tecnológica da Agricultura: Elementos Conceituais

Conforme mencionado na Introdução da Dissertação, esta primeira parte tem por objetivo apresentar e discutir os principais instrumentais conceituais empregados na análise do progresso técnico da agricultura, culminando na discussão de abordagens referentes à organização produtiva e inovativa da agricultura, utilizando-se de princípios da Economia Evolucionista e da Nova Economia Institucional. Para tanto, dividiu-se esta parte em três capítulos.

O primeiro capítulo ressalta o processo de modernização e industrialização da agricultura, partindo da Revolução Agrícola Inglesa até a consolidação do padrão tecnológico moderno, em que se observa uma forte integração da agricultura à indústria e ao setor de serviços. Destaca-se ainda uma perspectiva, oriunda da abordagem evolucionista, para o entendimento da forma como se processa o progresso técnico na agricultura, explicitando as principais fontes inovativas, motivações e condicionantes que permeiam tal processo.

O segundo capítulo consiste na apresentação dos referenciais teóricos empregados no desenvolvimento dos conceitos de cadeia inovativa e rede de inovação propostos nesta Dissertação, a Economia Evolucionista e a Nova Economia Institucional. Pretende-se demonstrar que as referidas abordagens guardam homologias que viabilizam a conformação de uma matriz integrada para o entendimento da conformação de arranjos institucionais voltados à execução da pesquisa e da inovação.

O terceiro capítulo enumera alguns dos instrumentais analíticos mais freqüentemente adotados para o estudo da temática agrícola, com destaque para a noção de cadeia produtiva. A partir da constatação de que este não está primariamente voltado para o estudo da dinâmica tecnológica de segmentos agrícolas, são apresentados e discutidos os conceitos de cadeia inovativa e rede de inovação, apontando as vantagens decorrentes da aplicação integrada destes conceitos à noção de cadeia produtiva, quais sejam, a possibilidade de agregação de elementos relevantes no que se refere à dinâmica inovativa do setor, identificação de atores, instituições, vinculações e padrões de organização, tal como a conformação de arranjos institucionais de pesquisa.

Capítulo 1- A Constituição do Padrão Tecnológico Moderno da Agricultura

O capítulo inicial desta Dissertação tem como propósito destacar elementos conceituais referentes à dinâmica tecnológica da agricultura, destacando sua imbricação à conjuntura industrial e ressaltando a importância do progresso técnico em seu desenvolvimento –aspecto que corrobora a adoção de um enfoque evolucionista para seu estudo.

Para isto, o capítulo foi dividido em três seções. A primeira delas tem como foco o processo de Revolução Agrícola, ocorrida inicialmente na Inglaterra, que culminou na cristalização do chamado padrão tecnológico moderno, no qual se observa uma forte correlação entre agricultura, indústria e serviços, constituindo um conjunto articulado entre os referidos setores. A segunda seção destaca a importância do progresso técnico no desenvolvimento da agricultura, contribuindo para que esta se tornasse um importante *locus* para a valorização de capitais e, conseqüentemente, um espaço permeado pela estrutura e dinâmica concorrencial capitalista. Por sua vez, a terceira seção se atém ao descerramento dos principais instrumentais conceituais utilizados na caracterização da dinâmica produtiva e tecnológica da agricultura, enfatizando argumentos que justificam a necessidade de se agrupar a estes novas abordagens, que se concentrem deliberadamente na exposição da dinâmica tecnológica de segmentos agrícolas.

1.1 – A Revolução Agrícola e a Integração Agricultura-Indústria

Discutir a Revolução Agrícola Inglesa ocorrida no século XVIII é condição necessária para que se contemple a formação e consolidação do padrão tecnológico moderno da agricultura², assim como a importância do progresso técnico na ocorrência deste processo. Já se fazia possível observar, neste período, a gradual inserção da atividade agrícola aos moldes capitalistas, dado que as transformações proporcionadas pela Revolução tinham como objetivo principal incitar uma exploração mais eficiente do espaço agrícola, proporcionando maior valorização dos capitais investidos no campo.

² De um modo bastante genérico, o padrão tecnológico moderno da agricultura pode ser compreendido como a conseqüência de uma combinação, no tempo, de distintas trajetórias tecnológicas, resultado de uma articulação, não previamente concebida ou orquestrada, entre uma série de setores industriais, dentre os quais se destacam a indústria de máquinas e implementos agrícolas, a indústria de pesticidas, fertilizantes e sementes. Desta conjunção implicou um modelo agrícola fortemente baseado na utilização de insumos industriais e voltado à elevação da produtividade.

Os maiores obstáculos à consecução deste objetivo residiam na inusitada estrutura de organização do espaço rural e no prevalemento de uma base técnica eminentemente arcaica. Quanto ao primeiro ponto, destaque-se que a divisão das terras nos países europeus se assemelhava a um mosaico, no qual cada proprietário possuía várias faixas de terra dentro de uma determinada área, mas estas se encontravam dispersas, constituindo os chamados *open fields*. Esta disposição inviabilizava a modernização do cultivo agrícola, uma vez que operações como drenagem, irrigação, aragem e sementeira permaneciam condicionadas à cooperação entre vários proprietários, o que muitas vezes emperrava sua realização, em virtude dos elevados custos ou da falta de percepção de alguns produtores quanto à importância destas práticas, concorrendo para a manutenção de uma base técnica rudimentar (Mantoux, 1988). Uma pronta reestruturação desta forma de divisão da propriedade era condição fundamental para a entrada de formas capitalistas de produção no espaço agrícola.

A reestruturação do modelo de organização da propriedade rural se deu com a imposição dos *enclosures*, ou cercamento dos campos. As terras que preenchiam uma determinada região foram novamente agrupadas e redivididas entre os proprietários, os quais passavam a ter suas propriedades concentradas em uma única área. Este foi o primeiro passo para a viabilização de uma exploração mais eficiente e otimizada do meio rural. Com isto, começaram a ser gestadas as condições necessárias à inserção da agricultura em uma dinâmica de produção capitalista. Reflexo disto é o surgimento, neste período, do *arrendatário*, empresário capitalista que arrendava os campos de um proprietário, e neles operava uma exploração mais intensiva e otimizada, pelo que destinava ao mesmo uma parte de seus lucros, sob a forma de *renda da terra*.

Se o cercamento dos campos era condição necessária à inserção da prática agrícola em moldes capitalistas, era igualmente imperativo o equacionamento de outros fatores, para que a agricultura se tornasse uma atividade mais rentável e otimizada. Era preciso que se empregasse novos (e modernos) métodos de cultivo, de modo a elevar a produtividade da terra. Em outras palavras, o progresso técnico era também um fator-chave para que ocorresse uma maior exploração e valorização de capitais na agricultura.

As primeiras iniciativas neste sentido não se caracterizaram pela agregação de máquinas e equipamentos complexos e sofisticados, mas pela introdução de técnicas de cultivo mais eficientes. Dentre estas, destacou-se o sistema *Norfolk*, que substituiu com grandes benefícios o

tradicional sistema de três afolhamentos. Este último consistia na segmentação das terras aráveis em três categorias. Uma área era cultivada com trigo ou cevada, uma segunda com aveia, ervilha ou feijão, e a terceira ficava em pousio, isto é, em descanso. No ano seguinte, o solo que ficara em pousio era semeado novamente, assim como uma das outras áreas cultivadas no ano anterior. No terceiro ano, a área que fora utilizada dois anos consecutivos era posta em pousio, a fim de se recuperar e evitar a exaurabilidade de seus nutrientes. Ainda que se tomassem tais cuidados, este método rudimentar de exploração não evitava o rápido esgotamento do solo (Romeiro, 1998). Por sua vez, o sistema *Norfolk* se distinguia pelo empreendimento de processos de esterroamento e lavra mais profundos, rotações contínuas e colheitas variadas, permitindo a supressão do pousio sem provocar a exaustão da terra. Além disto, foram introduzidas práticas regulares de drenagem e adubação. Como resultado da adoção destas medidas, o Condado de Norfolk, outrora pouco propício à produção agrícola, em decorrência de seu solo palustre e arenoso, tornou-se uma das mais regiões agrícolas mais prósperas da Europa, tendo seu modelo sido emulado em diversas áreas de cultivo agrícola.

As novas condições de produção que gradativamente foram se consolidando estimularam a formação de grandes propriedades, em razão de sua maior adaptação ao uso intensivo de ferramentas, máquinas, implementos, assim como a maior facilidade no acesso a crédito (Kautsky, 1986). Aspecto interessante a ser destacado é que, contrariando o senso comum, estas transformações ocorreram como reflexo do espírito capitalista aplicado ao cultivo agrícola, tendo ocorrido antes mesmo da Revolução Industrial. Conforme expresso por Mantoux, “esse movimento se esboçou bem antes do crescimento populacional devido à grande indústria (...) Foi na primeira metade do século XVIII – aproximadamente na mesma época dos primeiros tateios que deviam culminar, trinta anos mais tarde, na invenção da máquina de fiar, que a agricultura inglesa começou a se transformar. No momento em que surgiu a grande indústria, a agricultura moderna estava fundada” (Mantoux, 1988: 149).

Todavia, não se pode ignorar o forte estímulo que o nascimento da indústria conferiu ao desenvolvimento e expansão da moderna agricultura. A gradual separação campo/cidade, fruto da Revolução Industrial, elevou sensivelmente a demanda por alimentos e matérias-primas nesta última, tornando necessária uma elevação substancial da produtividade no campo. Esta elevação só se tornou possível mediante a disponibilização de insumos agrícolas produzidos pela indústria,

tais como sementes, fertilizantes, adubos, máquinas e pesticidas (Guimarães, 1982). É desta transformação das relações campo/cidade e da condição de interdependência que passa a vigorar entre estes dois núcleos que decorre o histórico processo de industrialização da agricultura. Sobre este, Marx observa que “o modo de produção capitalista completa a ruptura dos laços primitivos que, no começo, uniam a agricultura e a manufatura. Mas, ao mesmo tempo, cria as condições materiais para uma síntese nova, superior, para a união da agricultura e da indústria, na base de estruturas que desenvolveram em mútua oposição” (Marx, 1971, Livro I: 578).

É importante que se faça um breve parêntese neste ponto, a fim de enumerar algumas considerações. Ainda que se tenha discorrido a respeito do processo histórico que confluuiu na industrialização da agricultura, deve se destacar o perfil profundamente heterogêneo que define a atividade agrícola em inúmeros aspectos, dentre eles a questão da industrialização. Em função da grande diversidade de produtos agrícolas, assim como peculiaridades econômicas, sociais e regionais, não é possível conceber um grau homogêneo de imbricação à conjuntura industrial. Em virtude destas peculiaridades, há produtos que são submetidos a um intenso processo de industrialização, outros em que a industrialização é menos intensiva, além de outros em que o processamento industrial é praticamente inexistente. A industrialização da agricultura é um processo histórico, mas marcado por distintos graus de integração entre tais segmentos.

Dito isto, acrescenta-se que embora tenha sido mencionada apenas a criação de um setor industrial fornecedor de insumos básicos para a agricultura (indústria a montante), a integração agricultura-indústria não se restringiu a este processo. O crescimento das cidades, a alta perecibilidade dos produtos agrícolas e seu baixo valor agregado incentivaram o advento da indústria processadora, dotando os produtos agrícolas de maior durabilidade e valor agregado (Kautsky, 1986). Assim, o padrão produtivo a que se faz referência pode ser caracterizado pela mecanização e uso, em larga escala, de insumos industriais na produção agropecuária, corroborados pelo processamento das matérias-primas agrícolas, em que as indústrias agroalimentares consubstanciam a produção de alimentos duráveis, tanto em termos de vida útil, como do tipo de mercadoria (Gonçalves, 1999).

Da articulação entre a unidade de produção agrícola, a indústria produtora de insumos e a indústria processadora resultou um conjunto imbricado, cuja dinâmica não pode ser buscada na análise isolada de um de seus elementos constituintes. Deste modo, tanto sua conjuntura

produtiva como técnica devem ser apreendidas na análise integrada destes elementos. A próxima seção aborda com maior detalhamento aspectos relacionados à dinâmica técnica da agricultura, ressaltando-se o papel do progresso técnico e os principais atores (fontes de inovação) nele circunscritos.

1.2 – Agricultura e Progresso Técnico

Afirmar que a agricultura se converteu gradativamente em um espaço favorável à exploração capitalista equivale a dizer que a valorização de capitais neste setor passou a estar condicionada não apenas à dinâmica produtiva capitalista, mas também em sua conjuntura técnico-concorrencial. No que se refere a esta última, assevera-se que a busca de assimetrias que estabeleçam uma condição de desequilíbrio no mercado, constituindo um sobrelucro para o empresário capitalista, torna-se uma estratégia razoável no âmbito competitivo. Tais assimetrias decorrem fundamentalmente da inovação em produtos e processos.³

De fato, a observação do desenvolvimento agrícola na segunda metade do século XIX e século XX revela a importância crucial que o progresso técnico exerceu na conformação de seu perfil atual, qual seja, o *padrão tecnológico moderno*. Torna-se, pois, oportuno para os propósitos deste trabalho discorrer brevemente sobre este processo, a fim de se compreender com maior densidade as fontes e a dinâmica inovativa na agricultura. Quanto a isto, sustenta-se que a abordagem evolucionista pode contribuir com elementos relevantes, notadamente em suas perspectivas de paradigmas e trajetórias tecnológicas, que permitem identificar conjunturas distintas que condicionam as fontes de inovação na agricultura.

A noção de paradigma tecnológico se reporta ao conceito de paradigma científico desenvolvido por Kuhn (1962), e é definido como uma espécie de padrão ou modelo para a formulação e encaminhamento de soluções para problemas tecnológicos específicos, baseando-se o mesmo em princípios derivados das ciências naturais e de tecnologias materiais (Dosi, 1988). Um paradigma tecnológico incorpora fortes prescrições referentes à definição dos problemas considerados relevantes e o caminho e forma pela qual os mesmos serão solucionados, sinalizando desta forma a direção da mudança técnica. Isto não significa que não se considerem

³ Destaque-se que esta lógica de raciocínio está refletida na abordagem schumpeteriana, segundo a qual é o processo de inovação tecnológica que agrega maior competitividade – e valorização do capital – aos empresários capitalistas, bem como confere ao sistema sua reprodução ao longo do tempo. A referida abordagem será mais detalhadamente discutida no próximo capítulo.

outros fatores na conformação da direção da mudança técnica, tais como forças econômicas e fatores sociais e institucionais. Ignorar estas últimas fatalmente incorreria em uma forma de determinismo tecnológico.

Por sua vez, as trajetórias tecnológicas correspondem aos distintos “caminhos” existentes dentro de um dado paradigma, ressaltando o efeito cumulativo do conhecimento humano. As trajetórias podem apresentar complementaridade, a exemplo do que se verifica na agricultura, implicando que o maior ou menor desenvolvimento de uma certa base técnica pode estimular ou comprometer o desenvolvimento de outras. Isto também remete para a possibilidade de os atores, em determinadas circunstâncias, buscarem deliberadamente maior contato e vinculação entre si, com vistas à troca de informações e experiências (complementaridade de ativos) que possam resultar em avanços na base técnica agrícola.

À luz destes pressupostos, pode-se afirmar que a denominação da agricultura como *setor dominado pelo fornecedor*, tal como expresso na análise de Pavitt (1984), é insuficiente para abordar com maior densidade o processo de inovação verificado neste setor. A grande diversidade de atores e a heterogeneidade que caracterizam os segmentos agrícolas impedem que se possa imputar à agricultura uma dinâmica técnica genérica (Salles-Filho, 1993). De forma análoga, a afirmação que a agricultura apresenta baixo dinamismo tecnológico padece da mesma perspectiva generalizante que deprecia uma análise mais acurada dos segmentos agrícolas.

Ainda que se admita que a agricultura seja, em essência, uma usuária de inovações —o que implica assumir que suas fontes inovativas se encontram localizadas em segmentos que se concentram, via de regra, à margem da unidade de produção agrícola—, há que se considerar que estas fontes apresentam trajetórias tecnológicas e condicionantes distintos, permitindo afirmar que a análise da dinâmica técnica da agricultura envolve elementos mais amplos e complexos do que os que lhe são usualmente atribuídos. É preciso, pois, avançar até as peculiaridades que regem as ações destas fontes para que se detenha um quadro mais factível de sua dimensão tecnológica.

Cientes desta prerrogativa, Possas, Salles-Filho & Silveira (1996) propuseram uma tipologia que busca elencar as diferentes fontes de inovação da agricultura, denotando suas características e dinâmica técnico-concorrencial. A referida tipologia identifica cinco fontes de inovação distintas, as quais são expressas abaixo:

- a) *Fontes Privadas de Organização Empresarial Industrial* – essas fontes têm, como principal atividade, a produção e venda de insumos para os mercados agrícolas, onde se incluem, para a agricultura vegetal, a indústria de pesticidas, a indústria de fertilizantes, máquinas e equipamentos agrícolas, sementes e empresas de serviços, que comercializam assistência técnica e sistemas de planejamento e gestão da produção. No caso da produção animal, destacam-se a indústria de rações, produtos veterinários, matrizes genéticas e equipamentos para instalações rurais;
- b) *Fontes Institucionais Públicas* – em que se inserem universidades e instituições públicas de pesquisa. Sua principal atribuição é a execução de atividades de P&D, transferência de tecnologia, execução de testes e desenvolvimento comercial de produtos das indústrias de insumos do primeiro grupo;
- c) *Fontes Privadas Relacionadas às Agroindústrias* – que produzem tecnologia agrícola visando o consumo direto, quando se observa um elevado grau de verticalização até a produção agrícola ou mesmo indireto;
- d) *Fontes Privadas, mas de Organização Coletiva, sem fins lucrativos* – correspondem às cooperativas e associações de produtores, cujo principal objetivo é o desenvolvimento e transferência de novas variedades de sementes e práticas agrícolas, como métodos de plantio, dosagem de adubação e pesticidas, métodos de controle de pragas, criação animal, irrigação, colheita, armazenagem e outros. Ressalte-se que ainda que as técnicas desenvolvidas por este grupo podem ser comercializadas, ao invés de simplesmente repassadas aos produtores, mas esta transação não adota os mesmos critérios prevalentes no primeiro grupo, dado a manutenção destas fontes não depende exclusivamente da comercialização de seus produtos.
- e) *Unidade de Produção Agrícola* – na qual são formados novos conhecimentos, derivados principalmente do aprendizado que, mediante o estabelecimento de um fluxo de informações com os produtores de novas tecnologias, podem ser incorporados no aprimoramento de um novo produto ou processo, constituindo as chamadas *inovações incrementais*.

A primeira constatação que pode ser extraída desta tipologia é a de que, além da multiplicidade de atores que guardam importância na determinação do processo inovativo na agricultura, devem ser consideradas as diferentes motivações e dinâmicas técnico-concorrenciais existentes não apenas entre as distintas fontes inovativas, mas também no âmbito de um mesmo grupo. Tomando-se como exemplo o primeiro, constata-se a presença de indústrias que apresentam diferenças quanto ao aspecto tecnológico. A indústria de pesticidas, por exemplo, tem sua dinâmica de inovações baseada em processos de busca de novas moléculas e formulações, concorrendo pela diferenciação de produtos. Suas rotinas inovativas denotam que a atividade de P&D é essencial para a manutenção de um elevado patamar de competitividade. Trata-se, portanto, de uma indústria *baseada na ciência*, conforme a classificação de Pavitt (1984), cujas características são a busca de inovações em produtos, criação de habilidades e conhecimentos tácitos e a importância da cumulatividade para a exploração das oportunidades tecnológicas abertas nas diversas famílias de produtos químicos que foram desenvolvidos pela indústria (Achilladelis *et alii*, 1987).

Por outro lado, a indústria de fertilizantes, ainda que situada no mesmo grupo que a indústria de pesticidas, é marcada pelo grande volume de produção, tendo na proximidade às fontes de matéria-prima, escala e preços sua principal forma de concorrência. Não se verifica grande diferenciação de produtos, e sua taxa de inovações é inferior à observada na indústria de pesticidas. A atividade inovativa não se concentra na busca por novos produtos, mas sim processos que permitam reduções de custos, notadamente no consumo de energia e melhoria da eficiência industrial. É, portanto, uma indústria *intensiva em escala*, de acordo com a terminologia de Pavitt (1984).

Estes exemplos permitem ilustrar que há diferenças significativas, no que se refere à dinâmica concorrencial e atividade inovativa, entre as referidas fontes e mesmo entre os atores nestas inseridos. É possível identificar, a partir da metodologia de Pavitt (1984), indústrias *baseadas na ciência*, caso não apenas da indústria de pesticidas, mas também de sementes; indústrias *intensivas em escala*, como os fertilizantes; segmentos de *fornecedores especializados*, em que se destaca a indústria de máquinas e implementos agrícolas, além do segmento *dominado pelos fornecedores*, como a agroindústria, notadamente pelos fornecedores de máquinas e insumos. Deriva-se, portanto, que a agricultura não deve ser compreendida como um setor

estático e menos dinâmico do que o restante da economia, uma vez que suas fontes inovativas apresentam condicionantes e estratégias próprias, que estão referidas aos seus ambientes concorrenciais, onde a demanda agrícola tem sua importância relativa, mais ou menos importante em cada caso (Possas, Salles-Filho & Silveira, 1996).

Estas proposições agregam elementos pertinentes, que devem ser levados em conta em estudos que se prestem a analisar a dinâmica técnico-produtiva da agricultura. É necessário que tais estudos avancem na identificação dos atores inseridos em um dado segmento agrícola, desvendando-lhes os principais atributos, motivações e a dinâmica concorrencial a que estão inseridos. Destaca-se também a importância de se proceder à ruptura dos tradicionais limites setoriais – que compreendem agricultura, indústria e serviços como núcleos autônomos e desvinculados – a fim de se obter uma análise mais apurada da conjuntura agroindustrial. A percepção da imbricação entre os referidos setores remete à discussão empreendida na próxima seção, em que são expostas as principais unidades analíticas propostas para o estudo da dinâmica produtiva da agricultura.

1.3 - Os Instrumentos de Análise da Dinâmica Produtiva de Segmentos Agrícolas

O tratamento da organização e estrutura técnico-produtiva da agricultura apresenta grande diversidade de contribuições na literatura especializada nacional e internacional, no que se refere ao recorte utilizado para análise. Apesar de tais instrumentos partirem de uma posição comum, qual seja, a concepção integrada de agricultura, indústria e setor de serviços, a pluralidade de conceitos e terminologias propostas impõe dificuldades na investigação de segmentos agrícolas, dado que os mesmos são muitas vezes definidos de maneiras distintas e até controversas.

Não obstante a dificuldade em se expor tais recortes, sua exposição se faz necessária, em virtude de se justificar a proposição dos conceitos de cadeia inovativa e rede de inovação, assim como sua aplicação integrada a estes recortes. É conveniente salientar, no entanto, que não se pretende abordá-los de maneira exaustiva, mas sim destacar-lhes elementos pontuais, de modo a ilustrar sob quais condições a cadeia inovativa pode contribuir na agregação de informações relevantes no tocante à identificação dos atores presentes na dinâmica técnica da agricultura e nas relações entre eles edificadas.

Um dos primeiros modelos propostos para a mensuração dos vínculos estabelecidos entre agricultura, indústria e segmentos do setor de serviços foi delineado pela Escola de *Harvard*, em meados do século XX. Tendo como referência a agricultura norte-americana no pós-guerra, Davis & Goldberg (1957) observaram que esta já apresentava certo grau de especialização, em que diversas atividades que compunham o processo de produção de uma mercadoria – processamento, armazenamento, transporte e comercialização – não estavam mais sob a responsabilidade do produtor rural. Ao menos nas propriedades mais modernizadas, o produtor havia reduzido seu escopo e restringido suas atenções apenas à produção agropecuária, estando as demais atividades organizadas por setores situados “para fora da porteira da fazenda”.

Esta gradual transformação da organização das atividades agrícolas exigia a concepção de uma nova forma de focalizar a agricultura, inserindo agentes que não estavam anteriormente presentes em sua conjuntura. Dessa percepção resultou o conceito de *agribusiness*, que correspondia à “soma total de todas as operações, envolvendo a produção e distribuição de suprimentos agrícolas; as operações de produção na fazenda; e o armazenamento, o processamento e distribuição de produtos agrícolas e dos itens produzidos com eles” (Davis & Goldberg, 1957:13). Para quantificar as inter-relações constituídas entre estes setores, difundiu-se a utilização de matrizes intersetoriais de insumo e produto.

O conceito de *agribusiness* foi posteriormente refinado por Goldberg (1968), quando do estudo das *commodities* agroindustriais (laranja, trigo e soja) de maior expressão econômica na Flórida. Tendo percebido a relevância de se considerar aspectos peculiares a cada segmento agrícola, a análise de *agribusiness* foi complementada pelo *Commodity System Approach* (CSA). Este primava pelo estudo particularizado de cada segmento, ao invés de se conceber a estrutura de produção agrícola como um único agregado, conforme sugerido pela noção de *agribusiness*, que, em decorrência de sua perspectiva generalizante, relegava a segundo plano uma série de particularidades relevantes inerentes a distintos segmentos agroindustriais. Além desta abordagem desagregada, Goldberg também adotou o paradigma de *Estrutura-Condução-Desempenho*, advindo de teorias da Organização Industrial, em substituição ao emprego das matrizes de insumo-produto, e incorporou à sua análise aspectos relativos às políticas governamentais e ao papel das associações de classe na conformação da conjuntura setorial.

Em que pese a identificação de aspectos relevantes aos estudos agrícolas, que culminou na grande difusão do modelo desenvolvido em *Harvard*, o mesmo foi também bastante criticado, notadamente por sua suposta natureza reducionista – segundo a qual se partia do princípio que todos os segmentos agrícolas estariam necessariamente integrados à dinâmica industrial – e por sua perspectiva estática, em que a tecnologia é vista como algo dado, permanecendo obscuros os processos de interação dos atores e as formas pelas quais se dava a inovação tecnológica.

Em contraponto à escola de pensamento norte-americana, foi instituído um enfoque para tratar as relações agricultura-indústria derivado da escola francesa, particularmente do *Institut Agronomique Méditerranée de Montpellier* e dos trabalhos de Louis Malassis. Os estudos derivados desta linha atentaram para a importância em se identificar os fluxos de produção estabelecidos entre os agentes de uma dada *filière* agroalimentar. A viabilidade desta abordagem residia não apenas em sua capacidade de expor o decurso seguido por um determinado produto dentro do sistema de produção, mas também na identificação dos atores nele presentes. Em razão destas características e de sua aplicabilidade na caracterização de distintos segmentos, o conceito de cadeia produtiva – diretamente derivado desta concepção – foi largamente empregado pelos pesquisadores brasileiros no empreendimento de estudos agrícolas.

Juntamente ao conceito de *filières*, a tradição francesa também responde pela proposição da noção de sistemas agroalimentares, definido como o conjunto de atividades que concorrem para a produção de produtos agroindustriais, desde a produção de insumos até a chegada do produto final ao consumidor. No Brasil, este conceito foi muitas vezes modificado, a fim de incorporar segmentos que, embora apresentem estreita vinculação à produção agropecuária, não têm como propósito final a produção de alimentos, tais como as indústrias de madeira e móveis, fibras vegetais, couro e papel, dentre outras, constituindo desta forma a noção de Sistema Agroindustrial (SAI), conforme proposto por Batalha (1995).

Esta concepção de sistema agroindustrial foi enriquecida pelas contribuições de Farina & Zylbersztajn (1991), Zylbersztajn (1995; 1996; 1999) e Farina (1999), entre outros, que lhe imputaram novos elementos, derivados da Nova Economia Institucional (NEI)⁴. A adoção deste referencial se presta a auxiliar a compreensão dos fatores que conformam as estruturas de governança que regem as transações erigidas entre os agentes nele inseridos. Tais estruturas estão

⁴ A Nova Economia Institucional será mais detalhadamente abordada no próximo capítulo.

fortemente relacionadas às instituições e a atuação das organizações presentes no SAI, o que destaca a importância de se considerar outros fatores, que não estejam restritos aos atores da cadeia produtiva, tais como as políticas setoriais e macroeconômicas, a atuação dos sindicatos e demais organizações de interesse. Em outras palavras, a noção de SAI aponta que a caracterização da dinâmica técnico-produtiva da agricultura exige que se considere não apenas a cadeia produtiva, mas também os ambientes organizacional e institucional que a circunda.

Por sua vez, o conceito de complexo agroindustrial é aquele que apresenta maior pluralidade de definições e interpretações na literatura nacional, tendo sido empregado antes mesmo da noção de sistema agroindustrial. Guimarães (1982) foi um dos pioneiros em sua utilização, compreendendo a constituição dos CAIs como parte de um processo histórico de integração e concentração produtiva que já ocorrera na indústria. Na agricultura, esta integração teria dado origem a uma crescente e intrincada relação entre indústria de insumos, implementos e máquinas agrícolas (a chamada indústria a montante), a produção rural propriamente dita e a indústria processadora (ou indústria a jusante). Seus trabalhos revelam influência dos trabalhos de Kautsky, ao afirmar que a integração agricultura-indústria faria com que a primeira se restringisse, progressivamente, a um elo intermediário de uma dada cadeia industrial. Concluía-se que, se a industrialização da agricultura lhe havia imputado um salto qualitativo no que tangia à eficiência e produtividade, ter-lhe-ia adicionalmente conferido uma posição subordinada em relação à indústria, cuja dinâmica conformaria mais e mais a conjuntura e organização do setor agrícola.

Em contraponto ao argumento de Guimarães, Müller (1989; 1991), destacou que a integração entre as atividades agrícolas e industriais não necessariamente conduziria a agricultura a uma condição de subordinação, mas contribuiria para sua modernização e inserção mais intensa na dinâmica capitalista, condicionando não apenas uma integração técnico-produtiva, mas principalmente de capitais. Ainda que a integração tivesse extraído da agricultura seu caráter autônomo em relação ao restante da economia, esta perda não se traduzia na subordinação da agricultura à indústria, mas em uma reestruturação do poder e da participação dos setores rurais nas esferas política e econômica, que deveriam se alinhar ao novo padrão agrícola, estreitamente vinculado ao contexto industrial (Müller, 1993). A definição de CAI estabelecida pelo autor se destacou ainda por incluir, além dos atores e segmentos produtivos apontados por Guimarães,

elementos relevantes na determinação da conjuntura agrícola, tais como serviços de natureza financeira e a indústria de bens de capital, assim como aspectos vinculados à dinâmica tecnológica, tal como atividades de pesquisa e desenvolvimento e assistência técnica.

Esta perspectiva mais ampla de CAI encontrou resistência em outros autores que estudavam o fenômeno de integração da agricultura à indústria no Brasil, sobretudo pela incorporação ao CAI da indústria de bens de capital, tal conforme pode ser observado na crítica de Lifschitz & Prochnik (1991) e o de Haguenauer *et alii* (1988). Tais autores, valendo-se da noção de complexos industriais, apontaram que o mesmo seria definido como um agrupamento de agentes econômicos, condicionado a partir dos fluxos de compra e venda estabelecidos entre eles. A mensuração de tais fluxos adviria da análise de matrizes de relações intersetoriais. Todavia, nem sempre os fluxos de compra e venda seriam o critério mais relevante na determinação dos limites de um complexo, sendo às vezes necessária uma intervenção arbitrária e subjetiva. O complexo agroindustrial era um destes casos excepcionais.

A justificativa apresentada por estes autores para excluir da definição de CAI a indústria de bens de capital para a agricultura – especialmente os segmentos de máquinas e implementos, assim como a indústria de insumos químicos - se prende à noção de que, embora os mesmos desempenhem um importante papel na determinação da dinâmica produtiva e tecnológica da agricultura, sua inclusão não permitiria que fossem novamente inseridos nos complexos industriais aos quais estavam originalmente relacionados –metal-mecânico e químico, respectivamente. Nesse ponto, uma intervenção arbitrária se faria necessária, sendo mais plausível admitir que as indústrias que compusessem a indústria para a agricultura fossem agregadas junto aos seus complexos industriais de origem. Todavia, conforme visto na seção anterior, isto implicava extrair da análise da dinâmica técnico-produtiva da agricultura atores substancialmente relevantes em sua conformação.

Em meio a estas definições e pressupostos, emergiu ainda uma conceituação de CAI que o compreendia como uma espécie de “versão brasileira” da noção de agribusiness desenvolvida por Davis & Goldberg (1957), proposta por Araújo *et alii* (1990). Entretanto, essa proposição foi, assim como aquela proposta pela Escola de *Harvard*, questionada em virtude de suas prerrogativas generalizantes, insistindo em qualificar toda a agricultura como um único e grande CAI.

A fim de permitir uma abordagem desagregada, que considerasse as particularidades de cada setor agrícola, foram propostas novas definições, dentre as quais se destaca a contribuição de Kageyama *et alii* (1991), dada sua tentativa em propor um modelo que incorporasse a forte heterogeneidade a condição agrícola observável na realidade. O conceito de complexo agroindustrial foi flexionado e adquiriu algumas gradações, referidas ao nível de vinculação entre a indústria a montante, a produção agropecuária e a indústria a jusante. Deste modo, foi possível o estabelecimento de quatro categorias distintas, que se diferenciam pelo grau de interação entre estes três núcleos, conforme expresso a seguir:

- a) *Complexos Agroindustriais Completos*: corresponde aos setores em que é possível constatar uma forte “soldadura” entre a indústria a montante, a produção rural e a indústria a jusante;
- b) *Complexos Agroindustriais Incompletos*: referente aos casos em que se observa uma forte integração entre a produção rural e a indústria a jusante, mas não com a indústria a montante;
- c) *Conjunto de Atividades Modernizadas*: englobando setores que se modernizaram através da incorporação de máquinas e insumos industriais, mas que não estabeleceram fortes vínculos com a indústria de bens de capital para a agricultura ou a indústria processadora, ou seja, atividades que não adotaram a forma de um complexo;
- d) *Atividades Agrícolas de Base Artesanal*: relativas a segmentos cuja organização das atividades agrícolas não foi fortemente influenciada pela modernização e/ou incorporação de máquinas e insumos industriais.

Ainda que a tipologia supramencionada tenha representado um avanço nos estudos da dinâmica técnico-produtiva da agricultura, instaurando uma certa flexibilidade que a torna apta a dar conta de muitos casos observáveis na realidade, a mesma não esteve isenta de críticas. Dentre estas, destacam-se as visões de Gonçalves (1999), para quem a tipologia desconsiderava a especificidade de determinados produtos que, mesmo sem estar fortemente imbricados à dinâmica industrial, poderiam ser definidos como atividades modernas, caso de produtos consumidos *in natura*. Por sua vez, Salles-Filho & Silveira (1991) apontam que o reconhecimento daqueles que propuseram a referida tipologia quanto à baixa ocorrência de

situações que poderiam ser definidas como *complexos agroindustriais completos* correspondia a uma limitação do conceito. De forma análoga, a definição um *complexo agroindustrial incompleto*, ou a afirmação da existência de um *conjunto de atividades modernizadas* que ainda não tinham adotado a forma de um complexo levava a crer que haveria uma certa linearidade neste processo, em que tais segmentos convergiriam, em algum momento, para uma agregação completa, aspecto que não se aplica a uma grande diversidade de segmentos agroindustriais, uma vez que em muitos destes, não exprimem e não necessariamente constituirão relações mais estreitas com a dinâmica industrial.

A despeito de divergências conceituais e metodológicas apresentadas em relação aos instrumentos empregados na análise da dinâmica produtiva e tecnológica da agricultura, é possível identificar nos mesmos alguns elementos genéricos: além da já referida percepção acerca da necessidade de se compreender a agricultura como algo sistêmico, que se encontra em maior ou menor grau integrado à conjuntura da indústria e do setor de serviços, subjaz a preocupação destas abordagens em identificar, com acentuada preponderância, os atores e os processos que envolvem a produção, distribuição e comercialização de um produto, perspectiva que justifica o foco mais destacado sobre os atores e etapas presentes na dinâmica produtiva da agricultura. Isto é mais evidente em referenciais como os conceitos de *filière* e cadeia produtiva.

Além da exposição da dinâmica produtiva da agricultura, outros recortes buscam incorporar a isto outras variáveis, tais como atores e instituições que estão presentes na conjuntura agrícola, mas não necessariamente em atividades ligadas à sua estrutura produtiva, tais como políticas setoriais e macroeconômicas, leis, agências de fomento e pesquisa, sindicatos e demais associações de classe, entre outros. Tais elementos são particularmente considerados em referenciais como os de sistemas agroalimentares, sistemas agroindustriais e complexos agroindustriais.

Entretanto, estes mesmos recortes, ainda que não ignorem a questão da inovação na agricultura ou sua relevância, dedicam menor atenção à identificação de atores, instituições e padrões de organização voltados à geração e difusão de novos produtos e/ou processos. Por esta razão, a identificação da dinâmica tecnológica de um dado segmento agrícola tende a permanecer menos evidente nestes referenciais, o que permite intuir que a agregação a estes de novos instrumentais conceituais, voltados a apreensão e caracterização da dinâmica tecnológica, pode

produzir efeitos virtuosos e resultar em uma análise mais complexa e detalhada do setor agrícola, pelo que são sugeridos os conceitos de cadeia inovativa e rede de inovação.

Uma vez constatado que a dinâmica tecnológica de um segmento agrícola se vincula à presença de um escopo heterogêneo de atores e instituições, e que estes podem, em determinadas circunstâncias, optar pela conformação de um arranjo institucional voltado às atividades de pesquisa e inovação, torna-se oportuno analisar os condicionantes que norteiam tal estratégia, apontando-lhe a causalidade, aspectos positivos e possíveis entraves. Ao mesmo tempo, um estudo relativo à dinâmica tecnológica demanda, necessariamente, que se explicitem os fundamentos teóricos e a própria visão que se tem do processo inovativo e da importância da inovação. No âmbito desta Dissertação, a concepção acerca da atividade inovativa e da constituição de arranjos institucionais voltados a este fim deriva de princípios concernentes às abordagens evolucionista e da Nova Economia Institucional. O próximo capítulo denota uma exposição mais detalhada destes referenciais, e a forma como os mesmos podem ser aplicados de modo integrado para a compreensão da dinâmica tecnológica de segmentos agrícolas.

Capítulo 2- Aportes da Economia Evolucionista e da Nova Economia Institucional na Constituição de Arranjos Institucionais de Pesquisa

Neste capítulo são enfatizados os fundamentos teóricos que fornecem embasamento aos conceitos propostos no âmbito desta Dissertação, quais sejam, a cadeia inovativa e a rede de inovação, como ferramenta de auxílio ao empreendimento da análise da dinâmica tecnológica da citricultura. O substrato adotado para este fim são a Economia Evolucionista e a Nova Economia Institucional.

O capítulo foi organizado em três seções. Na primeira seção são abordados elementos da Nova Economia Institucional (NEI), em particular a vertente denominada *Instituições de Governança* e sua contribuição para o estudo da economia dos custos de transação. Pretende-se demonstrar a influência das instituições e dos arranjos institucionais sobre as condições gerais de eficiência e competitividade do sistema econômico. Parte-se do argumento desenvolvido por Oliver Williamson, segundo o qual o ambiente institucional pode interferir significativamente nas formas pelas quais os agentes econômicos se relacionam e efetuam transações, com conseqüências sobre a estrutura e efetividade de um dado segmento. Ao sugerir uma possível correlação entre as formas de organização e relacionamento dos agentes econômicos e o desempenho econômico, emerge a possibilidade de se conceber arranjos institucionais como estratégia plausível para uma inserção mais favorável de atores e instituições na dinâmica capitalista.

Na segunda seção são discutidos elementos derivados da Economia Evolucionista, exaltando o papel da inovação tecnológica como fenômeno que não apenas atribui ao capitalismo uma condição evolucionária, como também permite sua reprodução ao longo do tempo. Adicionalmente, são tecidas considerações relativas às principais condicionantes que se sobrepõem ao esforço inovativo, destacando a noção de rotinas, competências e o processo de geração de conhecimento. Finalmente, a terceira seção procede a uma aglutinação de elementos referentes às abordagens supracitadas, da qual se deriva uma matriz teórica integrada para a compreensão da constituição de arranjos institucionais de pesquisa voltados à geração e difusão de inovações.

2.1 - A Nova Economia Institucional

A Nova Economia Institucional (NEI) comporta em sua origem uma crítica a determinados pressupostos ortodoxia neoclássica, notadamente em suas proposições de individualismo metodológico⁵, de racionalidade ilimitada dos agentes econômicos⁶ e de existência de informação completa e homoganeamente acessível.⁷ Segundo o pensamento ortodoxo, da somatória do livre acesso a todas as informações consideradas relevantes, juntamente a uma capacidade ilimitada de processar todas estas informações, resultaria uma decisão precisa e coerente, que seria pautada pela maximização. Outra divergência importante da NEI em relação à perspectiva neoclássica deriva da não-consideração, em seus modelos, da ocorrência de fricções, isto é, custos não vinculados à produção e distribuição, mas associados ao funcionamento do sistema, ou seja, os custos de transação (Williamson, 1985; 1998). Esta é a principal razão pela qual alguns autores argumentam que os modelos neoclássicos, ainda que tenham evoluído e adquirido grande formalismo e elegância conceitual, em alguns casos se afastam demasiadamente da realidade empírica, comprometendo sua efetividade em explicar os fenômenos observados na sociedade (Zylbersztajn, 1995).

Buscando a elaboração de uma abordagem mais próxima à realidade, os teóricos da NEI observaram que as instituições não podem ser negligenciadas no estudo do ambiente econômico, dada sua influência não apenas sobre os custos de funcionamento da economia, mas também sobre a tecnologia e eficiência (North, 1991; North & Wallis, 1994). Subjacente a essa percepção encontra-se o pressuposto básico da NEI, de acordo com o qual as instituições importam, e são suscetíveis de análise (Williamson, 1985; 2000; Pratten, 1997).

Em virtude da grande importância conferida pela NEI à noção de *instituição*, é oportuno fazer um parêntese a fim de esclarecer qual a definição conceitual adotada no escopo deste

⁵ O individualismo metodológico preconiza o indivíduo como unidade central de análise, negligenciando-se o papel das instituições. Estas, quando destacadas, restringem-se à correção de distorções que possam ocorrer no âmbito dos mercados.

⁶ Segundo esta concepção, as ações dos indivíduos, além de apresentarem uma natureza estritamente racional, estão sempre referidas à maximização do lucro.

⁷ Entretanto, críticos da abordagem institucionalista e mesmo alguns institucionalistas, como Hodgson (1995), apontam a permanência de traços da ortodoxia em determinadas derivações da abordagem institucionalista, - notadamente a Economia dos Custos de Transação - tais como a manutenção de uma perspectiva microeconômica, em que a transação é a unidade de análise, além de sua natureza estática, tanto em relação ao ambiente institucional quanto à ocorrência de inovações tecnológicas. Nesta ótica, a Economia dos Custos de Transação imprimiria à abordagem neoclássica uma maior aproximação com a realidade empírica, mas sem promover uma ruptura definitiva.

trabalho, dada a vasta profusão de terminologias encontradas na literatura corrente. A este respeito, buscou-se uma aceção bastante ampla, que pudesse incorporar uma diversidade de fenômenos. Por esta razão, optou-se pela contribuição de Dosi & Orsenigo (1988), que definiram tal conceito sob duas perspectivas distintas. De um lado, o termo se refere a um conjunto de organizações formais, tais como empresas, universidades, institutos de pesquisa, agências governamentais, adquirindo um sentido mais estrito.

Por outro lado, o conceito também apresenta uma conotação mais vasta, reportando-se à teoria sociológica, incorporando o conjunto de normas e/ou restrições construídas pelos seres humanos, cujo fim é a redução da incerteza presente no ambiente econômico e social, a partir da pré-determinação de condutas e comportamentos, os quais possam padronizar e modelar as formas de ação de atores e outras instituições. Esta definição ampla se aproxima da contribuição de North (1991) e North & Wallis (1994), para os quais as instituições, correspondendo às “regras do jogo” que conformam o ambiente econômico e a sociedade, imputam condutas por meio de princípios de natureza formal (constituições, leis, direitos de propriedade, entre outros) e informal, tal como sanções, tabus, costumes, tradições e códigos de conduta.

Retomando-se o papel da NEI na crítica a pressupostos da abordagem neoclássica, alega-se que a arguição referente ao papel das instituições se somou à rejeição das premissas de racionalidade ilimitada e de informação completa e acessível. Os teóricos da NEI sustentam que os agentes, embora se esforcem de fato por pautar suas ações em parâmetros estritamente racionais, só o conseguem fazê-lo parcialmente, dada uma irrevogável limitação da capacidade cognitiva humana. Do mesmo modo, emerge uma competência restrita no processamento das informações disponíveis. Destaque-se finalmente que, além da propalada restrição humana na capacidade de processamento das informações tidas como relevantes, é preciso ainda considerar que as mesmas se encontram dispostas assimetricamente, isto é, as informações não estão igualmente disponíveis a todos os agentes econômicos, suscitando nestes práticas oportunistas (Siffert Filho, 1996).⁸

⁸ A correlação entre assimetria informacional e oportunismo apresentada por Williamson, entretanto, não está isenta de críticas, que apontam que este, em muitos casos, inverte a relação de causalidade entre estes dois fenômenos. Para maiores detalhes, consultar Fransman (1998).

Pode-se atribuir a gênese do novo institucionalismo⁹ ao ano de 1937, em que foi publicado o célebre artigo *The Nature of the Firm*, escrito por Ronald Coase. Neste, foi sugerida uma interpretação da firma distinta da visão sustentada pela economia neoclássica, para a qual a firma constituía unicamente uma função de produção. Para esta última, a empresa se assemelharia a uma insondável “caixa preta”, em que se verificava a entrada de insumos sob a forma de *inputs* e a saída de produtos sob a forma de *outputs*, mantendo-se turvos os aspectos tecnológicos e organizacionais que lhe eram inerentes. Na proposta *coaseana*, a firma foi definida como um mecanismo alternativo de coordenação das atividades econômicas, assim como o mercado. Em seu argumento, firma e mercado concorreriam entre si como instituições de coordenação e governança das atividades econômicas, e a opção por uma ou outra estrutura de governança estaria subordinada à ocorrência de custos de transações inerentes a cada estrutura, prevalecendo, naturalmente, aquela que apresentasse menores custos de transação.

O trabalho de Coase também primou pela tentativa de definir, pela primeira vez, a noção de custos de transação. Estes foram categorizados em duas instâncias principais, quais sejam, os custos para se descobrir os preços vigentes no mercado (ou custos de coleta de informações) e custos de negociação e estabelecimento de um contrato.

Todavia, Coase não apresentou critérios que permitissem a mensuração destes custos, inviabilizando a validação ou refutação de seu argumento, dada a não-possibilidade de se proceder a uma comparação entre distintas estruturas de governança. Na tentativa de superação deste entrave, o autor concluiu que os mecanismos mais eficientes de coordenação em cada circunstância seriam aqueles efetivamente adotados pelos agentes econômicos. No entanto, a aceção de que os agentes econômicos adotariam sempre as estruturas de governança mais eficientes aproximou seu argumento da proposição neoclássica de racionalidade ilimitada, legitimando um conceito que a NEI afirmava refutar. Apenas nas décadas posteriores, e sobretudo com o trabalho de Williamson, tal questão seria devidamente equacionada.

⁹ Os pesquisadores da NEI buscaram uma diferenciação em relação aos teóricos institucionalistas que prevaleceram nas primeiras décadas do século XX, notadamente Commons, Veblen e Mitchell, alegando que embora ambas concepções apresentassem hostilidades a premissas da teoria neoclássica, a Nova Economia Institucional teria dado maior ênfase à constituição de uma agenda formal de pesquisa e na tentativa de elaboração de modelos para análise e compreensão da realidade (Williamson, 1998).

O trabalho de Coase consistiu no primeiro esforço no sentido de prover maior compreensão quanto à natureza da empresa capitalista, deixando esta de ser entendida unicamente como uma mera função de produção, para ser vista como uma forma de coordenação alternativa ao mercado. Depreendeu-se também que os custos de transação não ocorriam apenas no mercado, mas em todas as estruturas de governança presentes na dinâmica capitalista, incluindo a própria firma, ocasionando a necessidade de se observar a ocorrência de tais custos em seu interior, como aqueles voltados ao controle da produção e monitoramento da qualidade (Azevedo, 1996; Farina, Azevedo & Saes, 1997).

Os estudos que enveredaram por esta trajetória teórica permitiram maior detalhamento da noção de instituições, enaltecendo elementos quanto à sua importância e amplitude. Desta forma, surgiram as concepções de macroinstituições e microinstituições, conforme definido por Williamson (1996). À primeira correspondem as organizações, regimes e normas que conformam os ambientes institucionais que regulam o sistema econômico. As microinstituições, por sua vez, correspondem aos arranjos institucionais, ou estruturas de governança, erigidos com o propósito de coordenar e regular as transações efetuadas pelos agentes econômicos, de modo a reduzir os custos de transação. Por esta proposta, a organização do sistema econômico estaria, finalmente, associada à correlação entre as macroinstituições, as microinstituições, assim como os pressupostos comportamentais dos indivíduos, conforme expresso na Figura 2.1.

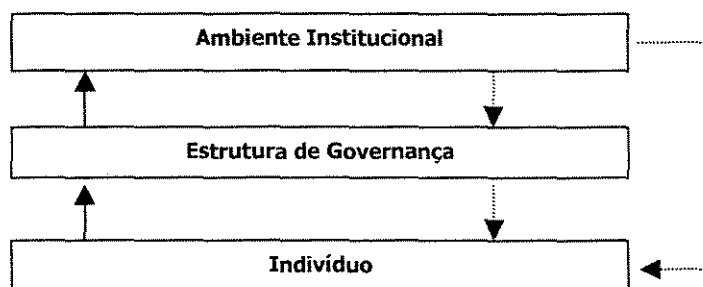


Figura 2.1– Níveis Analítico-Institucionais de Organização do Sistema Econômico

Fonte: Williamson, 1996

Através da Figura 2.1 é possível afirmar que o Ambiente Institucional é o principal nível a ser considerado na conformação do sistema econômico. É a partir dele que são erigidas as estruturas de governança que serão empregadas em uma dada conjuntura, além da influência exercida pelos indivíduos. Registre-se ainda a relativa dialética presumida neste raciocínio, uma

vez que se admite uma certa influência das estruturas de governança sobre o ambiente institucional e a conduta individual.

Devido à existência de duas instâncias de análise distintas – as macro as microinstituições-, a NEI também se desenvolveu a partir de duas vertentes. A primeira delas concentrou seus esforços no estudo do Ambiente Institucional, sobretudo com os trabalhos de Douglass North. A segunda vertente, em que se destacam os estudos de Oliver Williamson, dedicou maior atenção ao estudo das estruturas de governança, em particular na contribuição à teoria dos custos de transação.¹⁰

Os trabalhos de Williamson também se caracterizaram pela superação dos problemas metodológicos presentes nas proposições *coaseanas*, especialmente quanto à definição de custos de transação. A acepção *coaseana* englobava apenas uma parcela do que se define na atualidade por tais custos, restringindo-se aos custos informacionais, o que não esgotava a possibilidade de ocorrência de custos de transação no estabelecimento de um contrato. Williamson destacou que, além dos custos informacionais, a impossibilidade em se antever os acontecimentos futuros e a conduta dos agentes econômicos fazia que os contratos estabelecidos fossem inexoravelmente incompletos, suscitando a possibilidade de ocorrência de novos custos ao longo da execução do mesmo, ou seja, custos de transação *ex post*. Ponde (1993) enumera um conjunto de circunstâncias que concorrem para a gênese deste tipo de custo transacional, destacando-se:

- a) *custos de mal-adaptação* - quando a transação não se processa da maneira planejada, como no caso do fornecimento de insumos que fogem ao padrão de qualidade ou prazo de entrega;
- b) *custos vinculados a esforços de negociar e corrigir o desempenho das transações*;
- c) *custos de manutenção de estruturas de gestão* - que monitorem as transações e as ações dos demais agentes;
- d) *custos requeridos para efetuar comprometimentos*- criando garantias de que não existem intenções oportunistas.

¹⁰ Williamson, entretanto, tem dedicado seus últimos trabalhos à tentativa de se obter uma maior imbricação entre as referidas vertentes a fim de demonstrar, com maior clareza, a relação intrínseca entre ambiente e arranjos institucionais.

O reconhecimento da pluralidade de situações em que se podem configurar custos de transação fez com que fossem propostas novas definições para os mesmos. Dentre estas, parece particularmente minuciosa a tipologia destacada por Azevedo (1996), para o qual os custos de transação se vinculam a atividades tais como: a) *elaboração e negociação de contratos*; b) *mensuração e fiscalização de direitos de propriedade*; c) *monitoramento do desempenho*; d) *organização de atividades*; e) *custos decorrentes da incapacidade de reagir rápida e eficientemente a mudanças no ambiente econômico*.

Tendo-se obtido formulações mais pertinentes quanto à definição de custos de transação, era ainda necessária a proposição de um modelo analítico que viabilizasse a aferição dos custos de transação e, deste modo, justificasse metodologicamente a causalidade da opção por uma data estrutura de governança em detrimento de outra, em uma conjuntura específica.

Este aspecto foi abordado por Williamson, que desenvolveu um modelo a partir da incorporação dos chamados “atributos das transações” e dos “pressupostos comportamentais” ao conceito de custos de transação. Em linhas gerais, afirma-se que tais custos decorrem destes dois condicionantes. Os pressupostos comportamentais são a racionalidade limitada e o oportunismo. Por sua vez, os principais atributos de uma transação são o grau de especificidade do ativo, a frequência e a incerteza, sendo a especificidade o atributo mais relevante na determinação dos custos de transação.

Conforme mencionado anteriormente, a racionalidade limitada deriva da convicção de que os agentes econômicos, embora tentem pautar suas ações em moldes estritamente racionais, só conseguem fazê-lo de modo parcial, dada a assimetria informacional e a restrita capacidade de processamento das informações. A assimetria informacional pode inclusive estimular o aparecimento de práticas oportunistas, à medida que um determinado agente, dispondo de alguma informação privilegiada, pode tentar se aproveitar disto como forma de elevar seus ganhos. Depreende-se, pois que o oportunismo está vinculado à noção de que os agentes econômicos buscarão sempre obter o maior ganho possível no decorrer das transações, ainda que isto implique perdas aos demais, admitindo-se mesmo a deflagração de condutas antiéticas.

Em relação aos atributos das transações, compreende-se que um ativo apresenta especificidade quando seu uso alternativo não pode ser efetuado sem que haja uma perda considerável de seu valor (Williamson, 1985; 1998). Desse modo, quanto maior for a

especificidade de um ativo, tanto maior será a possibilidade de ocorrência de custos de transação. Segundo o autor, são seis as condições que conferem especificidade a um determinado ativo: a) *localização*, nos casos em que a localização próxima de firmas de uma mesma cadeia economiza custos de transporte e armazenagem; b) *ativos físicos*; c) *ativos humanos*; d) *ativos dedicados*, relativos ao montante de investimentos cujo retorno depende da transação com um agente em particular; e) *marca*; f) *ativos temporais*, em que o valor de uma transação depende sobretudo do tempo em que esta se processa, aspecto estrutural na negociação de ativos perecíveis.

A frequência com que uma transação é realizada pode influenciar o estabelecimento de um contrato. Transações mais recorrentes tendem a criar relações de confiança, desestimulando a emergência de práticas oportunistas. Concomitantemente, quanto maior a frequência, maior o conhecimento constituído acerca da conduta dos agentes, reduzindo a incerteza e, conseqüentemente, os custos de transação, à medida que continuidade da transação passe a ser um evento desejável.

Da somatória dos pressupostos comportamentais e dos atributos das transações, torna-se possível a mensuração dos custos de transação e, conseqüentemente, a seleção da estrutura de governança mais adequada em cada circunstância. As referidas estruturas são divididas em *mercado*, *hierarquia* e *formas híbridas*, ou contratos (Williamson, 1985; 1999). Custos de transação pouco expressivos usualmente implicam transações realizadas no âmbito do mercado. Ativos com alta especificidade, que por isso tendem a fomentar elevados custos de transação, estimulam sua internalização no interior da organização. Finalmente, as formas híbridas consistem em uma posição intermediária entre o mercado e a hierarquia, sendo a principal estrutura de governança adotada na atualidade (Pondé, 2001). A correlação entre especificidade dos ativos e estruturas de governança é apresentada na Figura 2.2

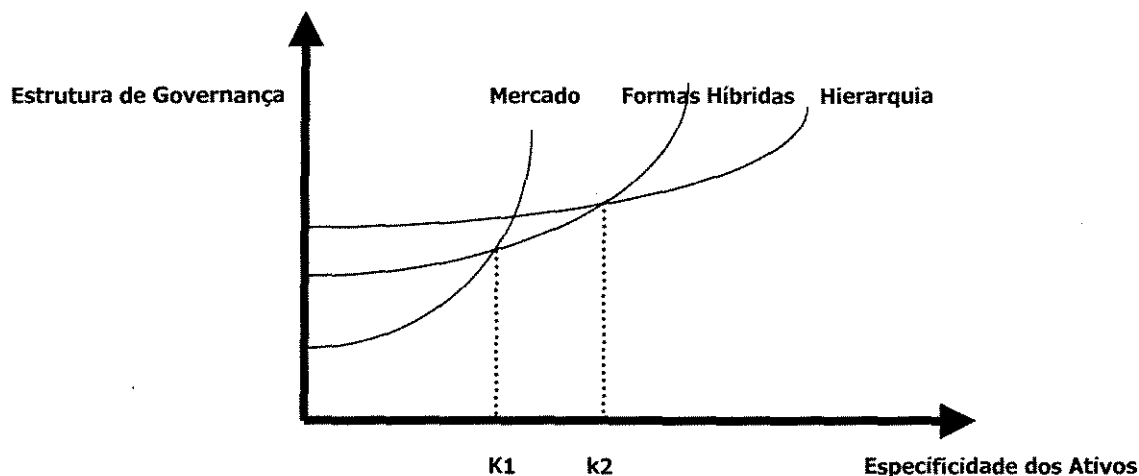


Figura 2.2- Especificidade dos Ativos e Estruturas de Governança

Fonte: Azevedo, 1996

A partir desta representação é possível extrair, a partir de uma abordagem institucionalista, a estrutura de governança mais adequada a uma dada conjuntura. Se a especificidade do ativo for inferior a k_1 , não há razão para o estabelecimento de uma estrutura de governança complexa, e as transações podem se dar por meio do mercado. Por outro lado, um ativo que apresente elevada especificidade (superior a k_2) pode sugerir a adoção de uma estrutura hierárquica, tendo em vista a possibilidade de ocorrência de elevados custos de transação. Por fim, um ativo cuja especificidade se encontre em uma posição intermediária entre k_1 e k_2 indicaria para a adoção de formas híbridas de governança, ou contratos que mediassem as transações.

O modelo de Williamson guarda correspondência com a concepção de que a eficiência e a competitividade de um agente econômico se vincula a sua capacidade de economizar custos, notadamente custos de transação (North & Wallis, 1994). Desse modo, seu modelo representa um avanço no sentido de se compreender o funcionamento do sistema econômico a partir de sua conjuntura institucional. Sua argumentação permite presumir que a formação de arranjos institucionais voltados à pesquisa e inovação pode ser uma estratégia virtuosa, desde que os custos de transação decorrentes do mesmo não superem os custos de hierarquização da atividade inovativa.

Todavia, há que se considerar que a economia de custos de transação não necessariamente corresponde à única premissa na conformação de arranjos desta natureza. É possível elencar

outros fatores que podem incidir em ganho e assim estimular o engendramento de arranjos pelos agentes econômicos, ainda que os custos de transação sejam elevados. Dentre estes, ressaltam-se as economias de escala e escopo em P&D e a complementaridade de ativos, além de outros. Dessa forma, podem ser agregados à análise institucionalista novos elementos, que permitam identificar motivações adicionais para o estabelecimento de tais arranjos. Para a caracterização e apreensão destes novos elementos, recorre-se a subsídios derivados da abordagem Evolucionista.

2.2 - A Economia Evolucionista

As abordagens evolucionista e neoschumpeteriana¹¹ constituem linhas heterodoxas do pensamento econômico que se desenvolveram com maior destaque a partir dos anos 70 e 80. Seu principal objeto de estudo é a análise da relação existente entre forças econômicas e progresso técnico. O princípio que dá base a estas abordagens decorre da visão de organização e desenvolvimento do sistema econômico sustentados por Schumpeter em trabalhos como *Teoria do Desenvolvimento Econômico*, originalmente publicado em 1912, e *Capitalismo, Socialismo e Democracia*, de 1943, nos quais, contrariando a visão neoclássica, afirma que a economia funciona de maneira cíclica, na qual é fundamental o processo de inovação tecnológica.

A concepção que permeia estas abordagens aponta para a afirmação de que a dinâmica corresponde à condição natural do sistema capitalista, porque desta deriva sua sobrevivência e evolução. Utilizando-se do conceito de destruição criadora, Schumpeter afirmou que o capitalismo constitui um espaço para o enfrentamento de capitais de agentes econômicos distintos, no qual se busca a valorização de seus investimentos, através da inovação em produtos e processos.

Em *Teoria do Desenvolvimento Econômico*, o papel de agente inovador recai sobre um indivíduo. Em um dado momento, em decorrência das ações de um empresário inovador, um arranjo tradicional entre fatores de produção seria substituído por um novo arranjo, o qual poderia consistir em uma novo agrupamento dos fatores tradicionais, ou mesmo na introdução de outros fatores. Neste momento, seria constituída uma inovação que alteraria as condições do mercado,

¹¹ Embora as abordagens evolucionista e neoschumpeteriana apresentem aspectos idiossincráticos (Possas, 1986), seus pressupostos básicos são bastante semelhantes, razão pela qual serão tratadas, no escopo deste trabalho, sob o conceito de *economia evolucionista*.

gerando um sobrelucro para o empresário inovador e, ao mesmo tempo, um ciclo de crescimento em toda a economia. Diante deste desequilíbrio, os demais agentes procurariam internalizar em seus produtos a mesma combinação de fatores que resultou na inovação empreendida pelo primeiro agente, até que o mercado novamente se colocasse em uma condição de equilíbrio, que por sua vez seria posteriormente quebrado por uma outra inovação.

Em *Capitalismo, Socialismo e Democracia*, a figura do empresário inovador é substituída pela grande empresa, que detém maiores condições para a internalização da P&D necessária à geração de inovações. Depreende-se da visão schumpeteriana a idéia de que a economia não viveria em uma posição de equilíbrio, mas justamente o contrário: a busca por desequilíbrios, obtidos através da inovação, caracterizava a lógica natural de funcionamento do sistema econômico. Por conta de seus pressupostos dinâmicos, a abordagem evolucionista adquiriu grande efetividade em analisar e compreender a estrutura e heterogeneidade dos padrões concorrenciais existentes entre distintos setores e firmas (Dosi, 1988; Freeman, 1988).

Avançando-se em direção às premissas da economia evolucionista, destaca-se que a inovação tecnológica, elemento estrutural para a competitividade, está fortemente relacionada à noção de rotinas. Estas correspondem a todos os padrões regulares do comportamento das firmas, e se aplicam a múltiplas atividades, como procedimentos internos de produção, contratação e demissão, regulação da produção, abrangendo também políticas de investimento e P&D e estratégia de diferenciação dos produtos. Diante de um escopo tão diversificado de atividades, as rotinas podem ser agrupadas em três categorias: rotinas de operação, de investimento e de transformação, estando a última diretamente vinculada à atividade de mudar rotinas, com o objetivo de se adaptar a mudanças no ambiente econômico ou mesmo da tentativa de modificá-lo e, através da inovação, conferir-lhe nova dinâmica (Nelson & Winter, 1982). Deste modo, incorre em erro presumir que a noção de rotina corresponda necessariamente a uma condição estática da empresa ou organização.

Se a inovação está condicionada às rotinas de uma organização, e as rotinas incorporam as habilidades dos indivíduos/setores que a compõem, então é possível afirmar que o processo de inovação estará fortemente vinculado às competências nela presentes (Teece & Pisano, 1998). Nesse sentido, as competências devem ser reconhecidas como ativos que apresentam elevada especificidade, uma vez que se relacionam à competitividade e capacidade da firma em reagir ou

modificar a estrutura do mercado (Salles-Filho *et alii*, 2000). Dito de outra forma, a natureza parcialmente tácita do conhecimento, isto é, a existência de conhecimentos cuja transmissão não se dá por meio de uma linguagem formal e codificada, reforça a condição do conhecimento como ativo específico e intangível (Rosenberg, 1982; Fonseca, 1990; 2001; Pondé, 1999).

O binômio conhecimento tácito/ativo intangível acrescenta aspectos relevantes à abordagem da NEI previamente discutida. Nesta, destaca-se uma correlação entre o grau de especificidade do ativo e custos de transação, sugerindo-se a internalização de sua produção caso incidam nele custos de transação expressivos. Todavia, este evento nem sempre é possível, em virtude da necessidade de se deter competências idiossincráticas para a ocorrência da hierarquização. É possível que haja circunstâncias em que tais competências inexistam no âmbito da firma, e que sua aquisição dificultada, ou mesmo impossível.

Em virtude desta percepção, alguns autores sugeriram que, complementarmente à abordagem de Williamson, os limites de uma organização não devem ser buscados exclusivamente na noção de custos de transação, mas também nas competências essenciais que a mesma detém (Langlois & Robertson, 1992; Langlois & Foss, 2001).

A noção de competências revela diferentes percepções quanto à natureza das organizações sustentadas pela economia evolucionista e pela NEI. Enquanto a segunda a compreende como um nexo de contratos, em que a economia de custos de transação é o principal objetivo e fundamento nevrálgico da competitividade (Williamson, 1985; 1998), na abordagem evolucionista a firma é tida como um repositório de conhecimentos, que possam ser empregados na atividade inovativa, conformando suas condições de competitividade (Fransman, 1998). Assim, esta abordagem assevera que a competitividade decorre principalmente da capacidade em se empreender inovações. Dada a importância das competências no empreendimento da atividade inovativa, as mesmas devem ser continuamente aprimoradas, dotando a organização de melhores condições para modificar ou reagir às mudanças do mercado.¹²

Se as competências guardam importância tão expressiva no exercício do esforço inovativo, torna-se relevante tecer algumas considerações quanto ao modo pelo qual estas são

¹² Ainda que denotem aspectos distintos como fundamento básico de competitividade, as referidas abordagens não são excludentes, podendo ser compreendidas de forma complementar, como reportado por Williamson em seus trabalhos mais recentes, tal como será exposto na próxima seção.

constituídas, isto é, diagnosticar a forma como se institui o processo de aprendizagem que implicará na conformação de conhecimentos e competências.

A este respeito, sublinha-se a concordância com o argumento de Fonseca (2001), em que a construção do conhecimento se vincula inextricavelmente a um processo de aprendizado, caracterizado pela interdisciplinaridade e interação entre um número diverso de atores e organizações. O *learning by using* é um dos principais exemplos desta condição: através do estabelecimento de canais de interação e partilha de experiências entre fornecedores e usuários, emergem fluxos de informações que permitem o contínuo aprimoramento de processos e produtos. Esta relação é benéfica a ambos, uma vez que os esclarecimentos provenientes dos usuários podem direcionar a atuação dos fornecedores, empreendendo modificações no *design* original de seu produto, de modo a torná-lo mais conveniente às expectativas e aspirações dos usuários (Rosenberg, 1984; Fonseca, 1990; 2001).

Esta perspectiva se opõe diametralmente à concepção neoclássica de mercado, pela qual as transações ocorrem entre distintos agentes econômicos, sem que se constitua entre estes qualquer relação e/ou informação que não esteja vinculada a preços. Para que se compreenda o fenômeno de constituição de arranjos institucionais de pesquisa e inovação é necessário abdicar de tal perspectiva em prol de um enfoque que destaque não apenas os fluxos comerciais, mas também os fluxos de informações e a interdependência sistêmica entre sujeitos econômicos formalmente independentes (Lundvall, 1988).

Depreende-se, portanto, que o processo inovativo deriva de um processo de aprendizagem, que por sua vez é caracterizado pela interação dinâmica entre diferentes atores e organizações, cuja somatória das competências resulta em avanços nos paradigmas e trajetórias tecnológicas existentes, ou mesmo na conformação de novos paradigmas e trajetórias. A vinculação mais estreita entre ciência e tecnologia também contribui para a ocorrência de espaços institucionalizados de interação entre os agentes econômicos. Em face dos argumentos apresentados, conclui-se que é possível a obtenção de um conceito de arranjo institucional de pesquisa derivado das abordagens evolucionista e institucionalista.

2.3 - Uma Matriz Integrada da Economia Evolucionista e da Nova Economia Institucional para a Análise de Arranjos Institucionais de Pesquisa

A discussão referente às abordagens evolucionista e institucionalista revela a ocorrência de algumas homologias entre as mesmas, fator que permite uma caracterização integrada na compreensão da causalidade e viabilidade da constituição de arranjos institucionais voltados à pesquisa e inovação.

Conforme expresso por Pondé (2001), os agentes econômicos estão inseridos em uma dinâmica econômica capitalista, na qual é buscada a valorização de seus capitais mediante um enfrentamento com outros agentes, subjazendo uma perspectiva concorrencial.

De acordo com os elementos apresentados concernentes à Nova Economia Institucional, a competitividade (e, conseqüentemente, a valorização dos capitais) decorre da economia de custos de transação. Na busca pela consecução de seus objetivos, os agentes econômicos podem deflagrar esforços no sentido de modificar as instituições vigentes (inovações institucionais), dando origem a novas instituições e arranjos institucionais, os quais se mostrem potencialmente mais adaptados a uma dada conjuntura. Em outras palavras, os agentes econômicos se dispõem a lançar mão de modalidades de estruturas de governança que viabilizem seu propósito de valorização de capitais, se o arranjo –ou estrutura de governança – constituído favorecer a economia de custos de transação.

Sob determinadas circunstâncias, é possível que se chegue a um arranjo com tais características. Isto porque ainda que o principal ativo gerado por um arranjo desta natureza, o conhecimento, seja um ativo de alta especificidade –o que sugeriria a ocorrência de elevados custos de transação – há outros elementos que podem contribuir para a redução dos mesmos. A rede pode erigir relações de confiança entre os parceiros, reduzindo a incerteza, a tendência ao oportunismo e, por conseguinte, custos de transação. Caso os atores envolvidos se relacionem com relativa frequência, cria-se um novo estímulo à redução de tais custos, à medida que a continuidade da relação passe a se tornar algo desejável. Há que se considerar ainda a possibilidade de o conhecimento ou inovação que se busca seja, em um dado momento, tão crucial e estratégico, que a impossibilidade de uma certa empresa ou organização em gerá-lo isoladamente –em virtude da ausência de competências necessárias para fazê-lo – impulsiona-a a cooperar em um arranjo mesmo que disto emirjam elevados custos de transação.

Ao mesmo tempo em que um arranjo pode reduzir custos de transação, satisfazendo os pressupostos da abordagem da NEI, o conceito também se mostra pertinente sob a ótica da abordagem evolucionista, dado que sua estrutura, caracterizada pela presença de múltiplos atores e organizações, dotados de competências distintas, que se aproveitam deste espaço para a troca e partilha de informações, conhecimentos e experiências, tendo como objetivo final a geração e difusão de inovações, alinha-se à premissa de agregação de competitividade por meio da atividade inovativa sustentada pelos autores evolucionistas.

Em síntese, depreende-se que a opção em sugerir um arranjo voltado à pesquisa e inovação reportando-se a elementos teóricos das abordagens evolucionista e institucionalista permite que se infira um conjunto de motivações que movem os agentes econômicos a empreenderem arranjos desta natureza, motivações estas que se orientam à elevação da condição competitiva e da maior valorização dos capitais investidos. Conforme expresso por Valle & Salles-Filho (2001), isto pode se tornar possível em virtude da ocorrência de uma série de eventos, quais sejam:

- a) *economia de custos de transação* – viabilizada sobretudo quando se verifica uma certa frequência nas relações erigidas entre os atores, de modo que a continuidade da relação seja algo desejável, minimizando a tendência ao oportunismo. Ao mesmo tempo, a continuidade da relação tende a reduzir a incerteza quanto ao comportamento dos outros atores;
- b) *maior dinamismo na geração e difusão de inovações* – uma vez que as redes usualmente apresentam maior velocidade nestes processos, em virtude de um espaço mais consolidado para a partilha e a troca de informações, experiências e competências;
- c) *redução da incerteza presente no ambiente inovativo* – diferentemente da incerteza acerca da conduta dos agentes econômicos, esta se vincula aos atributos tecnológicos e do ambiente de seleção, dado que a atividade inovativa é, inextricavelmente, compreendida como um processo de busca, e não de uma escolha, entre opções previamente existentes, em que não é possível determinar, *ex ante*, se do esforço inovativo resultará uma invenção, ou se a mesma será sancionada pelo ambiente de seleção, convertendo-se em uma inovação;

- d) *complementaridade de ativos* – em especial os intangíveis, como o conhecimento. Isto se torna mais importante à medida que se depara com questões tais como o caráter parcialmente tácito do conhecimento e a crescente vinculação entre a ciência e tecnologia, tornando o conhecimento mais complexo e interdisciplinar;
- e) *economias de escala em P&D* – de modo a se evitar a duplicidade dos esforços de pesquisa – algo extremamente importante face à limitação e/ou à maior exigência de recursos para as atividades de P&D – assim como a divisão de custos e riscos;
- f) *economias de escopo em P&D* - definidas como uma espécie de externalidade que pode derivar da articulação de distintas competências, assumindo-se que, em virtude dos efeitos sinérgicos que derivam deste processo, o total obtido tende a ser maior do que a somatória das partes;
- g) *ampliação das competências essenciais da organização* – aspecto viabilizado não apenas pelo impulso promovido pela sinergia entre diferentes competências, mas também pela possibilidade de uma determinada organização entrar em contato com competências que ainda não dominava, as quais poderão ser posteriormente desenvolvidas em seu âmbito.

Em face dos argumentos apresentados, conclui-se este capítulo afirmando que é possível a obtenção de um conceito de arranjo institucional de pesquisa derivado das abordagens evolucionista e institucionalista. As prerrogativas apresentadas pelas mesmas quanto ao fundamento da competitividade, mais do que antagônicas, podem ser vistas como complementares, em que a competitividade de uma firma ou organização pode advir simultaneamente da economia de custos de transação e da geração e difusão de inovações. Através de possibilidades distintas, um dado arranjo pode satisfazer a esta condição, não apenas no âmbito do sistema econômico, mas também da sociedade em um modo genérico.¹³ Apresentados os fundamentos teóricos que norteiam este trabalho e embasam os conceitos propostos de cadeia inovativa e rede de inovação, pode-se proceder a uma apresentação mais detalhada e abrangente dos mesmos, aspecto que será enfocado no próximo capítulo.

¹³ Isto é verdade porque os ganhos que podem ser obtidos da organização em redes não devem ser compreendidos exclusivamente sob a forma de lucro econômico. A natureza da organização que compõe uma rede pode resultar na busca por outros tipos de ganho. Este é o caso de universidades e institutos públicos de pesquisa que, ainda que não ignorem a possibilidade de geração de receitas, têm também como objetivo a conquista de reconhecimento público e legitimidade social sobre suas atividades.

Capítulo 3 – Contribuições das Abordagens de Cadeia Inovativa e Rede de Inovação aos Estudos dos Arranjos Institucionais na Agricultura

O primeiro capítulo desta Dissertação destacou os recortes comumente empregados no empreendimento de estudos ligados à dinâmica produtiva e tecnológica da agricultura, tais como os conceitos de *filière*, cadeia produtiva, sistema agroindustrial e complexo agroindustrial. Observou-se que estes, a despeito de suas muitas virtudes, dentre as quais se destaca a caracterização de aspectos concernentes ao ambiente institucional e organizacional, a exposição de atores, transações e mesmo conflitos existentes na estrutura de produção de mercadorias e serviços, dedicam menor atenção na delimitação dos atores, vinculações e padrões de organização que conformavam a dinâmica tecnológica da citricultura. Vislumbrou-se, diante destas condições, a possibilidade de agregar a tais enfoques outros instrumentais conceituais, os quais, primando pela identificação da dinâmica inovativa e tecnológica da citricultura, pudessem contribuir na integração de novos subsídios, resultando em uma análise mais robusta e detalhada do setor. Tais conceitos são os de cadeia inovativa e de rede de inovação.

O segundo capítulo da Dissertação enfocou os referenciais teóricos que são utilizados como substrato na formulação destes conceitos. Em particular, destacou-se a complementaridade das abordagens evolucionista e institucionalista na definição de uma noção de arranjos institucionais de pesquisa voltados à pesquisa e inovação.

Este capítulo tem por objetivo apresentar e discutir as abordagens de cadeias inovativas e redes de inovação, apontando suas características intrínsecas, de modo a justificar a plausibilidade de sua integração ao conceito de cadeia inovativa. Nestes termos, o presente capítulo foi dividido em três seções. A primeira seção enfoca o conceito de cadeia inovativa e sua contribuição aos estudos agroindustriais. A segunda seção foca a rede de inovação, que corresponde a um exemplo de arranjo institucional voltado à pesquisa e inovação. Finalmente, a terceira seção pretende estabelecer uma imbricação entre os conceitos de cadeia produtiva, inovativa e rede de inovação, no sentido de apontar as possíveis virtudes decorrentes de sua aplicação integrada na caracterização da dinâmica produtiva e tecnológica de segmentos agrícolas.

3.1 – Cadeia Inovativa e a Dinâmica Tecnológica da Agricultura

Inicialmente, é importante ressaltar que o conceito de cadeia inovativa não se propõe a superar os conceitos usuais de análise da dinâmica agrícola. Trata-se, na verdade, de um instrumento auxiliar que, utilizado de modo articulado a estes, notadamente o conceito de cadeia produtiva, pode proporcionar uma análise mais acurada da dimensão tecnológica que permeia um dado segmento agroindustrial.

A proposição de tal conceito deriva da percepção de que, conforme exposto no primeiro capítulo, os modelos de análise agrícola tendem a focar maior atenção da dinâmica produtiva, razão pela qual são privilegiados, nestes modelos, os atores e instituições mais estreitamente vinculados a esta conjuntura. A cadeia inovativa parte de uma lógica similar, mas tem como foco os atores, instituições e vinculações relacionadas ao processo de busca por inovações. Assim, o conceito se baseia na noção de cadeia, mas com um foco de investigação distinto da cadeia produtiva (Bonacelli, Salles-Filho & Ramos-Filho, 2000).

Ao proceder desta maneira, o instrumental guarda grande correspondência com a noção de fontes de inovação na agricultura, na acepção proposta por Salles-Filho (1993) e Possas, Salles-Filho & Silveira (1996), explicitada no primeiro capítulo. A cadeia inovativa possibilita a identificação de atores menos destacados nas representações de cadeias produtivas. Tais atores nem sempre são contemplados nestas representações porque, mesmo que sua participação seja crucial para o desenvolvimento do setor agrícola em questão, sua atuação não está diretamente relacionada às atividades de produção, distribuição ou comercialização de produtos, mas no desenvolvimento e aprimoramento de produtos e processos. Este é o caso de universidades, institutos públicos e privados de pesquisa, associações de classe e agências de financiamento e fomento e órgãos de assistência técnica.

Entretanto, a identificação destes atores não é suficiente para o diagnóstico da dinâmica técnica de segmentos agrícolas. O mérito do conceito de cadeia inovativa reside no esforço de tentar indicar as principais relações empreendidas entre estes, no tocante à partilha de informações e conhecimentos, os quais podem ser utilizados como substrato para o melhoramento e avanço da base técnica presente em uma determinada cadeia produtiva, incentivando a conformação de novos produtos e processos. Neste ponto, subjaz a perspectiva evolucionista e seus princípios de interdisciplinaridade e partilha do conhecimento, haja vista sua

crescente complexidade e natureza parcialmente tácita. Ressalte-se a própria noção de construção do conhecimento na visão evolucionista, em que este é decorrente de um processo de aprendizado interativo e compartilhado. Nestas condições, o estabelecimento de vinculações que se prestem à partilha de experiências e informações se mostra uma condição não apenas desejável, mas também necessária para a arregimentação do processo inovativo em um dado setor agrícola e, por conseguinte, para seu patamar de competitividade. A fim de permitir uma visualização mais detalhada da contribuição do conceito de cadeia inovativa, são apresentadas as Figuras 3.1 e 3.2, que destacam respectivamente uma representação das cadeias produtiva e inovativa do agronegócio citrícola em São Paulo.

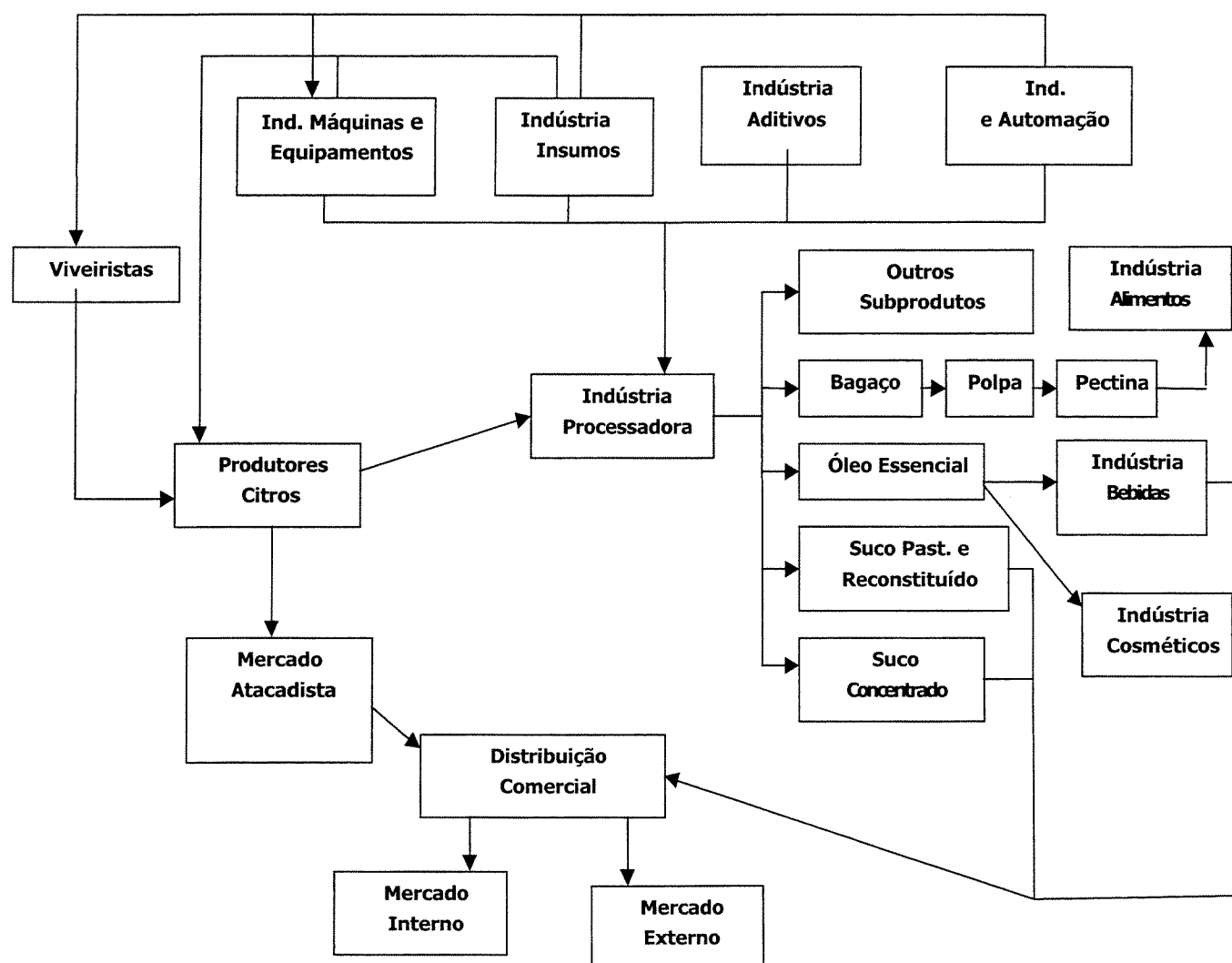


Figura 3.1 – Cadeia Produtiva Citrícola

Fonte: Bonacelli, Salles-Filho & Ramos-Filho, 2000

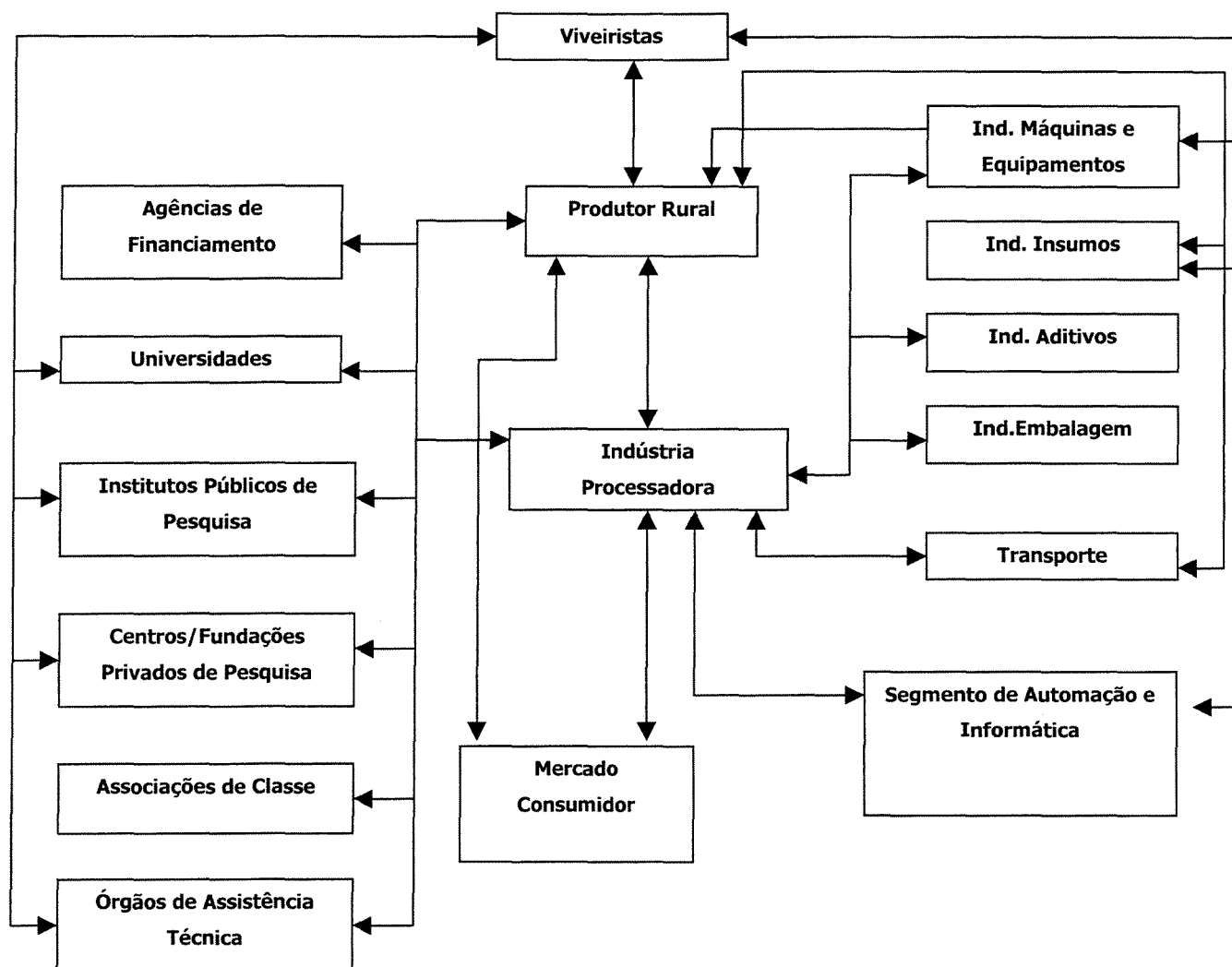


Figura 3.2 – Cadeia Inovativa Citrícola

Fonte: Bonacelli, Salles-Filho & Ramos-Filho (2000)

Algumas conclusões podem ser extraídas quanto à forma de representação da cadeia inovativa. Em primeiro lugar, prevalece o princípio da agregação. A cadeia inovativa é compreendida como ferramenta auxiliar ao estudo da dinâmica tecnológica da agricultura, complementar –e não substituta - da cadeia produtiva. A cadeia inovativa também se insere, tal qual a noção de cadeia produtiva, em uma perspectiva setorial, isto é, refere-se a um segmento agrícola específico, mas se mostra igualmente apto à aplicação no estudo de segmentos distintos.

Outro aspecto relevante consiste na percepção de que é possível identificar, na cadeia inovativa, um conjunto de atores ligados à cadeia produtiva. Além de reforçar o caráter complementar do conceito, a inserção destes atores se prende ao assentimento de que estes

também podem desempenhar um papel de destaque no processo inovativo. Todavia, deve-se notar que os vínculos destacados entre os atores e instituições da cadeia inovativa –incluindo aqueles que se associam a atores presentes também na cadeia produtiva - não obedecem ao critério de linearidade ou de etapas que compõem o processo produtivo. Tais fluxos se relacionam à troca e partilha de experiência e informações que possam embasar o processo inovativo, e por isso os vínculos são mais amplos e variados do que aqueles ligados aos fluxos de produção.

Por fim, há que se justificar o porquê da caracterização dos vínculos da cadeia inovativa sob a forma de uma seta com sentido duplo. A razão para esta exposição visa ressaltar o caráter de retroalimentação do procedimento de aprendizagem inovativo, caracterizado especialmente pelo aprendizado interativo e compartilhado. A representação em dois sentidos enfatiza esta peculiaridade, ao mesmo tempo em que reforça a importância da cooperação entre distintos grupos de atores e instituições.

Conclui-se esta seção ressaltando que a utilização do conceito de cadeia inovativa pode trazer contribuições pertinentes ao estudo da dinâmica tecnológica de segmentos agrícolas, agregando informações que ilustram, com maior sagacidade, a forma como o conhecimento e a inovação são constituídos. Um satisfatório grau de articulação entre a cadeia produtiva e a cadeia inovativa contribui para que a constatação problemas no setor produtivo, quando de ordem técnica, sejam encaminhados à cadeia inovativa, fazendo com que esta se organize a fim de buscar uma resolução para o entrave.

Nestes termos, deve ser estudado o processo de como a cadeia inovativa se articula a fim de propor soluções para o enfrentamento de adversidades, ou mesmo no aproveitamento de uma oportunidade tecnológica constatada pelo setor. Conforme citado ao longo desta seção, a cadeia inovativa reúne os atores e instituições inseridos na busca de novos produtos e processos no âmbito do setor. Contudo, face à necessidade de se atender a uma demanda específica da cadeia produtiva, ou mesmo na tentativa de se antecipar a esta demanda, propondo uma inovação que modifique a conjuntura setorial, não necessariamente todos os atores e instituições terão participação expressiva neste processo, mas apenas aqueles que detenham competências consideradas relevantes àquela circunstância. Em outras palavras, é razoável admitir que se extraia da cadeia inovativa, agrupamentos que se voltem à resolução de questões pontuais. Para

que se consiga identificar estes arranjos, sua estrutura de funcionamento e relevância, propõe-se, complementarmente ao conceito de cadeia inovativa, o conceito de redes de inovação. Dada sua pertinência neste contexto, o mesmo será abordado na próxima seção.

3.2 – Redes de Inovação Tecnológica: Um Modelo de Arranjo Institucional de Pesquisa

As redes de inovação consistem em arranjos institucionais de pesquisa cujo objetivo principal de sua constituição é a busca pela geração e difusão de novos processos e produtos, mediante o avanço e aprimoramento do conhecimento. Tais arranjos demonstram destacada viabilidade no exercício da atividade inovativa, sobretudo quando o produto/processo em questão exige a intersecção entre vários campos do conhecimento, aspecto cada vez mais freqüente na atualidade (DeBresson & Amesse, 1991; Freeman, 1991). Por conseguinte, a concepção de redes de inovação está intrinsecamente vinculada à premissa de interdisciplinaridade, partilha e complementaridade (*knowledge sharing*) de informações e competências. Adicionalmente, subjaz à crescente importância que tem sido atribuída a esta modalidade de arranjo cooperativo uma nova *rationale* na organização das atividades de pesquisa e desenvolvimento, particularmente nos processos de inovação tecnológica (Bonacelli & Salles-Filho, 2000).

O conceito de redes não expressa uma perspectiva recente, seja na literatura acadêmica, como instrumental teórico-metodológico para o estudo de fenômenos diversos, seja como arranjo de pesquisa, utilizado pelas instituições e organizações capitalistas como recurso estratégico para potencializar sua condição de competitividade. Conforme observou Freeman (1991), acordos cooperativos de pesquisa sob a forma de redes já haviam sido instituídos na articulação do complexo industrial-militar norte-americano durante a 2ª Guerra Mundial, com o objetivo de estreitar as relações entre os agentes responsáveis pela concepção, desenvolvimento e produção de equipamentos bélicos. No campo acadêmico, a noção de redes já fora empregada em meados do século XX, em áreas do conhecimento distintas, como a antropologia, psicologia, sociologia, saúde mental e biologia molecular (Nohria, 1992).

Se as redes de inovação não constituem um fenômeno atual, deve-se buscar a causalidade do crescente interesse que se constituiu a respeito deste tema nos últimos anos. A esse respeito, Nohria (1992) aponta ao menos três razões que teriam despertado maior atenção ao estudo de

redes. Primeiramente, a súbita eclosão e o crescimento de pequenas firmas em distritos industriais como o *Silicon Valley*, na Califórnia, e Prado, na Itália, assim como em setores de alta tecnologia, como a biotecnologia, revelou um novo perfil de competitividade, jogando outras luzes sobre a visão predominante na organização industrial. Em oposição às grandes empresas características do paradigma fordista, as pequenas empresas apresentavam uma estrutura mais flexível, favorecendo a conformação de arranjos cooperativos laterais e horizontais que lhe imprimiam maior dinamismo e competitividade.

A segunda razão apontada por Nohria está ligada ao advento de novas tecnologias da informação, com destaque à informática e telecomunicações, que ampliaram a possibilidade de estabelecimento de alianças estratégicas em decorrência da disponibilização de formas otimizadas de comunicação à distância. Por fim, a própria maturação da análise de redes como uma disciplina acadêmica ter-lhe-ia conferido maior legitimidade, contribuindo para sua difusão.

Estas condições, associadas à já mencionada tendência de complexificação e interdisciplinaridade do conhecimento -que cria a necessidade de se instituir meios de se compartilhar competências distintas - serviu como estímulo ao crescimento das redes, tanto como arranjo institucional para a execução de atividades de pesquisa e inovação quanto instrumental de análise da dinâmica tecnológica. No que se refere ao primeiro aspecto, Freeman (1991) observou que a difusão do conceito de redes fez com que se reconhecessem nele novos atributos e aplicações, enaltecendo-lhe aspectos de ordem qualitativa e quantitativa. O vigoroso crescimento na adoção de tais alianças, notadamente em áreas de fronteira tecnológica, corresponde às transformações quantitativas, enquanto a contínua mudança na percepção dos agentes econômicos -que tendo reconhecido os benefícios do aprendizado compartilhado sobre o esforço inovativo, passaram a atribuir maior importância a seus parceiros e suas respectivas competências, imprimindo um caráter de interatividade e interdependência na arregimentação da atividade inovativa – traz à tona as transformações qualitativas.

Em meio a isto, cresceu também em importância a utilização do conceito de redes no que tange ao segundo aspecto, isto é, sua aplicação em estudos relacionados à dimensão tecnológica. A este respeito, Guedes (1999) destaca sua viabilidade como um eficiente instrumento para ilustrar os processos de geração e mudança técnica. Nesta mesma linha, Mello (2000) enaltece sua efetividade no mapeamento e exposição das relações que se estabelecem entre diferentes

atores contidos no processo inovativo. Assim, a rede de inovação consiste simultaneamente em um arranjo institucional adequado à organização da pesquisa e um aparato teórico-metodológico pertinente para a análise e caracterização da dinâmica tecnológica em segmentos distintos.

Pode-se atribuir ao conceito de rede de inovação a possibilidade de conformar um arranjo institucional adequado à organização da pesquisa em razão dos pressupostos destacados no capítulo anterior, relativos à matriz teórica das abordagens evolucionista e institucionalista. De acordo com a primeira, a rede possui uma configuração que viabiliza o processo de geração e difusão de inovações, à medida que sua estrutura comporta a presença de múltiplos atores e organizações, dotados de competências distintas, que se aproveitam deste espaço para o aprendizado tecnológico e a complementaridade de ativos. Ao mesmo tempo, a discussão concernente à Nova Economia Institucional destacou que os agentes econômicos podem, em determinadas circunstâncias, deflagrar esforços no sentido de modificar as instituições vigentes (inovações institucionais), originando novos arranjos institucionais, ou estruturas de governança, que se mostrem mais promissores quanto à busca pela valorização de seus capitais –fundamento básico do capitalismo. Neste sentido, a rede de inovação pode corresponder a uma estrutura híbrida de governança, constituída com o propósito de valorização de capitais por meio da atividade inovativa.

A rede também pode ser utilizada como instrumento para a caracterização da dinâmica tecnológica de um setor à medida que este arranjo revela os atores, instituições e o desenho organizacional que estes imprimem na busca pela inovação. É possível inclusive que se deduza um certo *modus operandi*, que revele o modo pelo qual o arranjo constituído se organiza e atua. Esta é a discussão a que se procederá a seguir. Pretende-se discorrer a respeito de elementos que identifiquem a forma como as redes de inovação se estruturam e organizam, explicitando ainda condições que se mostram relevantes para seu funcionamento harmônico e eficiente.

Estrutura e Funcionamento de Redes de Inovação

Em meio a uma vasta gama de contribuições que buscam elencar os requisitos para o funcionamento de uma rede, sobressai a contribuição de Michel Callon e do Centro de Sociologia da Inovação (Callon *et alii*, 1991; Callon, 1992; Callon *et alii*, 1995; Callon, 1995), em Paris, na proposição e operacionalização do conceito de *redes técnico-econômicas*, definidas como um

“conjunto coordenado de atores heterogêneos, como laboratórios públicos, centros de pesquisa técnica, empresas, organizações de financiamento, usuários e autoridades públicas, assim como uma gama de intermediários que circulam entre esses atores” (Callon *et alii*, 1991: 220). A rede técnico-econômica consiste em um instrumento de análise mesoanalítico que apresenta, além dos atores e processos ligados à geração da inovação, um elemento original, qual seja, a exposição dos atores e processos diretamente relacionados à difusão da inovação.

Nesta proposição, os atores podem estar inseridos em três diferentes pólos – ciência, técnico e mercado – em razão do papel que o mesmo exerce no âmbito da rede, ou seja, a inserção de um ator em um dado pólo é feita tendo-se em vista sua função no processo de geração e difusão de uma inovação. Esta função pode ser mais detalhadamente observada através da observação dos *intermediários* que o ator coloca em circulação.

O conceito de intermediário é de importância capital para o conceito de rede técnico-econômica. Conforme expresso por Callon (1992), este comporta uma singularidade em relação aos demais modelos voltados à compreensão de redes, que é a consideração de componentes humanos e não-humanos na constituição de um agregado voltado à pesquisa e inovação, refletindo uma tentativa de correlacionar instrumentos usualmente propostos pela economia (artefatos, objetos) e pela sociologia (em que o comportamento dos indivíduos não pode ser compreendido se dissociado das relações por eles erigidas).

Desta forma, um ator pode ser definido como qualquer entidade capaz de transformar e de criar, por meio de combinações quaisquer, um conjunto de intermediários. Concomitantemente, o intermediário é o elemento que passa de um ator para outro, constituindo a forma e substância da relação criada entre os mesmos. E nisto consiste a maior diferenciação entre um ator e um intermediário: ao ator cabe um papel ativo no âmbito da rede, enquanto o intermediário adquire uma feição passiva, no que tange à capacidade de transformação e criação de novos elementos, os próprios intermediários.

Retomando-se à caracterização dos três pólos supramencionados, destaca-se que o pólo ciência é constituído sobretudo por cientistas e pesquisadores, presentes em universidades e outros centros de pesquisa pública e privada. Sua atividade se concentra na produção de intermediários reconhecidos como conhecimento certificado, usualmente materializado sob a forma de artigos, objetos técnicos, relatórios de pesquisa e *papers*. Embora sejam menos citados,

é imprescindível distinguir outros intermediários de suma importância, como os conhecimentos e competências incorporadas pelos indivíduos que o compõem. O segundo pólo, técnico, tem como principal atribuição a concepção e desenvolvimento de objetos e artefatos destinados à utilização em propósitos específicos. Dentre seus atores, prevalecem os engenheiros e tecnólogos. Há uma grande diversidade de intermediários postos em circulação por este pólo, destacando-se as patentes, protótipos, normas e métodos de trabalho (Callon *et alii*, 1995). Por fim, o pólo mercado corresponde ao universo dos usuários das inovações. O principal intermediário posto em circulação por seus atores é o dinheiro, sob forma direta ou indireta, empregado na aquisição de produtos concebidos e desenvolvidos nos pólos anteriormente citados.

Embora a distinção entre os pólos seja efetuada em função do papel exercido pelos atores no processo inovativo, e também pelos intermediários por eles postos em circulação, é oportuno observar que, na prática, não apenas os limites de cada pólo podem estar sobrepostos, como os atores podem estar em pólos distintos daqueles inicialmente presumidos. Como reconhecem Callon *et alii* (1991), não é raro que se encontrem cientistas em empresas e departamentos técnicos, bem como a presença de tecnólogos em instituições e laboratórios científicos. No entanto, mais do que solapar o conceito de rede técnico-econômica, tal fenômeno expressa a simultaneidade dos processos de inovação e difusão que permeiam a atividade inovativa, contrariando a tradicional visão linearizada entre pesquisa básica, aplicada e desenvolvimento tecnológico.

A apresentação da tipologia desenvolvida por Callon e pelo CSI se faz em virtude da adoção de muitos destes pressupostos na idealização do conceito de redes de inovação proposto nesta Dissertação, particularmente no que se refere aos elementos concernentes à estrutura e organização das atividades de pesquisa, tal como a segmentação dos atores em pólos específicos. Todavia, o conceito de redes ora adotado também incorpora alguns aspectos adicionais, como um outro pólo, associado ao financiamento e fomento da atividade inovativa.

A proposição de um pólo voltado a estas atividades busca destacar uma questão cada vez mais importante no âmbito da atividade inovativa, que é a necessidade de se identificar as fontes de fomento à execução da pesquisa, não apenas nos países em desenvolvimento, mas também em países desenvolvidos (Mowery & Rosenberg, 1989; Nelson, 1984, 1988; Mello, 2000; Salles-Filho *et alii*, 2000; Ferreira, 2001). O atual contexto da C&T, marcado pela tentativa de alavancar

novas fontes de financiamento para o engendramento das políticas nacionais de ciência e tecnologia, e também por uma nova forma de atuação do Estado, tanto no sentido de órgão financiador quanto na tentativa de orientar os rumos da pesquisa e otimizar seus resultados, por meio de análises prospectivas que primem por assinalar as áreas prioritárias para investimento¹⁴, alinham-se a esta tendência.

O pólo *financiamento* se dedica, portanto, a expor as fontes públicas e privadas que exercem papel relevante não apenas no fomento a uma determinada rede, mas também na sinalização de trajetórias de pesquisa e na atividade de prospecção. Reconhece-se, desta forma, que os principais intermediários colocados em circulação por este pólo são o dinheiro, assim como informações vinculadas à concepção, planejamento e gestão das atividades de pesquisa.

Pode-se inferir, à luz da discussão apresentada até o momento, o caráter fortemente heterogêneo dos atores que compõem uma determinada rede. Se é verdade que cada ator apresenta conhecimentos e competências distintas, também é verdade que os mesmos são dotados de uma linguagem própria, isto é, maneiras distintas de transmitir seus intermediários e de compreender e interpretar aquilo que lhes é transmitido pelos demais atores. Isto remete à necessidade de “tradução” destas informações. Quanto melhor ocorrer este processo de tradução, mais informações coerentes serão partilhadas, o que acarreta maior benefício para os atores e maior efetividade no funcionamento da rede. Em razão disso, as redes de inovação podem apresentar pólos de intermediação entre cada um dos pólos principais. Callon (1992) destaca a possibilidade de constituição de um pólo vinculado à tradução das informações trocadas entre os pólos ciência e técnico, que chama de *transferência*. De forma análoga, sugere o pólo *desenvolvimento*, que tem como atribuição intermediar as relações erigidas entre os pólos técnico e mercado. A Figura 3.3 apresenta uma representação simplificada da estrutura de uma rede de inovação. Seu caráter simplificado decorre exposição de vínculos de cada pólo restrita aos pólos circunvizinhos. Em uma rede de inovação, os vínculos são usualmente mais amplos e diversos, abrangendo atores de múltiplos pólos. Uma representação mais pertinente de uma rede de inovação é possível por meio da apresentação de um caso mais concreto de arranjo, o qual será explicitado no último capítulo da Dissertação, onde será abordada a rede de inovação constituída

¹⁴ Alguns exemplos recentes desta forma de intervenção das agências públicas de financiamento e fomento podem ser incorporados a esta tendência, tais como o programa de pesquisas em genômica e biologia molecular erigido pela Fapesp ou ainda os Fundos Setoriais arregimentados pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e pela Finep.

na citricultura paulista, com vistas a estabelecer uma nova base técnica para a produção de mudas.

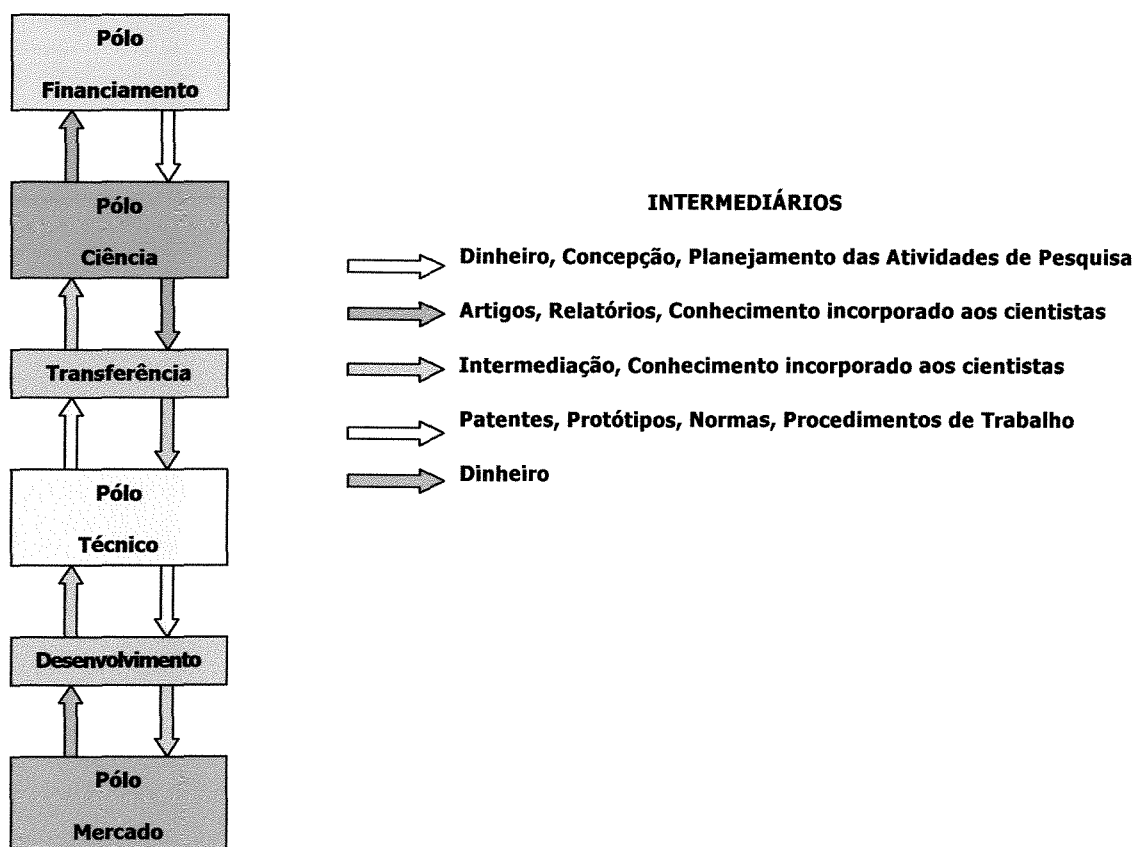


Figura 3.3 - Estrutura Simplificada de Rede de Inovação Tecnológica

Fonte: Baseado em Callon *et alii* (1991)

É pertinente que se ressalte que esta forma de representação de uma rede não implica concordância com a tradicional noção de linearidade que se atribui ao processo inovativo, na qual se presume espécie de trajetória que se inicia com a ciência básica, passando pela ciência aplicada e culminando no desenvolvimento tecnológico. A exposição do modelo simplificado, em que só são expressos os vínculos entre os pólos subseqüentes, poderia conduzir a esta falsa conclusão. Todavia, o objetivo desta representação é unicamente ilustrar os pólos constituintes de uma rede. Suas vinculações serão oportunamente detalhadas no capítulo 4 deste trabalho.

É oportuno asseverar também que esta representação não pretende afirmar que todas as redes detenham esta mesma estrutura. De forma análoga, é possível identificar particularidades

na dinâmica funcional de cada rede. Dentre estas particularidades, Callon *et alii* (1991, 1995) e Callon (1995) apontam que as redes podem apresentar múltiplas conformações, em que se destacam: a) redes incompletas ou encadeadas; b) dispersas ou convergentes; c) curtas ou longas;

No primeiro caso, as redes são denominadas incompletas quando as funções de um ou mais pólos não estão presentes no interior da rede, ou o estão de forma subdesenvolvida. Destaque-se que pode haver configurações em que um dos pólos não está presente, mas sua função é eficientemente empreendida por um outro pólo, fazendo com que a mesma possa ser considerada encadeada. Quando uma rede apresenta, independentemente da natureza de seus pólos, as funções de financiamento, produção de conhecimento, tradução desse conhecimento em inovações e estrutura de difusão da inovação, pode-se afirmar que tal rede é encadeada.

Quanto ao grau de convergência, diz-se que uma rede apresenta convergência quando há forte integração e comunicação entre os pólos, com uma tradução eficiente entre os atores. Isso pode ser observado quando, diante de algum problema vinculado à inovação, qualquer ator, independentemente de sua posição na rede, consegue mobilizar todos os demais atores na rede para a correção do problema, e essa mobilização se dá sem grandes entraves, como elevados custos de transação e necessidade de longa decodificação e tradução das informações entre os pólos. Paralelamente, em arranjos cuja integração entre os agentes fosse dificultada, ou a comunicação entre eles exigisse elevados esforços de decodificação, ter-se-ia um caráter disperso da rede.

Finalmente, as redes longas são aquelas em que é possível identificar atividades que vão desde a realização de pesquisa básica até o usuário final, ressaltando a noção de simultaneidade entre os processos de inovação e difusão tecnológica.

Portanto, os primeiros entraves ao funcionamento harmônico de uma rede estão associados a possíveis lacunas que podem ocorrer em sua estrutura. Uma rede de inovação que seja curta ou demonstre um perfil de incompletude ou dispersão tende a apresentar restrições em sua eficiência e, conseqüentemente, em sua competitividade, demandando esforços corretivos dos agentes e do próprio Estado.

Contudo, os problemas vinculados ao funcionamento otimizado das redes não se restringem a lacunas e pontos menos desenvolvidos em sua estrutura. Deve-se considerar também

a possibilidade da ocorrência de desajustes derivados da forma de atuação dos atores que estão em seu interior. Tal como apontam Belussi & Arcangeli (1998), as organizações que se inserem em uma determinada rede não diferem entre si apenas nas competências e conhecimentos detidos, mas também quanto ao grau, intensidade e comprometimento que dedicam ao estabelecimento e cooperação no âmbito da mesma.

A ação dos atores – ou de alguns deles – pode resultar na constituição de expressivos custos de transação, caso estes não cooperem de forma harmônica, o que inviabiliza toda a continuidade do arranjo. Os custos de transação podem se tornar superiores aos custos esperados em se internalizar as atividades inovativas sob um único ator ou mesmo às expectativas de ganhos dos atores. Assim, conclui-se que embora as redes possam conformar vantagens a seus componentes, também incorrem em custos de transação não anteriormente existentes, derivados da necessidade de coordenação e monitoramento das ações dos demais atores, a fim de viabilizar a constituição e continuidade da rede.

As estratégias dos atores que colocam em risco a manutenção de um arranjo de pesquisa estão muitas vezes associadas à emergência de práticas oportunistas. Isto pode ocorrer em razão de níveis diferenciados de poder no âmbito da rede, como o acesso privilegiado a informações consideradas importantes, isto é, devido à assimetria informacional. No entanto, é preciso salientar que distorções em seu interior não decorrem necessariamente de um comportamento oportunista por parte dos atores. A diversidade cognitiva também pode afetar negativamente o funcionamento harmonioso da rede. Disto pode resultar discordância quanto à repartição dos ganhos (*payoffs*) advindos da inovação. Outro aspecto negativo a ser considerado é a possibilidade de um agente buscar internalizar as competências de outros parceiros e desta forma sobrepujá-los no ambiente econômico.

Em meio ao relato de diversos aspectos positivos que permeiam a organização em redes, mas também de possíveis desajustes que podem ocorrer em seu interior, gerando prejuízo para os atores nela inseridos, busca-se, à guisa de conclusão, tecer algumas suposições quanto às perspectivas futuras desta forma de organização e, conseqüentemente, da viabilidade do aparato teórico constituído com o objetivo de captar a dinâmica que percorre o processo de inovação e difusão tecnológica.

A crescente complexificação do conhecimento, fazendo com que este se torne eminentemente interdisciplinar, assim como os altos custos e riscos que envolvem o processo inovativo, a rápida emergência de novas trajetórias tecnológicas, bem como a possibilidade de superação e surgimento de novos paradigmas tecnológicos, sugerem que as redes de inovação continuarão a ser buscadas pelos atores, desde que satisfeitas as condições para um funcionamento virtuoso, conforme presumiram Freeman & Perez (1988), ao se reportarem ao que denominam *um novo paradigma técnico-econômico*, vinculado à emergência das tecnologias da informação.

Por outro lado, é possível também deduzir, à luz do argumento de Freeman (1991), que, uma vez superado o período de incerteza que caracteriza a transição para um novo paradigma tecnológico, ou mesmo uma base técnica mais radical, as empresas novamente poderão optar pela internalização de atividades consideradas chave, isto é, aquelas que possuam maior relevância na determinação de seu grau de competitividade.

Desta forma, é possível presumir que as redes de inovação constituirão importantes elementos competitivos no futuro, do mesmo modo como já o são no presente, desde que se garantam as condições mínimas para seu funcionamento adequado. Isto viabiliza a relevância do conceito de redes de inovação adotado neste trabalho, em sua prerrogativa de captar e analisar o forte dinamismo que permeia o processo inovativo. Mesmo a possibilidade de empresas e demais organizações, uma vez chegado a determinado estágio, optem por uma nova internalização de suas competências essenciais, - ao menos aquelas mais relacionadas à agregação de competitividade – não representa um contra-senso ao conceito de redes. Isto porque, de acordo com Callon (1995), as redes são também marcadas por um caráter de reversibilidade, ou seja, as redes se constituem com vistas a solucionar um problema específico e, uma vez cumprido os propósitos para os quais esta foi constituída, a mesma deixa de existir, submetendo-se ao processo de reversibilidade. Os atores desta rede podem voltar a se agregar no futuro, mas tendo em vista um outro propósito específico, de modo que não se exclui a possibilidade de ocorrência de alterações no número, natureza e nos atores presentes, assim como nas formas pelas quais estes se organizam.

Sublinhe-se finalmente que esta capacidade do instrumental de redes em captar esse rápido dinamismo que permeia a atuação dos atores no ambiente econômico talvez seja a

principal contribuição do referido conceito ao estudo da dinâmica tecnológica da agricultura, conforme será exposto na próxima seção, a qual versa sobre a agregação das principais abordagens até então discutidas, quais sejam, as cadeias produtivas, as cadeias inovativas e as redes de inovação, em que se busca apontar as complementaridades presentes entre os mesmos, fator que corrobora a proposição de utilizá-los de maneira integrada na caracterização da dinâmica técnico-produtiva da agricultura.

3.3 - Cadeias Produtivas, Cadeias Inovativas, Redes de Inovação e a Dinâmica Tecnológica da Agricultura

A gradual integração entre agricultura, indústria e serviços, conformando um agregado agroindustrial, revestiu os segmentos agrícolas de grande complexidade. Os estudos que versam sobre sua conjuntura devem levar em conta um amplo espectro de variáveis, tais como as especificidades do produto em questão, as condicionantes regionais e os efeitos das políticas setoriais e macroeconômica. Também os atores relacionados ao segmento revelam grande heterogeneidade entre si, no que se refere ao porte, poder de barganha e dinâmica técnico-concorrencial em que está inserido, o que não raro suscita divergências no âmbito do setor, as quais devem também ser captadas no estudo.

Por esta razão, a obtenção de um instrumento conceitual que consiga abranger todas estas idiossincrasias não é tarefa simples, o que justifica parcialmente a emergência de um vasto conjunto de definições e conceitos que se propuseram a desvendar estas questões, tal como a cadeia produtiva, a *filière*, o sistema agroindustrial, o sistema agroalimentar e o complexo agroindustrial.

Reconhecendo as virtudes destas proposições, sugere-se neste trabalho que uma possível forma de diagnosticar os fenômenos que ocorrem no interior de um segmento agroindustrial consiste na utilização integrada de mais de uma abordagem. Na condição de um primeiro esforço tentativo, propõe-se o emprego simultâneo dos conceitos de cadeia produtiva, cadeia inovativa e redes de inovação. Como será exposto a seguir, acredita-se que os mesmos guardam entre si um caráter complementar, resultando de sua aplicação integrada um eficiente instrumento na caracterização e compreensão da dinâmica tecnológica de segmentos agrícolas.

As cadeias produtivas são um referencial que demonstra diversos aspectos positivos. Ao diagnosticar a trajetória que marca a transformação da matéria-prima até a distribuição do produto final ao consumidor, o conceito expõe também os principais atores inseridos em sua dinâmica produtiva. Ademais, o conceito é altamente flexível, podendo expressar até mesmo atores associados à indústria a montante – tais como os produtores de insumos industriais para a produção agrícola, além de ser passível de aplicação em praticamente todos os segmentos agrícolas.

A incorporação de premissas da Nova Economia Institucional ao estudo das cadeias produtivas instituiu elementos pertinentes para a análise da competitividade e do funcionamento de uma cadeia. Através do estudo das transações erigidas entre os atores da cadeia, tornou-se possível identificar pontos de conflito ou focos que poderiam comprometer a competitividade de todo o segmento, convertendo-se a cadeia produtiva, desta forma, em uma importante ferramenta estratégica para o diagnóstico e planejamento de políticas setoriais, que corrijam possíveis desajustes no funcionamento de um dado setor, revelando ainda aspectos relacionados aos mecanismos de regulação e estruturas de governança empreendidas nas transações efetuadas entre os atores da cadeia produtiva. Ademais, o conceito de cadeia produtiva permite não apenas a detecção de problemas no âmbito do setor, mas também pode contribuir na aferição de oportunidades que possam ser revertidas em ganho.

Identificado um problema e/ou oportunidade, é preciso articular as competências presentes na cadeia, a fim de equacioná-lo. Neste caso, ganha destaque o grau de coordenação da cadeia. Um elevado grau de coordenação significa maior facilidade em reunir as competências necessárias para o equacionamento desta questão.

No caso do problema ou oportunidade estar associado à dinâmica tecnológica do setor, no entanto, o conceito de cadeia produtiva revela menor aptidão na exposição dos atores, instituições e vinculações nela inseridos, em razão de seu foco destacado nos atores e vinculações ligados a sua dinâmica produtiva. Neste caso, a adoção em paralelo do referencial de cadeias inovativas se mostra oportuno. Em razão deste privilegiar os atores diretamente envolvidos na dinâmica técnica do setor agrícola, ressaltando fluxos de informação e conhecimento partilhados entre os mesmos, a cadeia inovativa agrega informações relevantes ao conceito de cadeia produtiva.

Conforme visto no decorrer deste capítulo, a cadeia inovativa incorpora um conjunto bastante diverso de atores. Diante da emergência de um dado fenômeno – seja este um problema ou uma oportunidade tecnológica – de ordem técnica, sua resolução não necessariamente implicará a atuação de todos os atores expressos na cadeia inovativa. Por esta razão, deriva-se, a partir desta, apenas os atores e competências específicos a seu equacionamento. Pode-se dizer, então, que a partir da cadeia inovativa é formado um outro agregado, cujo objetivo é a resolução de um propósito particular. Este agregado reúne um dado número de competências que, uma vez reunidas, buscam fornecer uma solução à questão apresentada. Tal arranjo pode se modificar ao longo do desenvolvimento do trabalho inicialmente proposto, seja devido à resolução de problemas, seja devido ao surgimento de novas preocupações. Resolvida esta questão, pode-se concluir que não há mais porque dar continuidade ao arranjo estabelecido, razão pela qual este é extinto. Os mesmos atores presentes neste arranjo podem voltar a se reunir, mas com propósito e desenho organizacional distintos do anterior, assim como podem se juntar a estes novos atores, caso suas competências se mostrem necessárias face à nova questão.

Deste modo, é possível afirmar que tais arranjos correspondem a uma forma de rede de inovação, nos moldes apresentados nesta Dissertação. A motivação para a formação desta rede se alinha à elevação da competitividade, dada a possibilidade de se reduzir custos de transação, constituir um ambiente mais favorável ao processo inovativo, aproveitamento de ativos complementares, dentre outros. De forma análoga, tais arranjos também estão suscetíveis a enfrentar os mesmos problemas oriundos da organização em redes expressos na seção anterior, como o comportamento oportunista de algum agente, ou mesmo a diversidade cognitiva, que pode suscitar desvios no funcionamento da rede, inviabilizando sua continuidade. E, se estes arranjos podem ser observados sob a ótica de uma rede de inovação, eles podem também ser estudados por meio da estrutura de redes apresentada na seção anterior.

Conclui-se este capítulo indicando as vantagens e limitações dos conceitos discutidos, ressaltando que a utilização integrada dos mesmos pode resultar em um estudo mais detalhado de um setor agrícola.

A cadeia produtiva, a despeito de seus muitos pontos positivos, tende a concentrar sua análise aos atores e fluxos inseridos na dinâmica produtiva do setor. Caso seja necessária a caracterização de sua dinâmica tecnológica, no que tange à identificação de atores relevantes e

dos fluxos de informação e conhecimento mantidos entre os mesmos, alega-se que o conceito de cadeia inovativa demonstre maior efetividade.

Por sua vez, o conceito de rede de inovação permite uma análise no tocante à forma como os atores se organizam na tentativa de resolução de um aspecto específico, captando assim o forte dinamismo que se verifica na conjuntura técnica de um dado setor. Apesar de seu foco cingido a um segmento restrito de atores e propósitos, o mesmo se mostra mais viável quando utilizado de modo imbricado ao referencial de cadeias produtivas e inovativas, de modo a se obter um quadro mais amplo do setor estudado.

Em função desta complementaridade, afirma-se que a aplicação conjunta destes conceitos permite uma caracterização da dinâmica tecnológica de um setor agrícola. A detecção de um problema de ordem técnica e/ou a constatação da possibilidade de aproveitamento de oportunidades tecnológicas podem ser melhor detectadas por cadeias produtivas e inovativas mais bem articuladas. Esta última, por exemplo, agrega habilidades e competências que podem auxiliar o equacionamento de problemas ou o aproveitamento de oportunidades. Desta maneira se torna mais viável a constituição de um arranjo institucional mais eficiente para a pesquisa e desenvolvimento de um novo produto ou processo. Aqui se explicita uma condição essencial para que o encaminhamento de questões ligadas à dinâmica tecnológica se processe desta maneira. É necessário que haja uma forte articulação e coordenação entre os atores e instituições presentes nas cadeias produtiva e inovativa.

A fim de submeter estes argumentos à verificação empírica, a Parte II desta Dissertação se concentrará na apresentação e discussão, a partir dos conceitos de cadeia produtiva e inovativa e rede de inovação, da dinâmica tecnológica da citricultura no Estado de São Paulo.

PARTE II - Aplicação dos Instrumentais Conceituais para a Análise da Dinâmica Tecnológica e dos Arranjos Institucionais da Citricultura Paulista

A segunda parte desta Dissertação é composta por dois capítulos, e reflete uma tentativa de submeter os conceitos discutidos na primeira parte da Dissertação a um contexto empírico, qual seja, o agronegócio citrícola no Estado de São Paulo. Espera-se que os mesmos detenham condições de identificar a mobilização dos atores ligados ao setor na conformação de estratégias voltadas ao enfrentamento da Clorose Variegada dos Citros, doença que tem infligido grandes prejuízos e posto em risco a própria continuidade da atividade citrícola em São Paulo.

Neste sentido, o quarto capítulo visa salientar a formação e consolidação da citricultura neste Estado, revelando a organização da cadeia produtiva e o papel proeminente da cadeia inovativa na conformação do elevado grau de competitividade e desenvolvimento adquirido por este segmento, dado seu papel de destaque na proposição de alternativas e soluções para lidar com a emergência de problemas fitossanitários. Chama-se atenção para dois atores no desenvolvimento destas tarefas: o Centro de Citricultura Sylvio Moreira/IAC e o Fundecitrus. O quinto capítulo versa sobre a composição de uma nova base técnica para a produção de mudas cítricas em ambiente telado, processo que contou com a constituição de um complexo arranjo institucional de pesquisa, o qual será ilustrado sob a ótica de uma rede de inovação. Por fim, discutem-se as perspectivas para a difusão deste novo conhecimento para o arranjo entre os atores aí envolvidos.

Capítulo 4- O Agronegócio Citrícola no Estado de São Paulo

O propósito deste capítulo se volta à apresentação do agronegócio citrícola no Estado de São Paulo, em que serão empregados os instrumentais analíticos abordados na Parte I, quais sejam, os conceitos de cadeias produtivas e cadeias inovativa. Pretende-se exprimir aspectos tais como a formação, consolidação e os elementos estratégicos que caracterizam a dinâmica técnico-produtiva da citricultura paulista, ressaltando sua posição de destaque no contexto internacional.

Para a consecução deste objetivo, o capítulo foi dividido em duas seções. A primeira discute o processo histórico de formação e consolidação da citricultura paulista, em um contexto de crescente acirramento concorrencial com a citricultura norte-americana. A segunda seção versa sobre a dinâmica técnico-produtiva da citricultura paulista, em que se constata que o principal gargalo tecnológico do setor se vincula a questões de ordem fitossanitária. Nesta seção, são expostas as principais doenças infligidas aos pomares e viveiros, bem como a atuação de dois dos principais atores da cadeia inovativa, o IAC e o Fundecitrus no sentido de equacionar as condições para a manutenção do patamar competitivo alcançado ao longo do século XX.

4.1 – Formação e Consolidação da Citricultura no Estado de São Paulo

A citricultura surgiu e se desenvolveu de maneira expressiva no Estado de São Paulo desde as primeiras décadas do século XX, de modo alternativo à cultura cafeeira, que começara a enfrentar problemas no mercado externo em virtude da depressão dos preços internacionais (Maia, 1996). Desta forma, esta nova cultura se aproveitou de toda a infra-estrutura pré-existente constituída pelos cafeicultores, tais como a malha ferroviária e uma certa *expertise* no tocante aos procedimentos agrônômicos necessários em uma cultura perene. Isto permitiu uma rápida expansão dos pomares citrícolas, concentrando-se desde a região do Vale do Paraíba até o centro do Estado, com destaque para as regiões de Limeira, Rio Claro e Araraquara (Martinelli Júnior, 1987).

Além de uma satisfatória infra-estrutura de produção e comercialização do produto, é oportuno destacar outros condicionantes que contribuíram de forma capital para o célere desenvolvimento da citricultura em São Paulo: a existência de condições climáticas bastante apropriadas na margem direita do Rio Tietê, a presença de um mercado interno de fruta fresca no

eixo Rio-São Paulo e a percepção de uma incipiente demanda internacional pelo produto foram fatores que estimularam intensamente o investimento nesta nova cultura (Di Giorgi, 1999). Ademais, merece destaque o amplo apoio governamental ao estabelecimento da citricultura em São Paulo, concatenado sob a forma de políticas de incentivo à produção, em que se buscou propor soluções para os obstáculos que se apresentavam. Inicialmente, tratou-se de disponibilizar, por meio das instituições públicas de pesquisa, o material básico – borbulhas e porta-enxertos – necessários à instauração de pomares, além de um eficiente serviço de acompanhamento e extensão técnica rural. Posteriormente, com o advento dos problemas de ordem fitossanitária, o Estado constituiu um sólido corpo científico voltado ao atendimento das demandas apresentadas pela cadeia produtiva¹⁵ (Machado, 1999). Este corpo científico, distribuído em universidades, escolas técnicas e institutos públicos de pesquisa, correspondeu à formação da cadeia inovativa citrícola¹⁶ em São Paulo. Em decorrência das condições supramencionadas e do apoio do Estado, o setor citrícola experimentou forte dinamismo já nas décadas de 20 e 30, e o crescimento do mercado externo permitiu que no ano de 1939 a exportação de frutas frescas atingisse a expressiva marca de 5,6 milhões de caixas (Donadio, Moreira & Pompeu Junior, 2001).

Se em suas origens a citricultura se desenvolveu a partir da demanda interna e externa pelo fruto fresco, as transformações do pós-guerra lhe inferiram um novo perfil. O intenso processo de urbanização e industrialização que permeou a formação dos grandes centros urbanos nos países desenvolvidos trouxe consigo uma contínua demanda por produtos processados (Martinelli Júnior, 1987). Conforme aponta Amaro (1973), esta nova condição estimulou a vocação exportadora da indústria, uma vez que o suco processado superava os obstáculos relacionados à elevada perecibilidade e custos de transporte e estocagem que caracterizavam o comércio de frutos frescos. Ao mesmo tempo, fortes geadas ocorridas na Flórida, principal região produtora e exportadora de suco, ao longo da década de 60, resultaram em uma acentuação da demanda externa pelo suco processado. A percepção desta oportunidade comercial implicou uma reorganização da estrutura produtiva em São Paulo, voltando-se quase que exclusivamente à produção e comercialização de suco de laranja concentrado e congelado (SLCC).

¹⁵ Uma representação da cadeia produtiva citrícola é expressa na Figura 3.1, no terceiro capítulo desta Dissertação.

¹⁶ Vide Figura 3.2, também no terceiro capítulo desta Dissertação.

Nestes termos, as primeiras plantas processadoras começaram a ser instaladas no Estado, já no início dos anos 60. Em 1963 surge a Suconasa, que seria posteriormente adquirida pela Cutrale. No ano seguinte entraram em operação as primeiras plantas da Citrosuco e Citrobrasil, sendo que a última passou ao controle da Cargill em 1967. Em função de sua forte imbricação à conjuntura produtiva internacional, seu perfil oligopólico (Margarido, 1996; Alves, 1999) e seu maior poder de barganha (Azevedo, 1996; 2000), a indústria logo se constituiu no elemento mais relevante na conformação da estrutura produtiva da citricultura paulista. Sua influência não se restringiu à formação de novos pomares nas adjacências das empresas, a fim de facilitar as transações, mas também influiu solidamente na composição destes pomares, nos quais as variedades Pêra, Bahia, Bahianinha e Lima, mais apropriadas para o comércio de frutos frescos foram gradualmente substituídas pelas variedades Natal, Valência e Hamlin, além da própria Pêra, que também se mostrou adequada à produção de suco concentrado (Pompeu Junior, 2001).

O estabelecimento da indústria processadora no país se condicionou ao propósito de suprir a demanda internacional por suco concentrado em um momento de crise na indústria norte-americana. Acreditava-se que, uma vez superados seus obstáculos, a produção na Flórida seria restabelecida, e a indústria brasileira se restringiria a um patamar menos expressivo. Entretanto, o surgimento de vantagens comparativas na citricultura paulista, em relação à Flórida, permitiu que essa mantivesse um elevado grau de competitividade, mesmo após a recuperação dos pomares na Flórida, instituindo, desde então, uma forte concorrência entre as referidas regiões¹⁷.

Por sua vez, os produtores da Flórida reagiram, deslocando seus pomares mais para o Sul, em áreas menos suscetíveis à ocorrência de geadas. Além disto, os produtores têm também investido maciçamente em programas de modernização e industrialização agrícola, sobretudo em técnicas de irrigação e adensamento do plantio, resultando em uma produtividade substancialmente superior à verificada no Brasil. Enquanto no último a produtividade oscila em torno de 2,0 caixas/pé, na Flórida este número se aproxima de 4,5 caixas/pé (Bonacelli, Salles Filho & Ramos Filho, 2000). Adicionalmente, o parque citrícola da Flórida tem sido

¹⁷ Dentre estas vantagens, destacam-se os menores custos de processamento, oriundos do maior porte das empresas brasileiras, permitindo ganhos em escala, os menores custos da terra e mão-de-obra, a constituição de políticas de apoio à exportação e o desenvolvimento de um eficiente sistema de transporte do produto do porto de Santos até os portos dos principais países importadores (Bonacelli, Salles-Filho & Ramos-Filho, 2000; Panorama Setorial, 1998).

continuamente expandido, ocupando na atualidade uma área de 332 mil hectares, dos quais 269 mil são destinados à laranja (Castle *et alii*, 2001).

Estas medidas permitiram que a indústria local se recuperasse, e que a produção da Flórida se aproxime mais e mais da auto-suficiência no atendimento do mercado interno norte-americano. Reflexo disso é o fato de que os Estados Unidos, outrora os principais demandantes do suco brasileiro, reduziram sensivelmente sua pauta de importação nos últimos anos, conforme pode ser observado no Quadro 4.1.

Quadro 4.1 - Participação dos Principais mercados Importadores de Suco Concentrado Congelado de Laranja Brasileiro, em percentagem

SAFRA	EUA	CANADÁ	EUROPA	JAPÃO	OUTROS
Média 1973/82	32,0	7,0	54,0	-	7,0
Média 1980/89	47,0	5,0	38,0	-	10,0
1989/1990	40,0	5,9	45,9	3,6	4,6
1990/1991	32,1	6,4	50,8	5,4	5,3
1991/1992	33,2	2,4	52,2	4,8	7,4
1992/1993	28,6	2,5	58,1	5,0	5,8
1993/1994	34,0	0,6	52,0	6,1	6,9
1994/1995	20,9	0,2	61,0	9,2	8,1
1995/1996	18,1	0,3	69,4	6,2	6,0
1996/1997	17,0	-	69,3	6,6	7,1
1997/1998	16,7	-	71,2	6,0	6,1
1998/1999	19,2	-	69,0	8,5	3,3
1999/2000	23,0	-	63,5	10,0	3,5

Fonte: Bonacelli, Salles Filho & Ramos-Filho, 2000

Mais relevante do que a redução da exportação para os Estados Unidos, no entanto, é a possibilidade de este deter condições, em curto prazo, de suprir completamente seu mercado interno e concorrer com o produto brasileiro no mercado internacional. Na atualidade, o Brasil é responsável por cerca de 80% de todo o volume de suco comercializado no mundo, de onde se afirma que “em cada dez copos de suco de laranja tomados em todo o mundo, oito saem do Brasil” (Alves & Almeida, 2000: 8).

Outro importante desafio à manutenção da hegemonia brasileira no comércio internacional de suco processado decorre da acentuada taxaçaõ que é imposta a seu produto, não apenas nos Estados Unidos, mas também na União Européia. Nesta, o suco brasileiro é taxado em 20% *ad-valorem* de outubro a abril, e em 4% nos demais meses do ano. Nos Estados Unidos, a taxaçaõ é de US\$ 432 por tonelada entrante no mercado. Tal medida reduz em grande parte os efeitos da maior competitividade do produto brasileiro face a seus concorrentes potenciais.

A fim de superar esta barreira, empresas com plantas no Brasil engendraram uma estratégia de internacionalizaçaõ, adquirindo plantas produtivas nos países importadores. Em 1992, a Cargill adquiriu uma planta processadora no Estado da Flórida que pertencia à *Procter & Gamble*. A Cutrale adquiriu duas unidades na Flórida no ano de 1996 que pertenciam à Coca-Cola, estabelecendo com esta uma parceria em que a primeira é responsável pela produçaõ do suco de laranja vendido pela *Minute Maid*, da Coca-Cola, bem como o suco utilizado na fabricaçaõ do refrigerante Fanta. Ainda em 1996, a Louis Dreyfuss Citrus, controladora da Coinbra-Frutesp, comprou a unidade da *Winter Garden*, esta capaz de processar 10 milhões de caixas de laranja por ano. Em 1997 a Citrosuco adquiriu a unidade de Alacoma, também com capacidade para processar 10 milhões de caixas/ano (Panorama Setorial, 1998). Estima-se que as empresas brasileiras atualmente sejam responsáveis por um percentual entre 35% a 45% de todo o suco de laranja processado nos Estados Unidos (Informativo CCSM nº 69, Fevereiro de 2001).

Mesmo com o acirramento da concorrência, o Brasil tem conseguido manter sua posiçaõ hegemônica no cenário internacional. A Figura 4.1 destaca a participaçaõ percentual do país na produçaõ mundial de citros, enquanto a Figura 4.2 expressa sua participaçaõ percentual na produçaõ de suco concentrado.

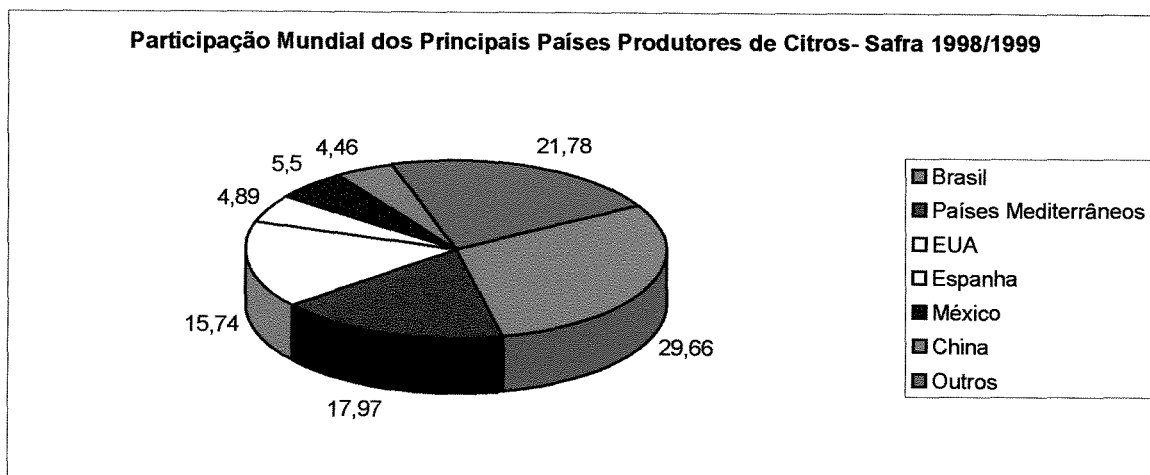


Figura 4.1- Participação dos Principais Produtores Mundiais na Produção de Citros – Safra 1998/1999, em percentagem

Fonte: Abecitrus, 2001 (homepage)

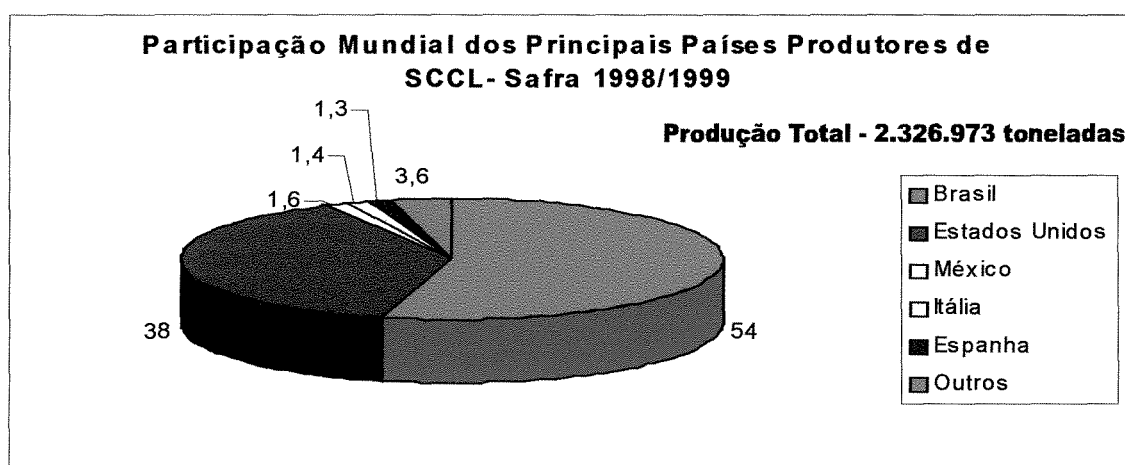


Figura 4.2- Participação dos Principais Produtores Mundiais na Produção de Suco Concentrado e Congelado de Laranja (SCCL) – Safra 1998/1999, em percentagem

Fonte: Agrianual, 2000

Através das Figuras 4.1 e 4.2, é possível observar que o Brasil responde por cerca de 30% de toda a produção mundial de citros e de 54% da produção de suco, sendo assim o principal produtor mundial de citros e de suco processado. Concomitantemente, os Estados Unidos apresenta percentuais de 16% e 38%, respectivamente, sublinhando sua condição de principal concorrente brasileiro.

Em função de sua posição destacada na citricultura mundial, o Brasil detém marcas expressivas no que se refere à composição do emprego e desempenho econômico do setor. Estima-se que a atividade citrícola gere, apenas no Estado de São Paulo, um número próximo a 400 mil empregos diretos. Entretanto, caso sejam considerados também os empregos indiretos, acredita-se que este número se eleve a quase 1 milhão de postos de trabalho (Alves & Almeida, 2000). Por sua vez, a receita anual da atividade citrícola foi recentemente estimada em cerca de US\$ 4 bilhões, de acordo com um estudo empreendido pelo Programa de Estudos dos Negócios do Sistema Agroindustrial – PENSA/FEA/USP, em pesquisa contratada pelo Fundecitrus. Os principais fatores que compõem a receita da atividade citrícola são apresentados no Quadro 4.2.

Quadro 4.2 – Receita Anual da Atividade Citrícola, em US\$ milhões

ETAPA PRODUTIVA	ITENS	VALOR GERADO (US\$)
Indústria a Montante	Defensivos	160 milhões
	Fertilizantes	70 milhões
	Tratores	20 milhões
	Implementos	100 milhões
	Mudas	28 milhões
	Corretivos	9,3 milhões
	Fertilizantes Líquidos	4 milhões
	Irrigação	20 milhões
Produção Agrícola e Agroindustrial	Produção Agrícola	900 milhões
	Fruta Fresca/Mercado Interno	665 milhões
	Fruta Fresca/ Exportação	21 milhões
	Suco Concentrado	1.330 milhões
	Suco Pasteurizado	42 milhões
	Suco Pronto Fresco	84 milhões
	Óleos Essenciais	15,6 milhões
	Pellets	60,5 milhões
Eixo de Suporte	Transporte	162,5 milhões
	Mão-de-Obra	106 milhões
	Embalagens	54 milhões
	Combustíveis	48,6 milhões
	Empresas Extratoras	30 milhões
	Concessionárias de Rodovias	17 milhões
	Serviços Portuários	20 milhões
Total		3967,5 milhão

Fonte: Revista do Fundecitrus, nº 98, 2000

A observação do Quadro 4.2 revela a proeminência da produção e comércio de suco concentrado e congelado sobre as demais atividades da cadeia produtiva citrícola, gerando divisas da ordem de US\$ 1,3 bilhão/ano. Destaque-se ainda o forte estímulo conferido à indústria de fertilizantes, defensivos e implementos agrícolas, cuja receita se aproxima de US\$ 330

milhões/ano. Devem ser enfatizados também a etapa de produção agrícola, com um volume anual da ordem de US\$ 900 milhões e o comércio de fruta fresca no mercado interno, responsável por recursos de cerca de US\$ 665 milhões anuais. Em contrapartida, observa-se o baixo aproveitamento de outras atividades econômicas no interior da cadeia produtiva, tais como a exportação de fruta fresca, que mobiliza apenas US\$ 21 milhões.

É importante destacar dois segmentos em ascensão. Algumas empresas têm concentrado esforços com o propósito de ampliar o mercado interno de suco não concentrado, como forma de reduzir a dependência em relação ao mercado externo (Amaro & Maia, 1997; Kalatzis *et alii*, 1998; Escobar, Gonçalves & Cardoso, 1999). Neste contexto, empresas processadoras têm nos últimos anos empreendido parcerias e *joint ventures* com empresas alimentícias que detenham ativos estratégicos, tais como marca e estrutura de distribuição, a fim de ofertar o produto no mercado brasileiro. Por sua vez, a comercialização dos subprodutos da laranja tem gerado dividendos da ordem de US\$ 76 milhões/ano. Estes subprodutos representam mais da metade do peso do fruto e guardam grande valor comercial, com destaque para os *pellets* de polpa cítrica, utilizados como ração animal; os óleos essenciais, presentes na casca, e utilizados como aromatizantes pelas indústrias de alimentos e bebidas e como fragrâncias pelas indústrias farmacêutica e de higiene e limpeza; e o d’Limonene, também presente na casca e utilizado como solvente pela indústria química.

Já foi anteriormente mencionado que o Estado de São Paulo guarda papel expressivo no contexto da citricultura nacional. Os valores apresentados no Quadro 4.2 derivam, em grande parte, da atividade citrícola paulista. O Quadro 4.3, apresentado a seguir, dimensiona a produção de citros nos principais Estados produtores, reforçando esta condição.

Quadro 4.3 – Produção Brasileira de Citros, por Estados, em toneladas e percentagem

	1995	%	1996	%	1997	%	1998	%	1999	%	2000	%
São Paulo	13.149	83,5	14557	79,4	15465	82,7	13882	82,1	16332	85,6	14521	78,2
Sergipe	5.52	3,5	680	3,7	709	3,8	619	3,6	488	2,5	759	4,0
Bahia	609	3,8	644	3,5	730	3,9	702	4,1	545	2,8	542	3,0
Minas Gerais	373	2,3	574	3,1	496	2,6	465	2,7	440	2,3	421	2,2
Rio G. do Sul	353	2,2	344	1,8	361	1,9	336	2,0	346	1,8	348	1,8
BRASIL	15745	100	18331	100	18696	100	16896	100	19078	100	18559	100

Fonte: Amaro, 2001

Como é possível extrair do Quadro 4.3, São Paulo responde por quase 80% de toda a produção brasileira de citros. O Quadro 4.4 expressa a vocação exportadora do Estado, dada a proeminência do processamento sobre as demais atividades. Por sua vez, o Quadro 4.5 ressalta aspectos concernentes à infra-estrutura e organização do agronegócio citrícola em São Paulo.

Quadro 4.4 – Produção e Destino da Produção de Citros no Estado de São Paulo, em milhões de caixas e percentagem

	PRODUÇÃO	EXPORTAÇÃO IN NATURA	%	PROCESSAMENTO	%	MERCADO INTERNO	%
1995/96	357,3	3,5	1	259,1	73	95,0	26
1996/97	363,0	1,9	0,5	268,1	74	93,0	25,5
1997/98	428,0	2,0	0,4	318,0	74	110,0	25,6
1998/99	330,0	2,0	0,6	279,0	84	51,0	15,4
1999/00	388,0	4	1	280,0	72	108,0	27

Fonte: Abecitrus, 2001(homepage) e Agroanalysis, maio de 1999

Quadro 4.5- Organização e Infra-Estrutura da Citricultura Paulista em 2000

Área (1000 ha)	750
Número de plantas (milhões)	214,1
Densidade atual (plantas/ha)	280
Produção de Frutos, (milhões de caixas)	382
Produtividade (t/ha)	22
Principais Copas (%)	Pera (41), Natal (26), Valência (23), Hamlin (7)
Número de Extratoras (unidades)	931
Caminhões-Tanque para Transporte de Suco Concentrado (unidades)	160
Terminais Portuários no Brasil (unidades)	5
Navios para Transporte de Suco (unidades)	10
Representatividade do São Paulo no Brasil	
Em área (%)	76
Em produção (%)	82

Fonte: Informativo CCSM nº 68, Janeiro de 2001; Amaro, 2001

As informações contidas no Quadro 4.5 revelam a complexidade e extensão da citricultura paulista, tanto na etapa de produção agrícola como no processamento industrial. Esta condição, associada ao expressivo desempenho econômico e à geração de postos de trabalho, remete para a importância em se conjugar esforços para garantir o funcionamento adequado do agronegócio. Neste contexto, quaisquer problemas que coloquem em risco a competitividade ou mesmo a existência da citricultura se tornam relevantes e demandam de uma solução rápida e eficiente. No caso da citricultura, tem-se como maior obstáculo a emergência de problemas fitossanitários, exigindo forte mobilização, articulação e coordenação entre as cadeias produtiva e inovativa. Esta dinâmica será mais convenientemente abordada na próxima seção.

4.2 – A Dinâmica Técnico-Produtiva da Citricultura Paulista

A dinâmica técnico-produtiva citrícola está profundamente marcada pela ocorrência de problemas fitossanitários. Mais do que os recentes movimentos da indústria norte-americana ou a taxaço imposta ao produto brasileiro no mercado externo, a qualidade genética e sanitária de pomares e viveiros é o principal atributo a ser equacionado pelas cadeias produtiva e inovativa.

Em outras palavras, as questões fitossanitárias são o principal gargalo técnico da citricultura brasileira. A procura por soluções que amenizem ou eliminem estas doenças marcou a história da citricultura no século XX, e envolveu a presença de múltiplos atores, em especial universidades e institutos públicos e privados de pesquisa. Reflexo desta luta é o fato que a área agrícola responde pela maioria maciça – cerca de 90% - dos investimentos empreendidos em C&T na citricultura, com destaque para os estudos relacionados à fitossanidade (Bonacelli, Salles Filho & Ramos-Filho, 2000). Por esta razão, esta seção se concentrará na apresentação dos principais problemas fitossanitários que surgiram no decorrer do desenvolvimento da citricultura em São Paulo, tecendo considerações sobre a forma como os atores se esforçaram na proposição de soluções para os referidos problemas.

Pode-se elencar um grande número de doenças que têm se interposto à citricultura nacional, exigindo a articulação das cadeias produtiva e inovativa na busca por uma solução. Dentre estas, destacam-se a gomose, ácaros¹⁸, pinta-preta¹⁹ e o bicho furão.²⁰ Além destas, há ainda outras doenças, cujos efeitos sobre os pomares é tão devastador que a resolução de tais males não se associa apenas à manutenção do patamar competitivo do agronegócio citrícola, mas sua própria existência. Neste grupo, pode-se citar a tristeza dos citros, o cancro cítrico e, mais recentemente, a clorose variegada dos citros (CVC ou amarelinho).

O primeiro grande revés enfrentado pela citricultura paulista ocorreu no final dos anos 30, com o aparecimento da tristeza dos citros (CTV), mal que já havia sido diagnosticado na África do Sul em 1918 e na Argentina em 1930. Sua chegada ao Brasil, em 1937, culminou na destruição da quase totalidade dos pomares paulistas. De acordo com Pompeu Junior (2001), cerca de 80% dos 12 milhões de plantas cítricas existentes naquele período foram completamente dizimadas.

¹⁸ O ácaro da leprose funciona como vetor do vírus *Brevipalpus phoenicis*. A doença danifica folhas e frutos, especialmente das variedades Pêra, Natal e Valência, utilizadas pela indústria de suco. Por sua vez, o ácaro da ferrugem gera perdas da ordem de 20% a 25% no peso do fruto, diminuindo a produtividade.

¹⁹ A pinta preta, ou mancha preta dos citros é causada pelo fungo *Guignardia citricarpa*, provocando o aparecimento de lesões em frutos que, quando não caem precocemente, ficam inutilizados para o comércio de frutas frescas.

²⁰ O bicho furão está associado ao ciclo de vida da mariposa *Ecdytolopha aurantiana*, a qual deposita seus ovos nos frutos, provocando seu apodrecimento e queda. Seus prejuízos sobre os pomares são estimados em US\$ 50 milhões/ano (Fundecitrus, Manual de Manejo – Bicho Furão, 2000). Para o controle dessa praga, pesquisadores da ESALQ e Universidade Federal de Viçosa desenvolveram uma técnica de controle através da utilização do feromônio sexual das fêmeas. A técnica desenvolvida consiste na disposição de armadilhas contendo feromônios sintéticos para atração dos machos. O produto é vendido sob a forma de um kit, comercializado pela Coopercitrus.

Ao mesmo tempo em que a tristeza se alastrava, começara a 2ª Guerra Mundial, que reduziu drasticamente a demanda externa pelo produto brasileiro. Os prejuízos provocados pela superprodução foram um fator adicional que desestimulou os produtores a adotarem cuidados fitossanitários em seus pomares, agravando o quadro causado pela emergência da tristeza (Ramos-Filho, 1999). A citricultura em São Paulo só voltaria a se recuperar com o final da 2ª Guerra e a retomada das exportações.

Porém, a recuperação dos pomares era condição *sine qua non* para o restabelecimento das relações comerciais com o mercado internacional. Para que tal contenda tivesse êxito, foi necessária uma intensa conjugação de esforços de pesquisadores e instituições, na busca por uma forma de se minimizar os efeitos da tristeza. O primeiro passo consistia em identificar a causa do problema, para então se proceder à proposição de soluções.

A este respeito, pesquisas realizadas pelo Instituto Agrônômico (IAC), em companhia de algumas universidades, como a ESALQ, identificaram que o vírus da tristeza atacava com maior intensidade quando as copas eram enxertadas na Laranja Azeda, porta-enxerto mais utilizado até então. Assim, tornava-se necessário identificar um novo porta-enxerto, que se mostrasse menos suscetível à doença.

Após um grande número de experiências, optou-se pela utilização do limão Cravo como porta-enxerto. Além da maior tolerância ao vírus, esta variedade também denotava grande flexibilidade quanto à variedade de copa a ser enxertada, além de sua elevada resistência a problemas climáticos, como períodos prolongados de seca (Pompeu Junior, 2001).

Assim, pode-se afirmar que, neste período, foi gestado o primeiro pacote tecnológico da citricultura brasileira. Isto porque não apenas se desenvolveu uma nova variedade de porta-enxerto, mas também foram iniciados trabalhos relacionados à multiplicação de novas borbulhas, obtidas através da propagação de clones nucleares, as quais eram pré-imunizadas contra algumas estirpes da tristeza dos citros. Deste modo, o parque citrícola foi renovado em sua quase totalidade. Devido a estas condições, a citricultura voltou a se desenvolver, e nos anos 50 e 60 as áreas de plantio foram novamente ampliadas, alcançando o Centro do Estado de São Paulo (Araraquara, Taquaritinga e Matão) e estendendo-se até o Norte, abrangendo as cidades de São José do Rio Preto e Bebedouro, transformadas na principal região produtora de São Paulo (Neves, 1995; Donadio, Moreira & Pompeu Junior, 2001).

Por outro lado, a substituição do porta-enxerto também resultou em novas adversidades. Se o limão Cravo é mais tolerante à tristeza, há um conjunto de outras doenças às quais este se mostra mais suscetível, como a gomose, sorose, exocorte e xiloporose. Na década de 40 a gomose, doença causada por fungos do gênero *Phytophthora parasitica* e *Phytophthora citrophthora*, passou a constituir um novo problema aos produtores, atacando os pomares formados com limão Cravo.

Acionada pela cadeia produtiva, a cadeia inovativa citrícola empreendeu esforços na tentativa de se controlar seus efeitos. Pesquisas realizadas desde os anos 40 pelo Instituto Agrônomo e Instituto Biológico indicaram a viabilidade da utilização de outras variedades de porta-enxerto, como a tangerina Cleópatra, a laranja Caipira e o limão Rugoso (Donadio, Moreira & Pompeu Junior, 2001). Entretanto, em virtude de particularidades que lhe são inerentes – afinidade às principais variedades comerciais e resistência à seca – o limão Cravo permaneceu, ao longo das últimas décadas, como a principal variedade de porta-enxerto empregada na citricultura, presente em praticamente 75% de todos os pomares do Estado (Pompeu Junior, 2001).

A citricultura paulista voltaria a ser ameaçada a partir de 1957, quando se verificou o primeiro foco do cancro cítrico no Estado, na região de Presidente Prudente. Causada pela bactéria *Xanthomonas citri*, a doença se manifesta pelo aparecimento de lesões parecidas com verrugas nas folhas, ramos e frutos, resultado em queda de frutos. A epidemia que se sucedeu levou à erradicação de cerca de 300 mil árvores, dada a impossibilidade de se encontrar uma forma de tratamento às plantas infectadas. Felizmente, a referida região ainda não detinha a importância que apresenta hoje quanto à extensão de pomares, o que fez com que as medidas de controle permanecessem circunscritas a um número relativamente pequeno de produtores. Ainda assim, o Instituto Biológico desenvolveu um programa para a erradicação da doença no Estado, o qual foi iniciado no ano de 1974, por meio da Campanha Nacional de Erradicação do Cancro Cítrico (CANECC). Este programa recebeu um forte aliado quando, em 1977, foi criado o Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitrus), entidade privada que congrega representantes de toda a cadeia produtiva e se constituiu, pouco a pouco, em um importante ator da cadeia inovativa citrícola.

O cancro cítrico permaneceu relativamente sob controle até o ano de 1996, quando o aparecimento de uma nova praga, a larva minadora dos citros (*Phyllocnistis citrella*), fez com que houvesse uma nova e mais grave epidemia. A larva provoca ferimentos em folhas e frutos, que servem como porta de entrada para a bactéria do cancro, facilitando a contaminação.

O combate ao cancro cítrico, embora envolva um número bastante amplo de instituições, dentre as quais se destacam o Fundecitrus, Instituto Biológico, Centro de Citricultura Sylvio Moreira, ESALQ, Unesp, Unicamp, além de outras, ainda não resultou em nenhum método de controle químico sobre o patógeno, e a erradicação permanece como a única alternativa conhecida para controle da doença. Ciente disto, a Coordenadoria de Defesa Agropecuária, órgão pertencente à Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, estabeleceu, por meio da Portaria nº 17, de 1999, uma nova metodologia de erradicação, pela qual a constatação de uma planta contaminada resulta na inspeção de todo o talhão por três equipes de inspeção diferentes. Se o número de árvores doentes for menor que 0,5% do talhão, são erradicadas a planta-foco e as que estiverem em um raio de 30 metros. Caso o número de árvores doentes ultrapasse 0,5% do talhão, todo este é erradicado. O êxito desta modalidade foi comprovado na última varredura realizada nos pomares paulistas, concluído em julho de 2001. Verificou-se uma redução, em relação ao índice de 2000, de 70% na infestação de talhões, chegando-se a uma média de 0,08%, em oposição à média de 0,27% apresentada no ano anterior (Fundecitrus, 2001-homepage). Se o sucesso das campanhas de prevenção ao cancro foi motivo de conforto para os produtores, o aparecimento e expansão da clorose variegada dos citros (CVC) se converteu no maior obstáculo à citricultura paulista, exigindo pronta mobilização da cadeia produtiva e inovativa.

A CVC é causada pela bactéria *Xylella fastidiosa* e foi primeiramente identificada vez em 1987, em pomares do Triângulo Mineiro, Norte e Noroeste do Estado de São Paulo (Rosseti, 1994; Laranjeira, 1997). Sua contaminação prejudica a planta afetada porque obstruía seu xilema - sistema de vasos responsáveis pela distribuição de água e nutrientes (Lee *et alii*, 1993). Por esta razão, a doença ataca com maior severidade plantas jovens, em razão de sua maior demanda por circulação de água e nutrientes, devido à maior taxa de crescimento que se observa nesse período (Machado, 1997; Laranjeira *et alii*, 1998).

Os primeiros sintomas da CVC são observados nas folhas, que apresentam sinais de deficiência hídrica, associada à diminuição das taxas de fotossíntese, transpiração e condutividade estomática (Medina & Machado, 2001). Depois das folhas, os sintomas passam a se manifestar nos frutos, que se tornam pequenos e duros, inviabilizando o consumo *in natura* e também a produção de suco concentrado, devido ao risco de dano às extratoras, em razão de sua dureza.

Sabendo-se que a doença era causada por uma bactéria, empreenderam-se esforços que visavam descobrir a maneira pela qual esta era introduzida no xilema do vegetal. Constatou-se que algumas espécies de cigarrinhas²¹ eram o principal vetor do patógeno. Ao se alimentarem em uma planta contaminada pela bactéria, transmitiam-na às demais árvores, disseminando a doença no interior dos pomares.

A existência de viveiros mantidos a céu aberto e a ocorrência de cigarrinhas transmissoras nessas áreas constituíram o principal fator para o agravamento do cenário da CVC em São Paulo, uma vez que resultou na disseminação da doença em regiões anteriormente não afetadas (Salva *et alii*, 1995; Salva, 2001; Carvalho, 2001). Deste modo, muitos pomares tiveram de ser erradicados antes mesmo de iniciar sua etapa de produção comercial, incorrendo em elevados prejuízos, que foram estimados em cerca de R\$ 650 milhões apenas no ano de 2001²². Esse montante se refere a perdas na produtividade, aquisição de novas mudas e custo de manejo, principalmente pesticidas.

O desconhecimento inicial a respeito dos efeitos da CVC, suscitando em relativa negligência no combate à doença, bem como sua disseminação por meio de mudas contaminadas, confluiu em um quadro de elevada gravidade, com a CVC se manifestando, na atualidade, em mais de um terço dos pomares paulistas. O Quadro 4.6 aponta a evolução da doença ao longo dos últimos anos.

²¹ Embora já tenham sido identificadas cerca de 11 espécies de cigarrinhas que podem agir como vetores, as que apresentam maior capacidade de contaminação na transmissão da bactéria são a *Oncometopia facialis*, a *Dilobopterus costalimai*, a *Acrogonia* sp, a *Plesiommata corniculata* e a *Bucephalagonia xanthophis*, esta última mais encontrada em viveiros mantidos a céu aberto (Yamamoto, 2001).

²² Folha de São Paulo, 15/01/2002.

Quadro 4.6– Grau de Infestação da CVC nos Pomares Paulistas, em percentagem

Ano	GRAU DE INFESTAÇÃO (%)		
	Nota 1*	Nota 2**	Total
1996	15,93	6,17	22,09
1997	22,89	9,39	32,28
1998	13,68	7,55	21,24
1999	20,95	15,13	36,08
2000	13,23	20,80	34,03
2001	12,37	24,07	36,44

* Sintomas menos graves, restritos às folhas

** Sintomas mais graves, verificados em folhas e frutos

Fonte: Fundecitrus, Dezembro de 2001 (homepage)

Constata-se, através das informações contidas no Quadro 4.6, que não apenas tem havido uma elevação no grau de infestação da CVC em São Paulo, mas também se observa uma elevação do percentual de plantas que demonstram os sintomas mais graves da doença e, por isto, estão fadadas à erradicação.

Deve-se ainda destacar que a contaminação pela CVC não atinge todas as áreas do Estado de maneira homogênea. As Regiões Norte e Noroeste apresentam maiores níveis de contaminação, devido a condições climáticas peculiares e também pela grande quantidade de viveiros em condições desprotegidas que existiam nessas regiões, o que favoreceu a propagação de mudas contaminadas. Tal cenário se mostra ainda mais ameaçador porque as regiões em questão correspondem à área nobre da citricultura, de onde deriva parcela bastante significativa da produção nacional. O Quadro 4.7 apresenta o grau de infestação da CVC em cada uma das regiões produtoras do Estado no ano de 2001.

Quadro 4.7 – Incidência de Contaminação por CVC nas Regiões Produtoras de Citros em São Paulo no ano de 2001, em percentagem

REGIÃO	NOTA 1 (%)	NOTA 2 (%)	TOTAL (%)
Norte*	13,25	35,35	48,60
Noroeste**	10,54	30,31	40,85
Centro***	11,50	27,51	39,01
Sul ****	13,06	4,27	17,33

*Região de Bebedouro e Barretos

**Região de São José do Rio Preto e Votuporanga

***Região de Araraquara

****Região de Limeira e Itapetininga

Fonte: Fundecitrus, Dezembro de 2001 (homepage)

Em relação às práticas conhecidas para o controle da doença, a poda se mostra eficiente apenas em árvores que demonstrem os sintomas iniciais da CVC (Nota 1). Nos demais casos, a única alternativa para o controle é a erradicação da árvore ou pomar, seguida pela substituição por novas mudas, as quais devem ser isentas da CVC. Desta forma, a produção de borbulhas e mudas livres da doença constitui o primeiro passo para o controle do patógeno (Machado, 1997; Salva, 2001; Carvalho, 2001). A dinâmica que envolveu este (árido) processo de transição para uma nova base técnica para a produção de mudas, os atores envolvidos e o papel da pesquisa científica serão abordados no capítulo final desta Dissertação, no qual será empregado o referencial de redes de inovação proposto na Parte I, a fim de avaliar sua efetividade na caracterização deste processo.

Antes, porém, de se passar ao próximo capítulo, é oportuno destacar brevemente alguns atores da cadeia inovativa citrícola, a fim de explicitar sua importância para o estado de desenvolvimento e competitividade verificado na citricultura paulista.

4.3- A Cadeia Inovativa Citrícola

Uma vez que o objetivo desta seção é destacar a contribuição da cadeia inovativa no desenvolvimento do agronegócio citrícola paulista, e não apresentar em detalhes a cadeia inovativa - o que implicaria estudar todas as universidades, institutos públicos e privados de pesquisa, indústrias e viveiristas, dentre outros agentes, que a compõem - optou-se pela exposição

de apenas dois atores, o Instituto Agrônomo, por meio do Centro de Citricultura Sylvio Moreira e o Fundecitrus. A opção por estes dois institutos de pesquisa – público e privado, respectivamente - parte do suposto que os mesmos se destacam como os mais importantes atores da cadeia inovativa citrícola nacional, possibilitando assim que se explicita a importância da cadeia inovativa no desenvolvimento da citricultura. Os trabalhos e pesquisas realizados nestas instituições são reconhecidos internacionalmente por seu alto padrão de qualidade e excelência. Um dos exemplos mais notórios desta afirmação é o desenvolvimento nas áreas de genômica e biologia molecular, decorrente do sequenciamento genético das bactérias *Xylella fastidiosa* e *Xanthomonas citri*, agentes transmissores da clorose variegada dos citros e do cancro cítrico.

O Instituto Agrônomo (IAC)

A participação do Instituto Agrônomo (IAC) na citricultura paulista e brasileira foi crucial para seu desenvolvimento, constituindo-se como principal ator nas áreas científica e tecnológica. Seus trabalhos influíram decisivamente na conformação da condição de principal produtor de citros e exportador de suco concentrado, dada sua ativa inserção ao setor produtivo.

O ponto de partida da pesquisa em citros no IAC é o ano de 1928, em que foram criadas as Estações Experimentais de Limeira e de Sorocaba (Ramos-Filho, 1999). Como a demanda inicial dos produtores de citros se associava primariamente à disponibilização de material básico e extensão rural para a formação dos pomares, foi esta a trajetória inicialmente adotada pelo IAC. Nessa perspectiva, foi introduzido, em 1929, um programa de multiplicação de sementes para porta-enxerto na Fazenda Santa Elisa, em Campinas. Visava-se uma oferta anual da ordem de 750 mil porta-enxertos, das variedades laranja azeda, limão cravo, toranja e *Poncirus trifoliata*.

Os anos 30 marcaram a primeira *golden age* da citricultura paulista. Nesta época, além das atividades de difusão de insumos e assistência, começaram as primeiras atividades científicas, voltadas principalmente às áreas de controle de moléstias e pragas, seleção e melhoramento de variedades, avaliações de diferentes combinações de enxerto/porta-enxerto, fisiologia e nutrição.

A nomeação de Sylvio Moreira para a direção da então Seção de Citricultura do IAC, em 1935, culminou em um intenso incremento nas atividades de pesquisa, sendo iniciados estudos em temas como adubação, seleção de borbulhas e porta-enxertos. Merece destaque a estratégia de

organização da pesquisa, que contou, desde o início, com a adoção de programas cooperativos, com destaque para a ESALQ e outras universidades públicas.

Esse modelo cooperativo de pesquisa criaria bases mais sólidas e demonstraria sua efetividade a partir de 1937, quando os primeiros focos da tristeza dos citros foram observados nos pomares paulistas. A superação do primeiro grande obstáculo à citricultura paulista demandou esforços de inúmeras instituições e pesquisadores, cujos estudos e ensaios apontaram a viabilidade de substituição do porta-enxerto mais utilizado, a laranja azeda, para o limão cravo, que demonstrava menor suscetibilidade à doença. Destaque-se que ainda não era clara a forma mais otimizada de se combater a doença, e por isso não se sabia, aprioristicamente, que a substituição do porta-enxerto seria a solução mais adequada. Portanto, foi necessária a conjugação de habilidades e competências até que se chegasse a essa conclusão. Feito isso, era preciso analisar ainda a melhor relação porta-enxerto/copa, em termos fitossanitários, climáticos e econômicos, o que por sua vez também implicou grande dedicação e trabalho até que se concluísse a viabilidade do limão cravo. Esta solução, de caráter emergencial, foi aperfeiçoada na década de 50, quando o IAC, juntamente a outros parceiros, desenvolveu a técnica de produção e difusão de clones nucelares para a obtenção de porta-enxertos pré-imunizados contra o vírus da tristeza.

A atuação do IAC compreende ainda a formação de um Banco Ativo de Germoplasma (BAG), na Estação Experimental de Limeira. Por conta de cooperação e integração técnico-científica com outros centros de pesquisa em citros -nacionais e internacionais-, formou-se uma base composta por diversas variedades de copas e porta-enxertos. A validade de tal acervo consiste nas potencialidades que um conhecimento mais aprofundado acerca das espécies pode trazer ao desenvolvimento do setor, seja através da disponibilização de novas variedades, seja em sua utilização na busca por soluções para problemas ligados à fitossanidade. Na atualidade, o BAG conta com mais de 1700 introduções, conformando o mais amplo acervo mundial, e funciona como um repositório de genes, onde se guarda a base genética da variabilidade hereditária das espécies, variedades e clones de espécies de citros.

Da fusão da Estação Experimental de Limeira, local onde eram realizados os principais experimentos e ensaios, com a Seção de Citricultura do IAC, foi criado, em 1993, o Centro de Citricultura Sylvio Moreira, com sede na cidade de Cordeirópolis. A fusão deu origem ao

principal núcleo de pesquisas em citros do país²³ e um dos maiores do mundo, obtendo participação expressiva em Congressos e Seminários nacionais e internacionais que tenham como objeto a citricultura.

É oportuno destacar que, a despeito de sua significativa atuação no setor citrícola, o CCSM apresenta um número ainda restrito de pesquisadores. Nos dias atuais, o CCSM conta com 15 pesquisadores, além de cerca de 35 estudantes de graduação e pós-graduação que auxiliam na condução de pesquisas.²⁴ A fim de estreitar as relações com o setor produtivo, e também obter financiamento para suas atividades, investe-se em eventos que possam atrair o interesse da cadeia produtiva. Deste modo, destacam-se o Dia do Citricultor, e a Semana da Citricultura, principal evento técnico-produtivo do setor, que reúne, em sua sede, os principais segmentos e atores da cadeia produtiva. Entretanto, é oportuno mencionar que o Centro não se dedica apenas ao atendimento de demandas do setor produtivo, realizando também um importante trabalho na geração de pesquisa básica. Isso pode ser exemplificado por meio das atuais pesquisas nas áreas de biotecnologia e biologia molecular, com destaque para o Programa Genoma Fapesp. Após a finalização do sequenciamento genético, estuda-se na atualidade o genoma funcional das bactérias *Xylella fastidiosa* e *Xanthomonas citri*, responsáveis respectivamente pela Clorose Variegada dos Citros e do Cancro Cítrico. Ressalte-se ainda que para a execução destas pesquisas foram adotados arranjos cooperativos de pesquisa, envolvendo diversos atores das cadeias produtiva e inovativa.

O Fundo Paulista de Defesa da Citricultura (Fundecitrus)

O Fundecitrus é uma instituição mantida por produtores e pela indústria de suco²⁵, estando voltado fundamentalmente para a defesa sanitária vegetal. Além de atuar no monitoramento dos pomares, executa e financia pesquisas voltadas à descoberta de formas de combate ou convivência com doenças e pragas que atacam os pomares. Fundado em 1977, o Fundecitrus

²³ O reconhecimento do trabalho executado pelo Centro de Citricultura Sylvio Moreira (CCSM) pode ser verificado por sua indicação, junto ao Programa de Apoio aos Núcleos de Excelência – PRONEX/MCT, como Núcleo de Excelência em Pesquisa em Citros, no ano de 1996.

²⁴ Informação obtida em entrevista junto ao Dr. Joaquim Teófilo Sobrinho, diretor do CCSM.

²⁵ Os recursos necessários à manutenção do Fundecitrus são recolhidos, em caráter não obrigatório, por meio de uma taxa de R\$ 0,08 subtraído de cada caixa de laranja processada, sendo R\$ 0,03 pagos pelo produtor e o restante pela indústria, além de um aporte da esfera governamental.

esteve primariamente vinculado à Campanha Nacional de Erradicação ao Cancro Cítrico (CANECC) do Ministério da Agricultura. Em 1984 a instituição criou a Campanha Estadual de Prevenção ao Cancro Cítrico (CEPRECC) e, em 1992, foi credenciada pelo Ministério da Agricultura como o órgão responsável pela prevenção e inspeção do Cancro Cítrico no Estado de São Paulo e em regiões citrícolas de Minas Gerais.

A despeito de sua importância no controle, fiscalização e extensão rural, deve-se considerar a originalidade de seu arranjo, haja vista ser o Fundecitrus uma entidade privada. A partir de sua instituição, os produtores e empresários passaram a investir, juntamente ao Estado, em pesquisa científica, estabelecendo relações de parceria e cooperação com universidades e outros institutos de pesquisa.

Através de medidas de inspeção e erradicação que permitiram o controle do cancro cítrico nos anos 80 e na primeira metade da década de 90, o Fundecitrus pôde ampliar seu escopo, voltando sua atenção para outras pragas e problemas fitossanitários, como o bicho furão, a pinta preta, os ácaros da ferrugem e leprose e a Clorose Variegada dos Citros. Em 1994 foi criado o Departamento Científico, com a finalidade de realizar pesquisas de interesse da citricultura. Para estabelecer um vínculo mais consistente entre a pesquisa e a extensão rural, foram ainda constituídos 14 centros de Apoio Fitossanitário, estrategicamente situados em regiões do Estado, nos quais a citricultura representa uma atividade agrícola expressiva, preenchendo uma área de atuação composta de 316 municípios no Estado de São Paulo e 15 no Estado de Minas Gerais. Para a realização das pesquisas, o Fundo conta com 18 engenheiros agrônomos, 34 técnicos em agropecuária, 402 inspetores de campo, e 87 fiscais de indústrias, além de manter aproximadamente 40 bolsistas realizando mestrado ou doutorado (Bonacelli, Salles Filho & Ramos-Filho, 2000). Para auxiliar na disseminação de algumas doenças cujo contágio pode se dar por mudas infectadas – como a CVC, o Cancro Cítrico, a Pinta Preta, os ácaros da Leprose e Ferrugem – o Fundecitrus criou, em 1997, a Divisão de Viveiros e Mudas. Adicionalmente, foi constituído em Araraquara o Centro de Pesquisas Citrícolas, considerado um dos mais modernos laboratórios da América Latina, possuindo equipamentos de última geração para diagnóstico de doenças. Em relação à pesquisa, destacam-se os Quadros 4.8 e 4.9, que abordam os projetos de pesquisa que na atualidade contam com a participação do Fundecitrus.

Quadro 4.8- Pesquisas em Curso no Fundecitrus, como Instituição Principal (número de projetos)

	CVC	CANCRO CÍTRICO	PINTA PRETA	BICHO FURÃO	LEPROSE	TOTAL
Fundecitrus	29	0	0	0	0	29
ESALQ/USP	6	3	0	1	1	11
Instituto Biológico	4	2	1	0	0	7
IAPAR	0	5	0	0	0	5
Unesp (Jaboticabal)	1	0	1	1	0	3
Unesp (Araraquara)	2	0	0	0	0	2
IAC/CCSM	1	0	1	0	0	2
GRAVENA	2	0	0	0	0	2
CENA/USP	2	0	0	0	0	2
E.E. Bebedouro	1	0	0	0	0	1
TOTAL por TEMA	48	10	3	2	1	64

Fonte: Fundecitrus, 2001 (homepage)

Quadro 4.9- Pesquisas em Curso no Fundecitrus, como Instituição Colaboradora (número de Projetos)

	CVC	CANCRO CÍTRICO	P. PRETA	B. FURÃO	LEPROSE	TOTAL
Unesp (Jaboticabal)	11		1			12
IAC/CCSM	3	1	2			6
E.E. Bebedouro	4					4
INRA-França	2					2
ESALQ/USP	1	1				2
Instituto Biológico	1		1			2
USDA/ARS-EUA	1					1
Universidade da Flórida	1					1
Fazenda Cambuhy	1					1
CNPTIA/EMBRAPA			1			1
Unesp (Araraquara)						0
GRAVENA						0
CENA/USP						0
TOTAL por TEMA	25	2	5	0	0	

Fonte: Fundecitrus, 2001 (homepage)

Desdobra-se das informações apresentadas nos Quadros 4.8 e 4.9 que o Fundecitrus atua como instituição principal em 29 projetos (45% do total), destacando-se também a ESALQ/USP, com 17%. Por outro lado, a UNESP de Jaboticabal aparece em apenas 3 projetos como instituição principal (5% do total), mas é a principal instituição colaboradora, participando como tal em 12 projetos. Chama também a atenção a pouca participação do CCSM/IAC nas duas categorias, com apenas 2 e 6 projetos, respectivamente. Quanto aos temas pesquisados, todos eles se referem a doenças, ocorrendo nítida concentração na CVC, correspondendo a 74% dos projetos.

A apresentação de duas das principais instituições técnico-científicas atuantes no agronegócio citrícola – CCSM/IAC e Fundecitrus – permite dimensionar o papel da pesquisa científica na citricultura paulista. O vertiginoso crescimento do agronegócio, atrelado ao surgimento da indústria processadora, foi possibilitado por sua eficácia em responder rápida e eficientemente aos problemas que se impuseram ao setor, sinalizando para a forte coordenação existente entre as cadeias produtiva e inovativa. O próximo capítulo, que trata diretamente da emergência de um novo padrão de organização da produção de mudas cítricas em São Paulo, retomará a temática da coordenação na cadeia e sua importância para um funcionamento eficiente. À luz do conceito de rede de inovação, tentar-se-á identificar elementos pertinentes quanto à dinâmica tecnológica da citricultura em São Paulo.

Capítulo 5- A Produção de Mudas Cítricas em Ambiente Telado sob a ótica das Redes de Inovação Tecnológica

Este capítulo vem se juntar ao capítulo anterior na tentativa de se proceder a uma aplicação experimental dos elementos teóricos discutidos na Parte I desta Dissertação, e privilegia o conceito de redes de inovação tecnológica com o propósito de averiguar a relevância deste em agregar novos elementos, os quais possam contribuir para uma percepção mais detalhada acerca da dinâmica técnico-produtiva da agricultura.

De acordo com o que foi expresso na Parte I, a conjectura de um enfoque de redes se justifica pela tentativa de trazer à tona movimentos que ocorrem no âmbito da cadeia produtiva e inovativa em que, face a um determinado problema, busca-se reunir as competências necessárias à sua resolução, pelo que é constituído um arranjo, reunindo os atores e instituições que detenham condições para arquitetar possíveis soluções para a referida contenda. Uma vez equacionada esta questão, tal arranjo se desagrega, remetendo ao princípio da reversibilidade destacado por Callon (1992).

Ainda que dotados de uma natureza temporária, estes arranjos podem ser de grande importância na conjuntura do setor ao qual está circunscrito. Por esta razão, acredita-se que a proposição de um enfoque que se mostre apto a externar tal movimentação se mostra desejável no empreendimento de estudos agrícolas.

Assim, era preciso que se identificasse um movimento com tais características no âmbito do agronegócio citrícola, a fim de caracterizá-lo e discuti-lo por meio da abordagem de rede de inovação. As recentes agitações da cadeia produtiva, demandando soluções para o combate e controle da CVC nos pomares paulistas, mostrou-se apropriada à aplicação do enfoque, particularmente na delineação de uma nova base técnica para a produção de mudas. É sobre este processo que se debruçará o presente capítulo.

De modo a tornar a apresentação mais ordenada, o capítulo foi dividido em três seções. A primeira versa sobre o contexto que corroborou a proposição de um programa de produção e certificação de mudas cítricas, a exemplo do que se verificou em outros países produtores, como Espanha e Estados Unidos, que se utilizaram de tais programas para o equacionamento de seus problemas fitossanitários. A segunda seção aborda, por meio do enfoque de redes, o arranjo que

foi constituído no Estado de São Paulo, com vias a reunir as competências necessárias para o estabelecimento de uma nova base técnica, que viabilizasse a produção de mudas cítricas isentas do patógeno da CVC. A terceira seção se dedica a apresentar os resultados da implantação desta base em São Paulo, destacando os principais produtores, a produção de mudas em ambiente protegido, bem como perspectivas quanto ao futuro desta técnica e, por conseguinte, da própria citricultura em São Paulo.

5.1 –A Produção de Mudanças Cítricas em Ambiente Telado

A alarmante celeridade com que a CVC se disseminou nos pomares paulistas, assim como os substanciais prejuízos infligidos à cadeia produtiva fizeram que esta se organizasse e buscasse desenvolver uma estratégia comum de combate aos efeitos da doença.

A este respeito, Machado (1997) destacou que foram engendradas ações de curto e de longo prazo, estando as últimas associadas ao controle e erradicação terminante da CVC e as primeiras à convivência e combate a seus efeitos. Dentre as ações de longo prazo, merece destaque o estabelecimento do Programa Genoma, coordenado pela Fapesp, pelo qual se pretende, por meio da formação e evolução da competência nacional na área de biotecnologia, descobrir soluções definitivas para o controle da CVC²⁶.

Por sua vez, sublinha-se, entre as ações de curto prazo, o desenvolvimento de uma nova base técnica para a produção de mudas cítricas, visando a obtenção de mudas isentas do patógeno da CVC. Isto se mostra relevante mediante a constatação de que decorreu da produção e comercialização de mudas infectadas a disseminação da doença por todo o Estado. Como visto na introdução deste capítulo, será dada prioridade a estas medidas, dada a existência de resultados mais cristalizados.

Antes de discorrer sobre os condicionantes que estimularam a definição pela produção de mudas em ambiente telado, é importante salientar certos aspectos ligados à própria forma com que as mudas são produzidas, isto é, suas características agronômicas. Embora as sementes

²⁶ É oportuno destacar que, a despeito das pesquisas em citros, o principal objetivo do Programa Genoma Fapesp é o desenvolvimento e formação de um conhecimento altamente estratégico, vinculado às novas técnicas de sequenciamento e desenvolvimento da biologia molecular. Isto explica em grande parte a opção desta instituição em estabelecer uma ampla rede de laboratórios públicos e privados.

presentes nas frutas cítricas possam dar origem a novas plantas, a produção de mudas em larga escala se dá por meio de uma técnica denominada *propagação vegetativa* (Donadio, Moreira & Pompeu Junior, 2001). Esta ocorre através da utilização do meristema (borbulha) da planta como instrumento de propagação. A borbulha de uma planta matriz é enxertada por um profissional competente em um porta-enxerto previamente preparado. O enxertador reúne condições para realizar entre 500 a 800 enxertias em um único dia.²⁷

A vantagem da enxertia em relação a outros métodos reside na maior produtividade e maior homogeneidade agronômica, uma vez que as plantas formadas deterão as mesmas características genéticas e fitossanitárias da planta da qual foi retirada a borbulha, isto é, a planta matriz.

O desconhecimento inicial a respeito da CVC e, por conseguinte, de suas formas de contágio, levou à infestação de muitas plantas matrizes, as quais eram mantidas em ambiente desprotegido e por isto suscetíveis à ação dos insetos vetores²⁸. Desta forma, as borbulhas que eram extraídas originavam mudas igualmente infectadas. De forma análoga, também os viveiros onde se produziam mudas eram mantidos a céu aberto, ocasionando um cenário igualmente propício à ação de agentes vetores.

A precariedade expressa na estrutura de produção de mudas se originava da não percepção de produtores rurais e viveiristas quanto à importância estratégica deste ativo. Sabe-se que o padrão genético e fitossanitário da muda influem decisivamente na produtividade, resistência e longevidade da planta adulta. Todavia, perpetuou-se uma visão imediatista em que a muda era tida como um fator de produção pouco relevante, e sua aquisição não considerava outro aspecto que não fosse o preço. Por esta razão, os viveiristas restringiam suas atividades à produção de mudas a um preço baixo, e aspectos como tratamentos fitossanitários ou qualidade genética do material a ser enxertado ficavam reduzidos a segundo plano, ou mesmo negligenciados.

²⁷ Informação obtida em entrevista ao Dr. Henrique Fiorese, viveirista e proprietário da Fiorese Citros.

²⁸ Como apontam Prates *et alii* (1993), havia, até o início da década de 90, cinco centros que abrigavam borbulheiras no Estado de São Paulo: o Horto Florestal de Limeira, o Centro de Citricultura Sylvio Moreira, em Cordeirópolis, a Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Pindorama, o Serviço de produção de Mudas da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, localizado em Tietê, e a Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro. Em virtude da proliferação da CVC neste último, toda a borbulheira de Bebedouro teve que ser erradicada e substituída por uma nova borbulheira, esta mantida em ambiente telado.

O aparecimento da CVC contribuiu para a percepção da cadeia produtiva quanto à inviabilidade desta lógica de produção. Constatou-se que os custos decorrentes da necessidade de substituir uma muda de baixa qualidade – quando não todo um pomar – era significativamente mais elevado do que a aquisição de mudas de maior qualidade agrônômica. Conforme observou Amaro (2001), a formação de um novo pomar demanda um período médio de quatro anos, nos quais o custo de produção de cada planta oscila entre US\$ 12 e US\$ 14. Por outro lado, o preço de uma muda produzida em ambiente desprotegido, da qual não se conhece a qualidade genética e fitossanitária é da ordem de R\$ 1,80, enquanto o preço de uma muda produzida em ambiente telado, segundo os padrões exigidos para a certificação é de aproximadamente R\$ 3,50²⁹. Nestas condições, os riscos de se adquirir uma muda sem que se tenha conhecimento de sua origem e qualidade se mostram bastante elevados, tornando mais viável a aquisição de mudas comprovadamente sadias, sobretudo no contexto da CVC.

Cientes disto, diversos segmentos da cadeia produtiva passaram a defender um maior monitoramento à produção de mudas, incentivando padrões mais elevados de sanidade e qualidade genética em sua formação. Em um primeiro momento, tentou-se conciliar produção de mudas sadias e a manutenção dos viveiros mantidos a céu aberto (Oliveira de Lima, 1994). Todavia, logo se percebeu que a produção de mudas com o patamar desejável, em meio às condições existentes no Estado de São Paulo, só seria possível se estas fossem cultivadas em ambiente telado, como forma de controle à propagação de doenças através de afídeos que funcionassem como vetores de transmissão (Roistacher, 1993; Carvalho & Laranjeira, 1994; Salva *et alii*, 1995; Carvalho, 1998; Carvalho, 2001; Salva, 2001; Feichtenberger, 2001).

A fim de criar incentivos para uma transformação qualitativa na estrutura produtiva do mercado de mudas cítricas, optou-se pelo estabelecimento de um programa de certificação, à luz do que foi empreendido em outros países produtores que enfrentaram problemas semelhantes, como Espanha e Estados Unidos. O estabelecimento de um programa de certificação se mostra adequado porque ao consumidor das mudas, o produtor rural, é garantido um alto grau de excelência do material adquirido, enquanto ao viveirista é atribuído um reconhecimento legal quanto à qualidade de seu produto, evitando-se problemas de *seleção adversa*, estimulando-o a adotar uma nova base produtiva, ainda que incorrendo em maiores custos produtivos.

²⁹ Informação obtida em entrevista ao Dr. Henrique Fiorese, viveirista e proprietário da Fiorese Citros.

Na Espanha, o programa de certificação foi iniciado em fins dos anos 60, a fim de controlar uma epidemia de tristeza que provocou a morte de 40 milhões de árvores, e se baseava na produção de material genético indexado contra este patógeno. No entanto, a baixa incidência de insetos vetores em viveiros e pomares permite que, neste país, as mudas possam ser produzidas tanto em ambiente aberto como telado (Pina & Navarro, 2001). O programa de certificação norte-americano, por sua vez, foi instituído na Flórida em 1953, tornando-se obrigatório a partir de 1997. Seu principal objetivo é a produção de borbulhas com alto potencial genético e sanitário, a fim de evitar a contaminação por doenças como a tristeza, cancro cítrico e pinta-preta. Embora não se exija, tal como na Espanha, a manutenção de borbulheiras e mudas em ambiente protegido, tem sido verificado, nos últimos anos, um crescimento na adoção do telado, sobretudo após o aparecimento de afídeos que agem como vetores da tristeza dos citros (Castle *et alii*, 2001).

Há um grupo de variáveis que devem ser atendidas para que se dê início a um programa de certificação. Em primeiro lugar, é preciso que se disponha de um conjunto de plantas-matrizes para ser utilizado como base para a propagação de novas mudas. Estas plantas devem apresentar um elevado grau de pureza varietal e inexistência de patógenos. Para garantir que estas condições se mantenham ao longo do tempo, é necessário que as plantas matrizes sejam mantidas em ambiente protegido. Satisfeitas estas condições, pode-se dar início à implantação de borbulheiras, isto é, o aglomerado de plantas formado a partir das plantas matrizes, a partir de que será extraído o material (borbulha) para formação de novas mudas. As borbulheiras também devem ser conservadas em ambiente protegido. Finalmente, é preciso garantir que as próprias mudas não sejam infectadas, razão pela qual as mesmas devem ser igualmente mantidas em ambiente telado, ao menos em regiões em que haja a possibilidade de ocorrência de insetos vetores de doenças cítricas.

No caso brasileiro, a existência de afídeos vetores da CVC exigia que a produção em ambiente protegido se tornasse condição obrigatória, pelo que foi instituída uma nova legislação a este respeito (Navarro *et alii*, 2001). Para que todas estas etapas pudessem ser empreendidas em condições apropriadas à conjuntura paulista, as normas referentes ao programa de certificação foram definidas de modo complementar ao estabelecimento de um novo programa de seleção de plantas-matrizes para o Estado de São Paulo.

O Programa de Registro de Plantas Matrizes de Citros e as Normas de Certificação de Mudanças Cítricas da SAA

Conforme mencionado no capítulo anterior, a citricultura em São Paulo se caracteriza pela ocorrência de inúmeros problemas fitossanitários ao longo de sua existência. Por esta razão, já no ano de 1969 foi instituído o primeiro Programa de Registro de Matrizes de Citros. De acordo com este programa, as plantas candidatas a matrizes deveriam ser derivadas de clones nucelares e apresentar indexação contra a tristeza, sorose, exocorte e xiloporose. Não se exigia, neste período, que as plantas matrizes fossem mantidas em ambiente protegido, e por isso as mesmas eram dispostas a céu aberto. Por sua posição de destaque na pesquisa citrícola nacional, ao Centro de Citricultura Sylvio Moreira foi atribuída a função de conservação destas matrizes.

O aparecimento da CVC e a constatação de sua contaminação por meio de insetos vetores exigiram que fossem regulamentados novos critérios para a produção e manutenção das matrizes. Conseqüentemente, todo o programa de registro de matrizes vigente teve que ser revisto e atualizado. Assim, a Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA), por meio de sua Comissão Técnica de Citricultura (CTC) e a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) instituíram, através da Resolução SAA nº 5, datada de 06/02/1998, o novo Programa de Plantas Matrizes de Citros. Coube à CATI a coordenação e supervisão do mesmo, bem como a concessão e o cancelamento de registros de plantas matrizes e borbulheiras. O Centro de Citricultura Sylvio Moreira permaneceu sendo o órgão responsável pela manutenção das plantas-matrizes. O Instituto Biológico (IB) foi designado como órgão responsável pela execução dos testes necessários à comprovação da sanidade das plantas candidatas ao registro.

Pelo novo programa, as plantas-matrizes deveriam apresentar idade mínima de dez anos, inexistência de sintomas de doenças ou variação genética, indexação contra tristeza, sorose, exocorte, xiloporose, além de cancro cítrico, declínio e CVC. Tornou-se também obrigatório sua manutenção em ambiente telado. Para a formação das borbulheiras, regiam-se as mesmas condições anteriores, acrescida da determinação que também os porta-enxertos nela utilizados fossem provenientes de estufas protegidas por telado.

De forma complementar ao estabelecimento do Programa de Registros de Matrizes e Borbulheiras de Citros, a Secretaria da Agricultura estabeleceu, através da Resolução SAA de 06/06/1994, um programa voluntário de certificação de mudas cítricas. As diretrizes

especificadas por este programa procuraram abranger aspectos tais como condições de instalação e manutenção dos viveiros, produção de mudas e porta-enxertos. Dentre as principais recomendações, exigiu-se que o viveiro fosse construído a uma distância mínima de 20 metros de qualquer planta cítrica, em área de boa drenagem, a fim de evitar a entrada de águas invasoras, e que o mesmo fosse revestido por telado antiafídico. Além disto, exigia-se a construção de uma antecâmara com pedilúvio para desinfecção de calçados. As bancadas para produção de porta-enxertos em mudas deveriam ter altura mínima de 30 centímetros e a água utilizada na irrigação das mudas tinha que ser submetida a uma solução de cloro a 5 ppm.

O porta-enxerto deveria ser produzido em um viveiro telado, em tubetes ou bandejas, suspensos a uma altura mínima de 30 centímetros do solo. A semente do porta-enxerto tinha que ser submetida a um tratamento térmico de 52 °C, por dez minutos, e o substrato utilizado em sua formação deveria ter boa porosidade e estar isento de nematóides comprovadamente nocivos e de fungos do gênero *Phytophthora*. Por fim, a borbulha deveria ser proveniente de planta matriz registrada, permanecendo a muda em ambiente telado³⁰. Para a averiguação destas condições, o Centro de Defesa Sanitária Vegetal (CDSV), órgão da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, realiza inspeções mensais nos viveiros, além das chamadas “inspeções com emissão de laudo específico”, em número de cinco: inspeção prévia anterior à instalação do viveiro, inspeção de pós-semeadura, inspeção de pós-transplante de porta-enxertos, inspeção de pós-enxertia e inspeção de liberação.

No ano de 1998 foi instituída a Portaria CATI 7, de 10/02/1998, atualizando as normas para produção de mudas certificadas de citros. Em relação à legislação de 1994 foram especificadas características do telado (que deveria ter espaçamento máximo de 1 mm²) e a utilização de piso de pedra britada ou material similar com camada mínima de 5 centímetros no viveiro. Elevou-se ainda o número de variedades copa e porta-enxertos passíveis de utilização³¹ e

³⁰ As variedades de porta-enxerto permitidas pelas normas de certificação são: limão Cravo, limão Volkameriano, *Poncirus trifoliata*, laranja Caipira, citrumelo Swingle (4475), tangerinas Cleópatra e Sunki, tangelo Orlando, citranges Troyer e Carrizo, e laranja- Azeda. As variedades copa que podem ser submetidas à certificação são as laranjas Pêra, Natal, Valência, Hamlin e Baianinha, as tangerinas Cravo e poncã, tangor Murcote e mexerica do Rio (Resolução SAA, 06/06/1994).

³¹ As cultivares definidas para o Sistema de Produção de Muda Certificada são as laranjas Pêra e Natal, Valência, Hamlin, Baianinha, Westin, Rubi, Lima Verde, Lima Sorocaba e Folha Murcha; lima ácida Tahiti, limões verdadeiros Siciliano, Eureka e Femminello; tangerinas Cravo, Dancy, Poncã e Mexerica do Rio e tangor Murcote (Portaria CATI 7, 10/02/1998).

foi instituída uma nova inspeção para emissão de laudo específico, relativa à liberação de porta-enxertos. Foram mantidas as exigências de realização de todas as etapas produtivas em condições protegidas por telado antiafídico, o emprego de água e substratos isentos de patógenos nocivos aos citros e a origem obrigatória das borbulhas a partir de plantas matrizes ou borbulheiras registradas, bem como as sementes de porta-enxertos, que também deveriam ser originárias de plantas matrizes registradas.

Esta mudança no ambiente institucional levou em consideração a demanda da cadeia produtiva citrícola com o propósito de engendrar condições para o enfrentamento da CVC. No entanto, apenas a atualização do Programa de Registro de Matrizes e a adoção de um Programa de Certificação não bastavam para a solução deste problema. A principal questão a ser equacionada era a mobilização da cadeia inovativa citrícola para, que a partir desta, fossem identificados os atores e competências aptos a alavancarem uma nova estrutura produtiva para a produção de mudas. Em virtude do elevado grau de coordenação da cadeia produtiva e da histórica vinculação que esta mantém com a cadeia inovativa, foi possível avançar neste sentido e formar, no âmbito do setor, um arranjo voltado a estabelecimento de uma nova base técnica, que viabilizou a produção de mudas isentas de CVC e outros patógenos. A fim de averiguar a efetividade do conceito de redes de inovação proposto neste trabalho, e detectar sua capacidade em agregar informações relativas à dinâmica técnico-produtiva da citricultura, o mesmo será utilizado na tentativa de captação deste movimento.

5.2 – A Rede de Inovação Tecnológica Citrícola

O êxito de um programa de certificação está condicionado ao equacionamento de um conjunto de variáveis (Navarro *et alii*, 2001). Inicialmente, deve-se deter as competências necessárias para a pesquisa científica e a constituição de novas técnicas. Os atores devem, por sua vez, atuar de maneira conjunta e cooperativa, aproveitando-se da complementaridade de ativos. É necessário ainda que haja segmentos voltados à avaliação, fiscalização e extensão técnica, de modo que se viabilize não apenas a pesquisa e geração de uma inovação, mas também sua difusão no âmbito do setor. Isto novamente remete para o grau de coordenação da cadeia produtiva, em que o maior grau de coordenação implica maior eficiência na identificação de

problemas ou oportunidades tecnológicas e na capacidade de articular as competências necessárias para um dado empreendimento.

Embora as competências necessárias para corroborar um programa de certificação sejam bastante complexas e heterogêneas, as mesmas estavam presentes na cadeia inovativa citrícola, permitindo que desta se constituísse uma rede que reunia as condições necessárias para o bom andamento do programa. Os segmentos da cadeia inovativa destacados para a consecução deste objetivo são expressos na Figura 5.1.

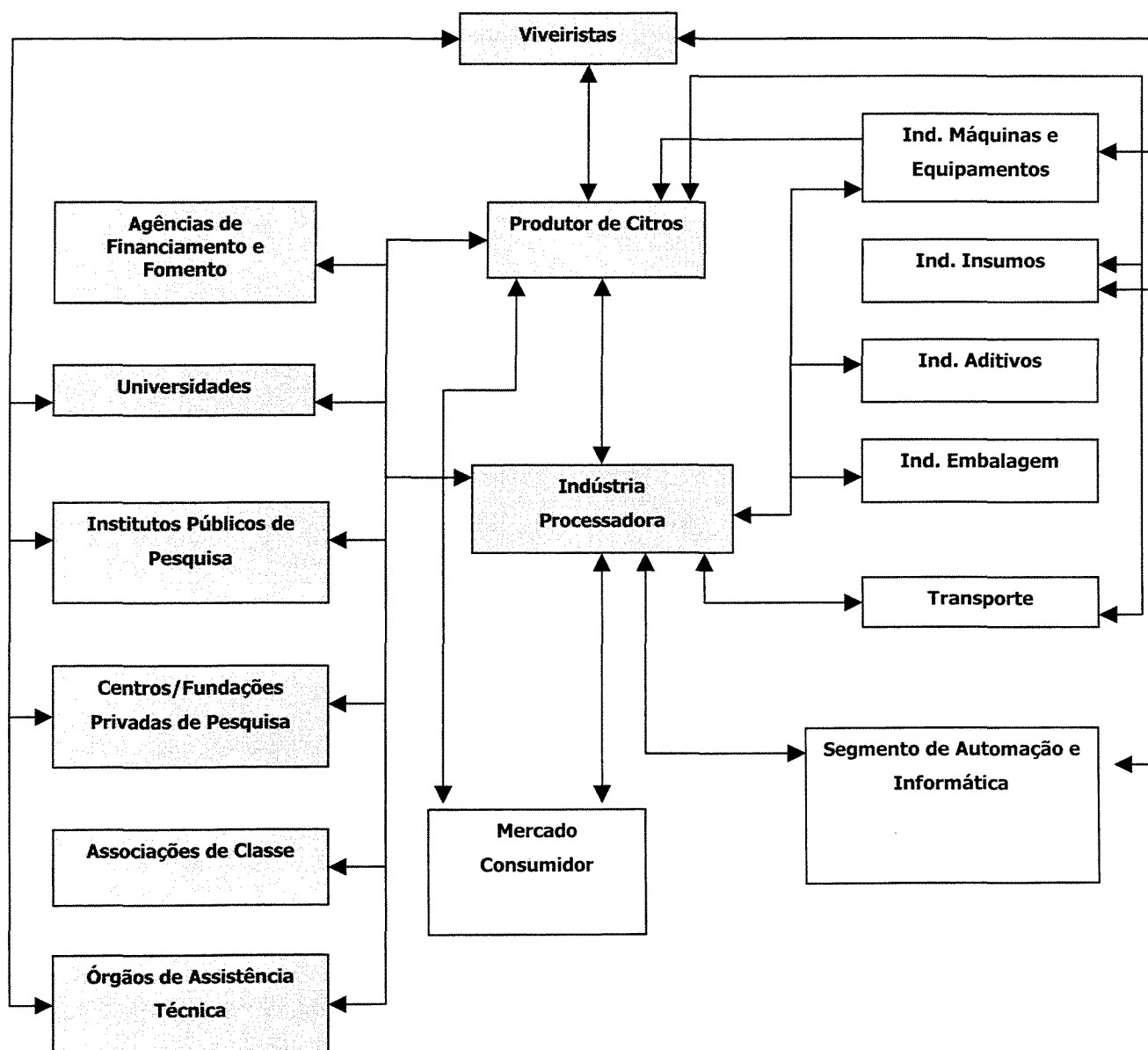


Figura 5.1 – Atores da Cadeia Inovativa Inseridos no Programa de Certificação de Mudas Cítricas

Fonte: Elaboração Própria

Ao Centro de Citricultura Sylvio Moreira (CCSM) foi atribuída a coordenação desta rede, em virtude de sua importância histórica na execução de atividades de pesquisa, por sua estreita vinculação às demandas da cadeia produtiva, e também pela dotação de ativos estratégicos, com destaque para as competências reunidas em seu corpo de pesquisadores e o material básico para propagação. Para dar cumprimento a estas atribuições, o CCSM instituiu o *Programa de Desenvolvimento de Sistema de Manutenção de Matrizes, Produção de Borbulhas e de Mudas Sadias de Citros* (Carvalho, 1998), o qual contou, desde seu início, com os atores da cadeia inovativa expressos na Figura 5.1, constituindo uma rede de inovação tecnológica.

Como havia uma iminente demanda por material sadio, este programa foi dividido em duas etapas, contando inicialmente com uma estratégia emergencial, à qual se seguiu o programa avançado, conforme expresso na Figura 5.2.

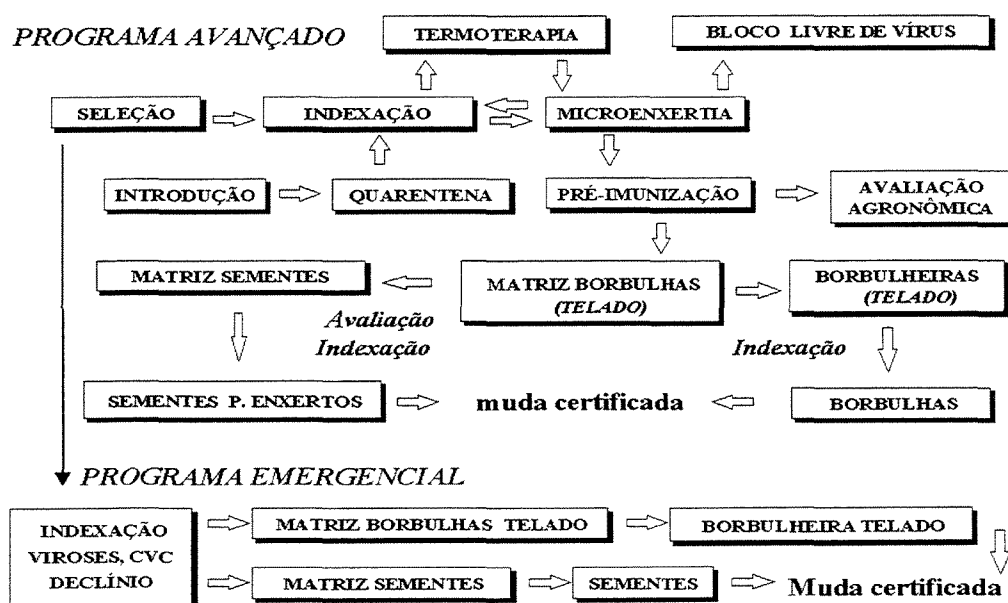


Figura 5.2 –Programa de Produção de Sementes e Borbulhas Sadias do CCSM

Fonte: Carvalho, 2001

No primeiro momento, foram disponibilizadas borbulhas referentes a apenas nove variedades cítricas – as mais empregadas no setor produtivo. Desenvolveram-se ainda testes diagnósticos para a identificação da CVC, *Phytophthora* e nematóides. Também neste período foi

construído o primeiro módulo telado para a produção de borbulhas e mudas cítricas no país, atendendo assim aos requisitos expressos na legislação estadual.

A estratégia emergencial se iniciou com a ampliação de conhecimentos e competências na área de fitossanidade, com o desenvolvimento de um sistema de indexação e limpeza clonal de doenças, por meio do projeto *Diagnóstico de Doenças e Limpeza de Patógenos de Clones Superiores de Citros através de técnicas de Microenxertia*, financiado pela Fapesp entre os anos de 1992 e 1994, envolvendo recursos da ordem de R\$ 53 mil. Concomitantemente, foi articulado um trabalho de seleção de matrizes e preparação de borbulheiras, que serviram como base para a difusão de novas técnicas produtivas e do programa de certificação. Desse trabalho resultou a construção, em 1994, do módulo telado para produção de sementeiras de porta-enxerto e borbulheiras.

Satisfeitas as condições e escala mínimas para o fornecimento de material para a produção de mudas, prosseguiu-se rumo ao programa avançado, que consistiu na disponibilização de novas variedades³² livres de patógenos e pré-imunizadas contra estirpes severas da tristeza, além de CVC, *Phytophthora* e nematóides, bem como técnicas de análise e diagnóstico de patógenos da planta e do solo (Carvalho, 2001). Na atualidade, em que existe um grande número de viveiristas produzindo borbulhas e mudas em condições protegidas, a preocupação do CCSM em produzir borbulhas em larga escala foi diminuída, e sua atenção tem sido mais focada ao desenvolvimento de ferramentas de diagnóstico, para as quais tem se empregado recursos derivados da biotecnologia, área em que o CCSM se transformou em uma das principais referências mundiais nos últimos anos (Machado, 2001).

Outro aspecto de suma importância relacionado ao programa avançado consistiu na difusão das técnicas e protocolos gerados no CCSM para a cadeia produtiva. Ressalte-se que esta transição não se deu de forma simples, exigindo a implementação de medidas de apoio e amparo aos viveiristas e produtores rurais.

O primeiro entrave à adoção das técnicas de produção de mudas em ambiente telado residia nos elevados custos de implantação e manutenção do viveiro. Visando estimular a transição para essa nova base produtiva, foi firmado um convênio entre o Centro de Citricultura

³² Se no início foram produzidas borbulhas relativas a apenas nove variedades, nos dias atuais o CCSM dispõe de borbulhas sadias de 73 variedades diferentes de plantas cítricas.

Sylvio Moreira e a Embrapa, durante os anos de 1997 e 1998, em que foram disponibilizados recursos da ordem de R\$ 193 mil, provenientes da Diretoria de Programas Especiais do CNPq, como parte de seu *Programa de Apoio à Competitividade Internacional da Agricultura Brasileira* (BIOEX). Este convênio correlacionou o programa desenvolvido no CCSM com o *Programa de Fomento à Capacitação Tecnológica para Produção de Mudas via Métodos Biotecnológicos*, desenvolvido pela Embrapa, originando o *Programa de Incentivo à Produção e Difusão de Mudas de Citros Isentas de CVC e Outros Patógenos* (Borges et alii, 2000).

De acordo com os termos estabelecidos neste programa, caberia ao CCSM a manutenção de plantas matrizes, a produção e o fornecimento de borbulhas, a geração de técnicas e procedimentos para a produção de mudas em ambiente protegido e a transferência deste conhecimento à Embrapa e a um grupo de viveiros comerciais selecionados para o programa³³. Por sua vez, a Embrapa se comprometia a produzir e estimular a produção de mudas segundo o padrão de certificação, cabendo-lhe ainda a comercialização das mudas que ela e que os viveiristas selecionados produzissem. Finalmente, cabia aos viveiristas implantar em seus viveiros as benfeitorias necessárias para a produção de mudas em ambiente protegido, as quais tinham compra garantida pela Embrapa.

O contrato firmado entre Embrapa e viveiristas exigia que o número mínimo de mudas produzidas durante os dois anos de vigência do mesmo fosse de 72 mil. Cada viveirista deveria semear anualmente 15 mil porta-enxertos de limão Cravo, que seriam enxertados com borbulhas provenientes do CCSM, tendo como expectativa a produção de 9 mil mudas/ano. Ao final deste período, o acordo demonstrou grande efetividade na alavancagem desta nova base produtiva, dado que o número de mudas a que se chegou excedeu em mais de quatro vezes a estimativa inicial, conforme destacado pelo Quadro 5.1.

³³ Os viveiristas comerciais selecionados para o programa foram Citrograf Mudas, Citrosol Mudas, Gullo Citrus e Luís Celso H. Teles.

Quadro 5.1– Volume de Mudas Produzidas pelo Programa Embrapa/CCSM/Viveiristas

ORIGEM	ANO AGRÍCOLA	
	1997/1998	1998/1999
Embrapa	24.750	18.000
Viveiristas Parceiros	49.000	208.000
Total De Mudaz Produzidas	73.750	226.000

Fonte: Borges et alii, 2000

Uma vez destacado que os agentes da cadeia inovativa citrícola, a partir da composição de uma demanda advinda da cadeia produtiva, articularam-se e deram origem a um arranjo com um fim específico, qual seja, o desenvolvimento de uma nova base técnica para a produção de mudas cítricas, de modo a amenizar os expressivos prejuízos causados pela CVC em São Paulo, deve-se, a fim de se proceder a uma análise mais densa da dinâmica técnico-produtiva do agronegócio citrícola, estudar com maior detalhamento o referido arranjo.

A este respeito, argumenta-se que o conceito de redes de inovação proposto neste trabalho é passível de utilização para este propósito, dadas certas características que lhe são inerentes, dentre as quais se destacam:

- a) foco nos atores presentes em um dado arranjo e seu desenho organizacional;
- b) exposição dos fluxos de informação e experiências, salientando a importância do aprendizado interativo e compartilhado na construção do conhecimento;
- c) natureza temporal, em que se admite que redes de inovação são arranjos constituídos para a consecução de um desígnio específico, tendendo à dissolução quando o mesmo é atingido.

O arranjo constituído pelos agentes da cadeia inovativa citrícola se aproxima destes pressupostos, corroborando a viabilidade da aplicação do referencial de redes. Por esta razão é apresentada, na Figura 5.3, uma representação da rede de inovação constituída na citricultura, voltada à criação de uma nova base técnica voltada para a produção de mudas sadias em ambiente telado, em que se adotam as premissas do referencial de redes proposto nesta Dissertação.

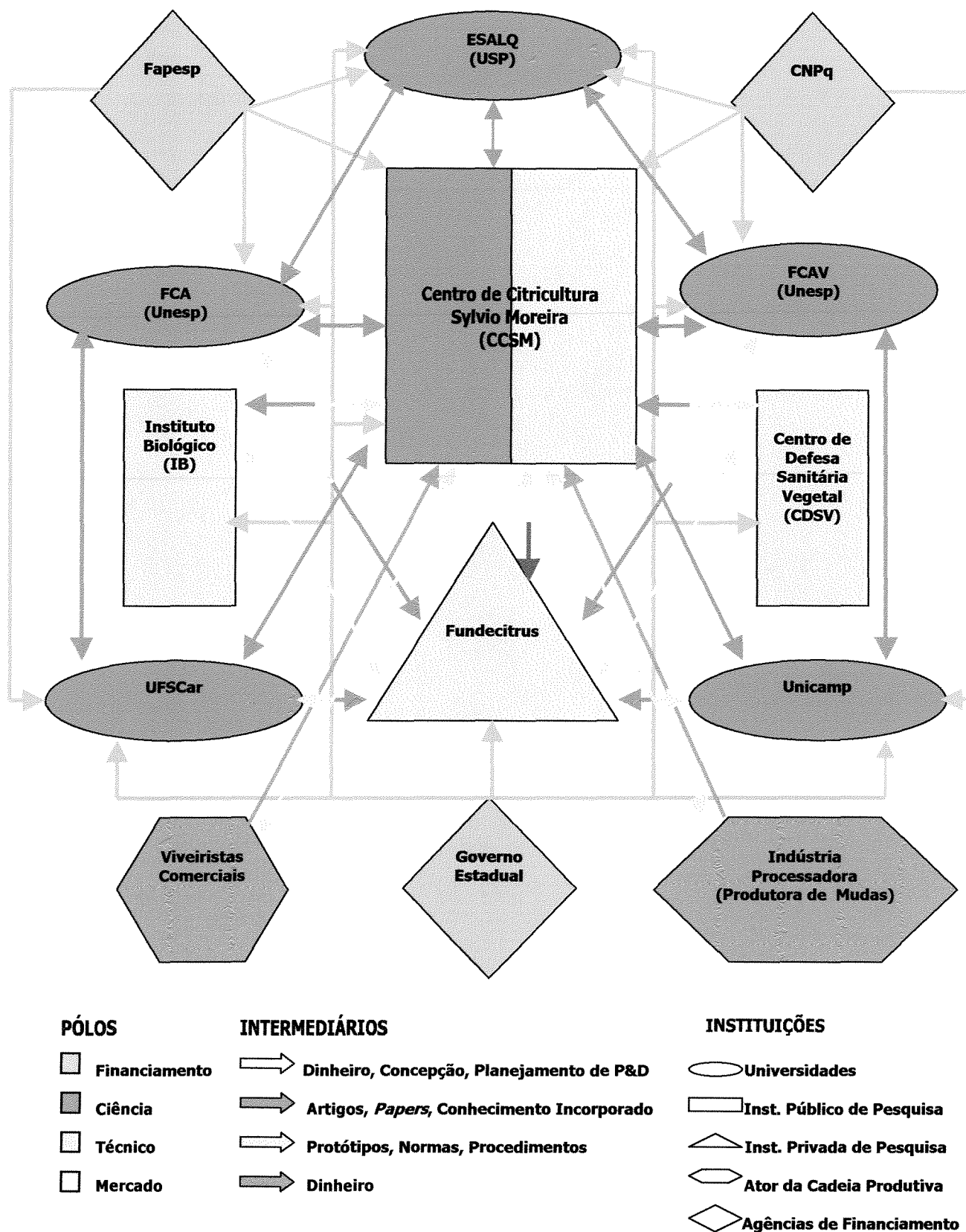


Figura 5.3 – Rede de Inovação Tecnológica Citrícola

Fonte: Elaboração Própria

O conceito de redes proposto neste trabalho parece se adequar ao arranjo de pesquisa constituído pela cadeia citrícola exposto na Figura 5.3. Os atores foram dispostos sob a forma de pólos, reconhecendo-se os pólos *Financiamento*, *Ciência*, *Técnico* e *Mercado*. Procurou-se ainda identificar a natureza institucional de cada ator envolvido, a fim de enaltecer o caráter interdisciplinar e interinstitucional que caracterizou o referido processo. Deste modo, é possível identificar agências públicas de financiamento, universidades, institutos públicos e privados de pesquisa, órgãos de assistência técnica e extensão rural, bem como agentes da cadeia produtiva.

Reportando-se às contribuições de Michel Callon e do Centro de Sociologia da Inovação, empreenderam-se esforços na identificação dos principais intermediários por meio dos quais os atores estabeleceram seus vínculos. Optou-se, para que tal processo fosse retratado de maneira mais fidedigna, pela atribuição de cores que denotassem o tipo de intermediário que estava sendo colocado em circulação pelos atores. Na ampla maioria dos casos, este intermediário foi o conhecimento incorporado aos cientistas, pesquisadores, técnicos e mesmo usuários da inovação. Muitas das setas que ilustram o vínculo entre os atores apresentam duplo sentido, aspecto que reflete o caráter interativo e compartilhado que permeia a construção e evolução do conhecimento. Como foi atribuída uma cor distinta a cada pólo, algumas setas apresentam também mais de uma cor. Isto decorre da partilha de informações entre atores de pólos distintos. Finalmente, há que se reconhecer que outros atores poderiam ter sido incluídos nesta representação. No entanto, acredita-se que aqueles a que se fez referência foram os que, efetivamente, detiveram papel mais relevante para o êxito proporcionado por este arranjo de pesquisa.

Feitas estas considerações, pode-se dar prosseguimento à análise, investigando com maior detalhamento os atores supramencionados. Observa-se o papel do setor público no financiamento, uma vez que o CNPq, a Fapesp e os repasses do Governo Estadual foram as fontes de arremetimento dos recursos necessários à constituição do programa, correspondendo ao pólo *Financiamento*. Isto reflete uma tendência histórica no desenvolvimento da Ciência, Tecnologia e Inovação (C&T&I) no país, sobretudo no que se refere à pesquisa agrícola. Uma participação

mais pró-ativa da iniciativa privada no fomento às atividades de pesquisa, embora necessário, é algo que ainda parece relativamente distante de ser conquistado.³⁴

Por sua vez, o pólo *Ciência* é composto, além do CCSM, por universidades públicas estaduais e federais, dentre as quais se destacam a ESALQ/USP, a FCA e a FCAV -ambas vinculadas à Unesp -, a Unicamp e a UFSCar. É oportuno destacar que a rede a que se refere se pautou por uma estrutura eminentemente informal, isto é, não foi firmado um protocolo ou contrato formal que regulasse suas atividades. Isto porque, na maioria das vezes, as relações existentes entre as referidas instituições ocorrem no âmbito do próprio CCSM, em que pesquisadores, graduandos e pós-graduandos desenvolvem atividades de pesquisa no Centro, sendo orientados ou co-orientados por pesquisadores e cientistas ali presentes. Deste modo, não é incomum que estes estudantes desenvolvam simultaneamente mais de um trabalho, tornando difícil distinguir, com precisão, as suas competências ou a da instituição a que os mesmos estão vinculados.

Visando obter ao menos as linhas de pesquisa mais expressivas em cada uma das referidas instituições, recorreu-se a informações relativas à destinação de recursos das agências de fomento às universidades e ao CCSM. Constatou-se que a Fapesp é a agência que possui informações mais condensadas a este respeito, permitindo certa inferência quanto às possíveis competências dos atores presentes no pólo *Ciência*. Deve-se salientar, contudo, que estas informações não devem ser entendidas como as únicas competências destas instituições, ou mesmo as principais. Trata-se apenas de um esforço aproximativo, que revela parcialmente os trabalhos desenvolvidos pelas instituições que têm recebido recursos da Fapesp nos últimos anos. Tais informações estão expressas no Quadro 5.2.

34 A recente iniciativa do Governo Federal, por meio do Ministério da Ciência e Tecnologia e da Finep, instituindo um Fundo Setorial para o desenvolvimento do agronegócio pode ser uma alternativa viável, que deve ser monitorada nos próximos anos.

Quadro 5.2- Distribuição Temática de Recursos da Fapesp por Instituição no Período 1994/1998*

TEMAS	INSTITUIÇÕES					TOTAL
	ESALQ/USP	FCA/UNESP	FCAV/UNESP	CCSM/IAC	OUTRAS	
Fisiologia	42.073		35.949		1.667	79.689
Fitossanidade	83.378	5.820	247.652	144.984	271.580	753.414
Genética e Melhoramento	161.297		66.082	9.114	43.113	279.606
Irrigação	2.918	3.300	4.881			11.099
Nutrição	8.251	82.240	14.342		48.021	152.854
Subprodutos	32.933				67.637	100.570
Outros	81.623	5.997	61.166	11.138	137.071	364.632
Total em R\$	412.473	97.357	430.072	165.236	569.089	1.674.227

*Não estão incluídos valores referentes ao Projeto Genoma

Fonte: Bonacelli, Salles-Filho & Ramos-Filho, 2000

Tomando-se como referência as informações contidas no Quadro 5.2, é possível observar linhas de pesquisa relevantes nas instituições que compõem o pólo científico da rede de inovação citrícola. A ESALQ se destaca nas áreas de Genética e Melhoramento e Fitossanidade, além de desenvolver importantes estudos em aproveitamento de subprodutos da laranja. A Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), em Botucatu, e a Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), em Jaboticabal se destacam, respectivamente, por suas pesquisas nas áreas de nutrição e fitossanidade. A fitossanidade é também a área mais privilegiada no CCSM.

As informações contidas no Quadro 5.2 revelam que, de um modo geral, a fitossanidade é a mais destacada área de pesquisa, recebendo a maior parte dos recursos. Mesmo em outras universidades e institutos, públicos e privados, não contemplados no Quadro 5.2, a fitossanidade é a área para a qual se destina maior volume de recursos (R\$ 271.580). A proeminência destas áreas de pesquisa sobre as demais é expressa pela Figura 5.4

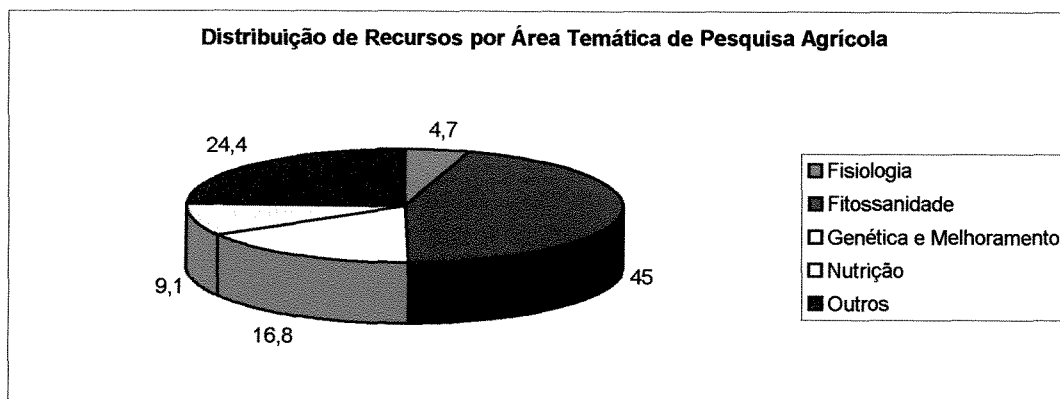


Figura 5.4 – Distribuição de Recursos por Área Temática, em percentagem

Fonte: Elaboração Própria, a partir das informações contidas no Quadro 4.2

Além dos investimentos em pesquisas vinculadas à fitossanidade, destacam-se ainda investimentos nas áreas de genética e melhoramento e nutrição, que absorveram 16,8% e 9,1% dos recursos, respectivamente.

Com relação ao pólo *Técnico*, destacam-se, além do CCSM, um centro privado de pesquisa, o Fundecitrus, assim como dois órgãos da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA), o Centro de Defesa Sanitária Vegetal (CDSV) e o Instituto Biológico (IB). O CCSM, além de participar da geração dos conhecimentos que resultaram na produção de borbulhas sadias e pré-imunizadas contra CVC e um conjunto de outras viroses, colaborou no desenvolvimento de técnicas, procedimentos e protocolos empregados na produção de mudas em ambiente telado, aspecto que o insere neste pólo. O Fundecitrus, embora seja uma importante instituição de pesquisa, esteve mais ligado, nesta rede, em atividades relacionadas à fiscalização das condições de funcionamento dos viveiros, por meio de um acordo firmado com a SAA. O Instituto Biológico é o órgão responsável pela realização dos testes necessários à comprovação da sanidade de plantas-matrizes, borbulhas e mudas. Finalmente, cabe ao CDSV, além da atribuição normativa, em que define as regras e critérios para certificação, a própria emissão do certificado, assim como das autorizações para transporte e comercialização de mudas cítricas.

Quanto à estrutura desta rede, a tipologia presente em Callon *et alii* (1995) permite defini-la como encadeada, convergente e longa. É encadeada porque apresenta todos os pólos constituintes do modelo *calloniano*, isto é, *Ciência, Técnico e Mercado* – além de um quarto

pólo, denominado *Financiamento*. Assim, a rede apresenta em seu interior as funções de financiamento, produção de conhecimento, geração e comercialização da inovação.

Embora seja difícil o levantamento de indicadores para classificar rede de inovação citrícola como convergente, em razão do alto grau de informalidade que pontuaram as relações entre os diferentes atores e instituições, argumenta-se que a convergência decorre da forte coordenação e vínculos existentes entre as instituições de pesquisa e universidades e entre estes órgãos e os viveiristas. Os problemas iniciais decorrentes da introdução da nova base técnica para a produção de mudas, quando identificados por um determinado ator, sobretudo viveiristas, conseguiam mobilizar com forte intensidade os demais atores da rede no sentido de encontrar soluções e aprimoramentos ao sistema produtivo. Finalmente, a rede pode ser considerada longa porque as atividades nela circunscritas vão desde a realização de pesquisa básica – atividade empreendida principalmente pelas universidades e institutos públicos de pesquisa – até a comercialização do produto com o usuário final, o produtor de citros ou a indústria.

Já foi anteriormente mencionado que as redes de inovação são arranjos temporais, à medida que são constituídas para a consecução de um objetivo específico. Reportando-se ao princípio da reversibilidade destacado por Callon (1992), a rede tende à dissolução quando o objetivo em questão é alcançado. Isto não exclui a possibilidade de novas redes serem formadas, mas estas terão um objetivo distinto da rede inicial. A nova rede pode apresentar um desenho organizacional e atores distintos da rede inicial. Isto se observou no processo de estabelecimento de novas técnicas para a produção de mudas. A primeira rede, expressa na Figura 5.3, contemplava um objetivo distinto, o desenvolvimento de uma base técnica para a produção de mudas sadias. Quando isto foi alcançado, aquela rede foi dissolvida. No entanto, a difusão destas técnicas para a cadeia produtiva exigiu a constituição de uma nova rede, com outros atores e objetivo, a qual é expressa na Figura 5.5. Nesta rede, surge um novo e importante ator, a Embrapa, atuando como intermediadora das relações constituídas entre os pólos *Técnico* e *Mercado*, facilitando o contato e cooperação entre o CCSM e viveiristas comerciais. Tal função a insere no pólo *Desenvolvimento*, tal como expresso por Callon (1992), o qual não era observado na rede anterior.

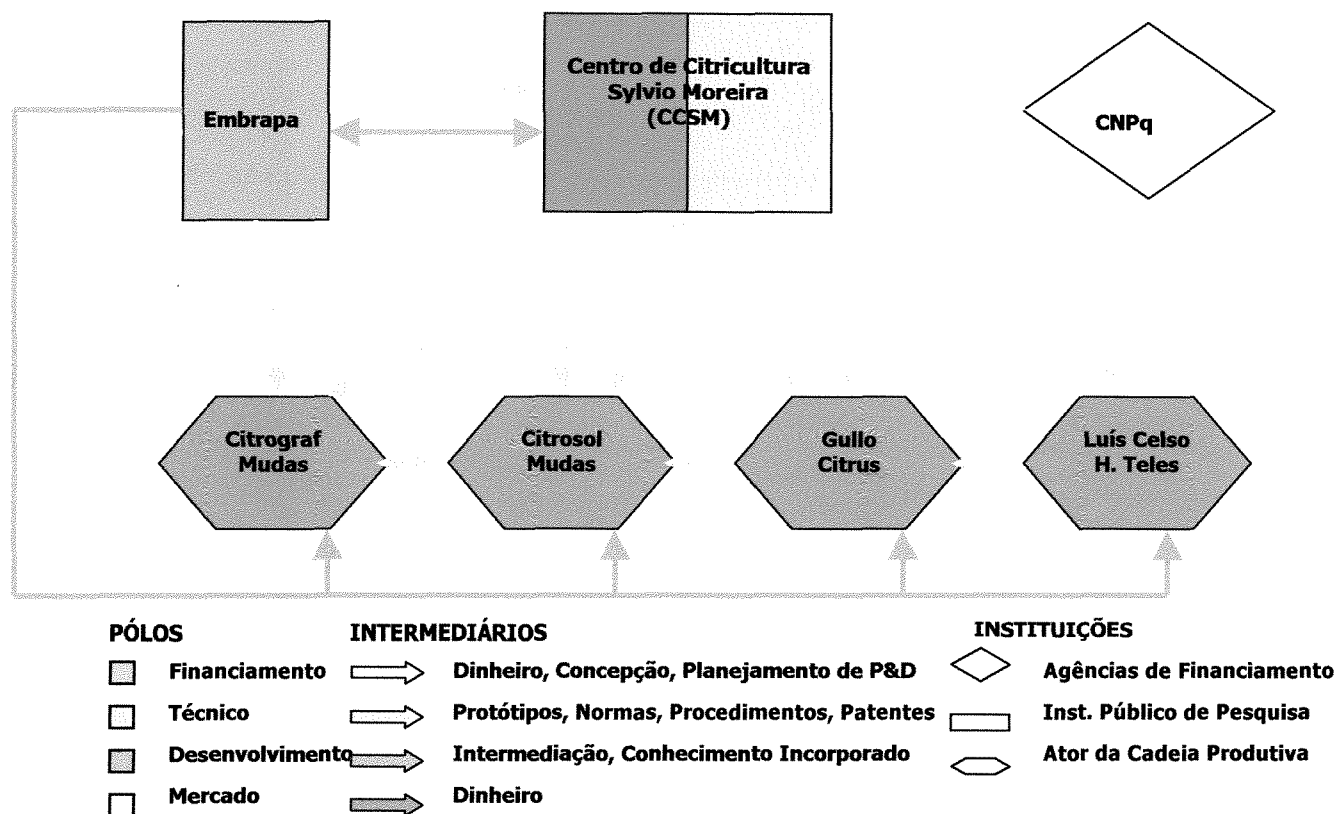


Figura 5.5 - Rede de Difusão das Técnicas de Produção de Mudas Cítricas em Ambiente Telado

Fonte: Elaboração Própria

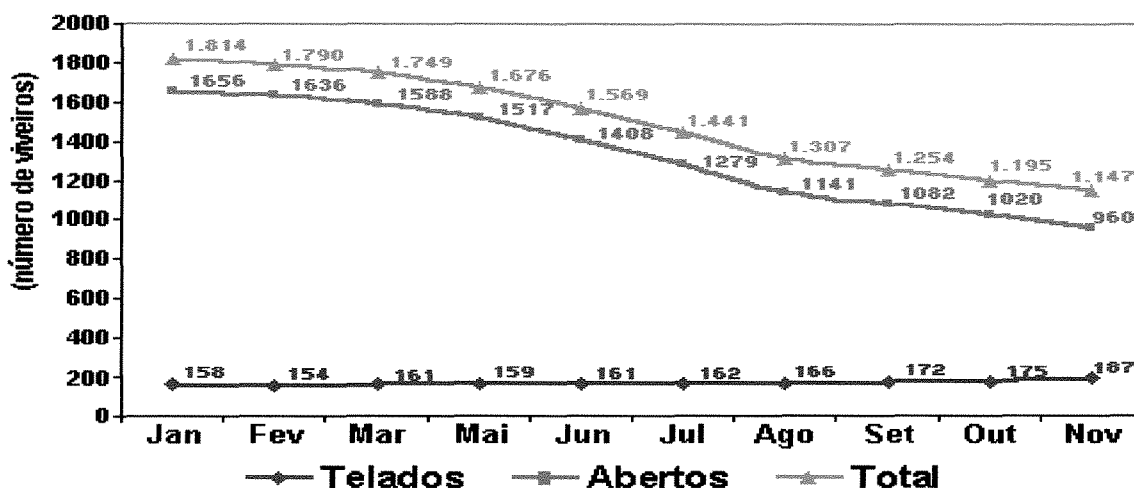
Tendo-se apresentado o processo de geração e difusão das técnicas para produção de mudas em ambiente protegido, por meio do conceito de redes de inovação, é interessante observar como esta nova base técnica tem sido absorvida pelo mercado, ou seja, o atual cenário da produção de mudas em São Paulo, bem como a prospecção de perspectivas futuras. Tais questões serão detalhadas na próxima seção.

5.3 – A Difusão do Conhecimento e das Novas Técnicas para a Produção de Mudas em São Paulo: Efeitos e Perspectivas

O Programa Embrapa/CCSM/Viveiristas marcou a introdução da técnica de produção de mudas em ambiente telado na citricultura paulista. A partir deste estímulo inicial, verificou-se, nos últimos anos, um vigoroso crescimento do número de viveiros produzindo em condições protegidas e, por conseguinte, da quantidade de mudas produzidas em ambiente telado.

O número inicial de quatro viveiros telados, implantados por ocasião da vigência do acordo Embrapa/CCSM/Viveiristas, durante os anos de 1997 e 1998, elevou-se a 187, segundo dados disponibilizados pelo Fundecitrus relativos ao mês de novembro de 2001. Este número representa 16,30% do total de viveiros ativos no Estado, em número de 1.147. Constatase também que, enquanto o número de viveiros ativos foi sensivelmente reduzido ao longo de 2001, o número de viveiros telados foi sensivelmente elevado, conforme expresso na Figura 5.6.

Figura 5.6 – Evolução do Número de Viveiros Abertos e Telados- Janeiro a Novembro de 2001



Fonte: Fundecitrus, 2001 (homepage)

Tendo-se dimensionado o número de viveiros telados em São Paulo, torna-se pertinente identificar sua localização em relação às regiões produtoras de citros. Desta forma é possível averiguar a efetividade da difusão da técnica de produção de mudas em ambiente protegido para o combate à CVC. Sabe-se que esta doença se mostrou mais intensa nas regiões Norte e Noroeste do Estado. Assim, é razoável admitir que os viveiros protegidos, ao menos em tese, devem se concentrar principalmente nestas regiões. Os Quadros 5.3 e 5.4 demonstram, respectivamente, a distribuição dos viveiros, a produção de mudas e de porta-enxertos nas regiões produtoras de São Paulo em viveiros telados e abertos e apenas em viveiros telados.

Quadro 5.3 – Número de Viveiros, Mudas e Porta-Enxertos por Região- Viveiros Abertos e Telados

REGIÃO	NÚMERO DE VIVEIROS	NÚMERO DE MUDAS	NÚMERO DE PORTA-ENXERTOS
Centro	98 (8,54%)	1.063.708 (9,98%)	1.173.647 (13,73%)
Norte	183 (15,95%)	1.336.764 (12,54%)	1.406.810 (16,46%)
Noroeste	500 (43,59%)	2.255.401 (21,16%)	1.171.670 (13,71%)
Sul	366 (31,91%)	6.001.754 (56,31%)	4.795.330 (56,10%)
Total	1.147 (100%)	10.657.627 (100%)	8.547.457 (100%)

Fonte: Fundecitrus, 2001 (homepage)

Quadro 5.4 – Número de Viveiros, Mudas e Porta-Enxertos por Região- Viveiros Telados

REGIÃO	NÚMERO DE VIVEIROS	NÚMERO DE MUDAS	NÚMERO DE PORTA-ENXERTOS
Centro	16 (8,56%)	624.094 (27,01%)	1.077.539 (24,90%)
Norte	82 (43,85%)	641.048 (27,75%)	1.274.995 (29,46%)
Noroeste	44 (23,53%)	338.984 (14,67%)	611.609 (14,13%)
Sul	45 (24,06%)	706.339 (30,57%)	1.363.992 (31,51%)
Total	187 (100%)	2.310.465 (100%)	4.328.135 (100%)

Fonte: Fundecitrus, 2001 (homepage)

A observação dos Quadros permite a extração de conclusões interessantes. Os percentuais referentes à região central do Estado revelam que a média de viveiros telados, em relação ao número de viveiros abertos e telados (8,56% e 8,54%), é basicamente a mesma. Contudo, a produção de mudas e porta-enxertos provenientes apenas de ambiente protegido é significativamente mais elevada que a média verificada quando se considera a somatória de viveiros abertos e telados (27,01% e 24,9% contra 9,98% e 13,73%), respectivamente. Isto sugere que tem havido uma maior disposição dos viveiristas desta região a adotar a técnica de produção em ambiente protegido. O mesmo cenário pode ser constatado na região Norte, onde o número de viveiros abertos e telados equivale a 15,95% da média estadual, enquanto a percentagem de viveiros telados se eleva a 43,85% dos viveiros telados do Estado. De forma análoga, as percentagens verificadas na produção de mudas e porta-enxertos provenientes de ambiente telado, em comparação às mesmas percentagens, considerando-se viveiros abertos e telados (27,75% e 29,46% contra 12,54% e 16,46%), respectivamente, revelam um elevado grau de conscientização dos viveiristas presentes na região Norte do Estado.

O aspecto negativo se verifica na região Noroeste que, embora sendo a segunda mais afetada pela CVC em São Paulo³⁵, tem demonstrado uma preocupação restrita quanto à implantação de viveiros telados. Seus percentuais de número de viveiros, mudas e porta-enxertos protegidos por telado são inferiores à sua representatividade na média estadual (23,53% contra 43,59%; 14,67% contra 21,16% e 14,13 contra 13,71%), respectivamente.

Em condição semelhante, a região Sul também apresenta percentuais referentes ao número de viveiros, mudas e porta-enxertos protegidos inferiores à sua representatividade na mesma estadual (24,06% contra 31,91% ; 30,57% contra 56,31% e 31,51% contra 56,10%). Particularmente na região Sul, as prováveis causas para a difusão restrita das novas técnicas são a menor incidência da CVC e a resistência empreendida pelos viveiristas tradicionais, concentrados na Associação de Produtores de Mudas de Limeira, que não aceitam a obrigatoriedade da produção de mudas e porta-enxertos em ambiente telado.

A despeito do número de viveiros protegidos no Estado, deve-se ressaltar ainda que, dentre os 187 que se mantêm ativos, 61 já operam em conformidade com as exigências do programa de certificação³⁶, enquanto outros estão se submetendo aos critérios que antecedem a concessão do certificado, segundo informações obtidas junto à CDSV, órgão responsável por sua emissão.

Um outro reflexo da institucionalização desta nova base produtiva foi a criação, em 1998, da Associação Paulista de Viveiros Certificados de Citros – Vivecitrus, entidade que na atualidade conta com 11 viveiros associados³⁷, sendo 3 destes voltados à produção de mudas para consumo próprio e 8 que produzem mudas para comercialização.

Embora tenha se verificado um expressivo crescimento do número de viveiros telados e da produção de mudas em condições protegidas, seus custos de produção ainda são sensivelmente superiores ao custo de produção de mudas produzidas a céu aberto. Isto foi, como se viu, um dos

³⁵ Conferir Quadro 3.7, no capítulo anterior.

³⁶ Na realidade, a certificação é feita levando-se em conta a estufa, e não o viveiro. Por esta razão, é possível encontrar viveiros com mais de um certificado.

³⁷ Os viveiros cadastrados na Vivecitrus são: C.S. Maggione e Cia. Viveiros e Mudas Ltda (Matão); Citrograf Mudas (Conchal); Citrosol Mudas (Mendonça); Coelho Citrus (Ipeúna); Fazenda Sete Lagoas Agrícola S/A (Mogi Guaçu); Fiorese Citrus (Sales Oliveira); Fischer S/A Agropecuária (Gavião Peixoto); GMB Citrus (Holambra); Joaquim Dragone (Araraquara); Qualicitrus (Araras) e Sucocítrico Cutrale Ltda. (São João da Boa Vista).

principais entraves à difusão desta técnica em larga escala. O Quadro 5.5 apresenta uma estimativa de custos de produção de mudas cítricas em viveiros abertos e telados.

Quadro 5.5 – Custo de Produção de Muda em Viveiro Aberto e Telado

ITEM	R\$/ha (sem telado)	R\$/ha (com telado)	CUSTO UNITÁRIO (R\$) (sem telado)	CUSTO UNITÁRIO (R\$) (com telado)
1. Custos Operacionais				
1.1 Despesas Diretas				
a) Trabalho	4.454	19.526		
b) Custo Operacional de Equipamentos	5.620			
c) Material	10.000	45.458		
Custo Operacional Efetivo	20.074	64.984	0.98	2.17
1.2 Despesas Indiretas				
a) Encargos Sociais	1.470	6.443		
b) Depreciação de Equipamentos	1.657	10.032		
c) Testes Laboratoriais		3.500		
Sub-Total	3.127	19.975	0.16	0.55
Custo Total de Produção	23.201	84.959	1.14	2.72

*Considerando-se um viveiro com capacidade produtiva de 30 mil mudas

**Considerando a relação 1 hectare = 20.000 mudas

Fonte: Amaro, 2001

O Quadro 5.5 revela que o custo de produção de uma muda formada a céu aberto é de R\$ 1,14, enquanto uma muda oriunda de viveiro protegido apresenta um custo de produção de R\$ 2,72 (valor 140% maior). Entretanto, a percepção dos produtores quanto aos riscos de se adquirir uma muda sem padrões sanitário e genético definidos, a recente recuperação nos preços pagos ao produtor de citros, que lhe permitiu um novo investimento em seus pomares, bem como aspectos

ligados à legislação estadual têm estimulado o crescimento da oferta e da demanda por mudas protegidas.³⁸

Uma das consequências deste processo deverá ser a elevação da concorrência entre os viveiristas, buscando melhores condições de inserção no mercado. Nesse contexto, a redução dos custos de produção via ganhos de escala guarda um papel estratégico, podendo inclusive se converter em uma barreira à entrada. A escala produtiva deverá se converter em uma variável significativa, favorecendo os maiores viveiristas. O Quadro 5.6 corrobora esta afirmação, ao comparar a estrutura de custos produtivos entre dois viveiros protegidos, com capacidade de produção de 30 mil e 50 mil mudas, respectivamente.

Quadro 5.6 – Comparativo de Custos de Produção de Mudas Protegidas em Viveiros Telados, em reais

ITEM	R\$/ha (30 mil mudas)	R\$/ha (50 mil mudas)	CUSTO UNITÁRIO (R\$) (30 mil mudas)	CUSTO UNITÁRIO (R\$) (50 mil mudas)
1. Custos Operacionais				
1.1 Despesas Diretas				
a) Trabalho	19.526	14188.00		
b) Custo Operacional de Equipamentos				
c) Material	45.458	32590.00		
Custo Operacional Efetivo	64.984	46778.00	2,17	0,94
1.2 Despesas Indiretas				
a) Encargos Sociais	6.443	4682.00		
b) Depreciação de Equipamentos	10.032	18328.50		
c) Testes Laboratoriais	3.500	3500.00		
Sub-Total	19.975	26510.50	0,55	0,53
Custo Total de Produção	84.959	73288.50	2,72	1,47

Fonte: Amaro, 2001

Nota-se, através do Quadro 5.6, os ganhos de escala presentes na produção de mudas certificadas. Enquanto no viveiro com capacidade produtiva de 30 mil mudas o custo de produção de cada muda é de R\$ 2,72, esse custo decresce para R\$ 1,47 em um viveiro cuja capacidade produtiva é de 50 mil mudas, valor 46% inferior.

³⁸ A Portaria 3, do Centro de Defesa Sanitária Vegetal, datada de 02/09/1999, que prevê que a partir de 2003 será proibido, em todo o Estado de São Paulo, o comércio e transporte de porta-enxertos e mudas cítricas que não sejam provenientes de viveiro telado.

Admitindo-se que os ganhos de escala deverão representar uma importante barreira à entrada no mercado de mudas cítricas, é possível a composição de dois cenários para os próximos anos. Tal como ocorreu nos Estados Unidos, os pequenos viveiristas podem ser gradativamente excluídos deste mercado. Neste país, o número de viveiros foi reduzido de 400 para 108 em apenas uma década, e embora a escala média de produção dos viveiros remanescentes oscile entre 10 mil e 50 mil mudas/ano, os maiores viveiristas já estão produzindo até 600 mil mudas anualmente (Castle et alii, 2001). A reprodução deste cenário no Brasil implicaria inevitavelmente em problemas sócio-econômicos expressivos. Em contrapartida, pode-se derivar um cenário mais próximo ao modelo espanhol, em que a redução no número de viveiristas foi tão dramática (dos quase 4000 viveiros em funcionamento na década de 70, chegou-se a apenas 9 na década de 80), que suscitou políticas de amparo aos pequenos viveiristas, incentivando-se a formação de cooperativas, a fim de se superar as barreiras proporcionadas pela escala. O efeito destas medidas foi uma pequena elevação no número de viveiros, chegando na atualidade a 35 (Pina & Navarro, 2001).

Conclui-se este capítulo ressaltando o êxito do agronegócio citrícola paulista na busca por estratégias de combate aos efeitos da CVC nos pomares paulistas de se amenizar o impacto da CVC em seus pomares. Ainda que os efeitos da produção de mudas em ambiente protegido ainda não sejam completamente evidentes, merece destaque a coordenação e articulação que permeiam a cadeia produtiva e a inovativa, tendo possibilitado a composição de uma rede de inovação.

Por sua vez, a constatação da emergência de um novo ator de importância expressiva na dinâmica tecnológica da citricultura, o viveirista, suscita indagações quanto a possíveis transformações na organização da cadeia produtiva, a exemplo do que ocorreu em outros países, como Espanha e Estados Unidos. Seria interessante, neste sentido, o desenvolvimento de novos trabalhos, que tivessem como foco o estudo das implicações sócio-econômicas desta mudança no mercado de mudas e também nas propriedades citrícolas. Se há uma tendência à concentração, quais as alternativas que se afiguram para os pequenos viveiristas e produtores rurais no Brasil?

Conclusões

As principais conclusões obtidas neste trabalho fazem referência à dinâmica tecnológica da citricultura e à pertinência da utilização integrada dos conceitos de cadeia produtiva e inovativa e rede de inovação em sua caracterização.

Constatou-se que a dinâmica tecnológica da citricultura é caracterizada pela presença de um contingente vasto e heterogêneo de atores e instituições, abrangendo desde agentes ligados à cadeia produtiva – indústria a montante, viveiristas, produtores de citros, indústria processadora, segmentos de transporte e distribuição, mercado atacadista, segmentos voltados à exportação – como atores vinculados à cadeia inovativa – agências de financiamento e fomento, universidades, institutos públicos e privados de pesquisa, associações de classe, órgãos de assistência técnica e extensão rural - apenas para citar os mais expressivos. Tais atores se guiam primariamente para o enfrentamento de um entrave bastante antigo, mas que até hoje representa o principal obstáculo ao desenvolvimento do setor: a fitossanidade.

O estudo da dinâmica tecnológica da citricultura destaca sua organização sob a forma de cadeias produtivas e inovativas, tendendo à formação de arranjos institucionais –redes de inovação - para a execução de pesquisas. Assim, o emprego dos conceitos de cadeia inovativa e rede de inovação se mostrou pertinente, auxiliando na agregação de aspectos relevantes quanto aos atores, instituições e padrões de organização constituídos no setor. Depreende-se desta assertiva a percepção de um considerável grau de articulação e coordenação no agronegócio citrícola paulista, permitindo uma imbricação entre o setor produtivo e o técnico-científico para a solução dos problemas que têm se apresentado no decorrer do tempo. A partir da constatação de um problema de ordem técnica, são identificadas os atores e competências presentes na cadeia inovativa que se mostram pertinentes para o equacionamento da questão, suscitando a composição de um arranjo institucional de pesquisa. Ressalte-se que no caso citrícola esta imbricação apresenta raízes históricas, remontando às primeiras décadas do século XX, quando a emergência de problemas fitossanitários como a tristeza, gomose, cancro cítrico e, mais recentemente, a clorose variegada dos citros, estimulou a conformação de arranjos institucionais voltados à proposição de alternativas para o combate a estas enfermidades.

A análise da dinâmica tecnológica citrícola e da organização em cadeias inovativas e arranjos institucionais de pesquisa implica é realizada por meio das abordagens evolucionista e institucionalista: a inovação tecnológica em produtos e processos guarda importância expressiva na determinação da competitividade do setor; em virtude da existência de competências dispersas, torna-se necessário o estabelecimento de espaços que estimulem a cooperação e a retroalimentação do processo inovativo, por meio da partilha de conhecimentos e informações; a complementaridade de ativos específicos, notadamente competências, bem como economias de escala e escopo em P&D são viabilizadas mediante a composição de arranjos institucionais de pesquisa, que potencializam a dinâmica de inovações; tais arranjos também demonstram capacidade em reduzir custos de transação, à medida que, apesar dos conhecimentos e técnicas gerados constituam ativos de elevada especificidade, a presença proeminente de universidades e institutos públicos de pesquisa contribui para uma baixa ocorrência de práticas oportunistas, ao mesmo tempo que a frequência com que estes atores atuam de maneira cooperativa auxilia na criação de relações de confiança e na redução de incertezas quanto à conduta dos demais agentes.

Neste sentido, destaca-se a proeminente atuação do Estado, contribuindo não apenas para o financiamento de atividades de pesquisa, por meio de agências de fomento como o CNPq e a Fapesp, mas também na execução das atividades de pesquisa. Na verdade, a formação de arranjos institucionais, sendo os mais importantes a rede virtual ONSA, promovida pela Fapesp, e a organização do Programa de Produção de Borbulhas e Mudas Sadias de Citros, ilustram bem como a atuação do setor público, tem papel preponderante na dinâmica técnico-científica mesmo em setores que apresentam indicadores econômicos expressivos e satisfatório grau de articulação entre os atores, como é o caso da citricultura. Esta atuação só reforça os aspectos acima mencionados, e é fundamental para o entendimento da dinâmica tecnológica deste setor agroindustrial.

A utilização do conceito de cadeia inovativa permitiu que se averiguasse a importância estratégica de alguns atores no *status* de desenvolvimento e competitividade do setor citrícola, em especial o Instituto Agrônomo, por meio do Centro de Citricultura Sylvio Moreira (CCSM) e o Fundecitrus, decorrente de sua atuação em atividades de pesquisa e extensão. Por denotarem uma participação menos expressiva na dinâmica produtiva, tais atores são pouco contemplados em análises que enfoquem apenas a cadeia produtiva, o que ressalta o caráter complementar que

permeia os dois conceitos. O exemplo recente dos avanços na área de biologia molecular, resultantes da implementação do Programa Genoma, coordenado e financiado pela Fapesp, junto a outras instituições, corrobora o papel destacado do CCSM/IAC e do Fundecitrus. O sequenciamento genético das bactérias *Xylella fastidiosa* e *Xanthomonas citri*, respectivamente responsáveis pela CVC e cancro cítrico, que contou com a presença destas instituições, elevou o país à condição de referência mundial em biotecnologia. Espera-se que, concluída a etapa de análise funcional dos genes que compõem as bactérias, possam ser criadas formas mais efetivas para o controle e erradicação destas doenças nos pomares paulistas. De fato, o Fundecitrus divulgou recentemente o desenvolvimento de uma técnica experimental que, através do desenvolvimento de ferramentas moleculares para o isolamento de mutantes não patogênicos de CVC para a identificação dos determinantes bioquímicos da patogenicidade da bactéria e seu modo de ação na planta hospedeira, pode constituir o primeiro passo para o controle epidemiológico da CVC (Fundecitrus, 2001 –homepage).

Por sua vez, o conceito de rede de inovação se mostrou eficiente para a análise e compreensão da estrutura dos arranjos institucionais constituídos na citricultura e, por conseguinte, para a caracterização de sua dinâmica tecnológica. As algumas premissas do conceito de redes técnico-econômicas, propostas por Michel Callon e pelo Centro de Sociologia da Inovação, auxiliaram na identificação dos papéis desempenhados pelos atores constituintes da rede voltada à criação de uma nova base técnica para a produção de mudas, bem como nas vinculações que estes imprimem com o restante da rede, na retroalimentação do processo inovativo por meio da partilha dos chamados “intermediários”.

Reportando-se à rede de inovação analisada nesta Dissertação, deve-se mencionar que ainda que a mesma estivesse primariamente voltada ao desenvolvimento de novas técnicas para a produção de mudas, há outros efeitos decorrentes de sua implementação que merecem destaque, em especial a maior qualidade agrônômica apresentada por estas mudas. Este elevado patamar de qualidade decorre da compleição de um sistema radicular mais vigoroso e ramificado, que apresenta maior resistência nos períodos de seca, facilita o manejo das mudas durante o processo de produção, permanece menos tempo no viveiro e resulta em melhor controle de nutrição e irrigação. A somatória de todos estes elementos tem levado muitos agrônomos a admitirem que tais mudas podem também apresentar uma produtividade mais elevada do que as mudas

produzidas em condições desprotegidas. De forma análoga, a rede também foi responsável pelo estabelecimento de novos e modernos protocolos para a seleção e avaliação de matrizes e detecção de patógenos, limpeza clonal e pré-imunização de variedades copa e porta-enxerto. Dado que as redes evoluem e se modificam ao longo do tempo, de modo a focar as novas demandas que se apresentam, os atores da cadeia inovativa citrícola têm trabalhado, na atualidade, em pesquisas relacionadas à qualidade do substrato utilizado na produção de mudas, buscando identificar a composição e quantidade mais apropriada de nutrientes.

O trabalho também revelou algumas perspectivas quanto a possíveis transformações no agronegócio citrícola em São Paulo. A crescente percepção dos produtores quanto aos riscos em se adquirir uma muda sem o conhecimento de seu padrão genético e sanitário e a instituição da Portaria nº 3 do Centro de Defesa Sanitária Vegetal, definindo que a produção e comercialização de mudas não derivadas de ambiente protegido tornar-se-ão proibidas a partir de 2003, deverão estimular os produtores rurais a formarem pomares a partir de mudas provenientes de ambiente telado. Todavia, sabe-se que os custos de produção desta muda são substancialmente mais elevados, implicando maiores gastos na formação de um novo pomar. Ao mesmo tempo, ressalta-se que a muda protegida deve ser submetida aos mesmos cuidados agrônômicos – aplicação de defensivos e fertilizantes – empreendidos às mudas convencionais. Um maior investimento na aquisição da muda recomenda um acréscimo também nos tratos fitossanitários, resultando em custos adicionais. Este quadro inevitavelmente provocará uma elevação nos custos de formação e manutenção dos pomares, podendo ocasionar maior concentração produtiva, favorecendo os grandes produtores em detrimento dos pequenos. De forma análoga, os comprovados ganhos de escala presentes na produção de mudas teladas podem gerar um fenômeno similar no mercado de mudas cítricas, afastando os pequenos viveiristas. Deste modo, uma agenda de pesquisa oportuna poderia ser estabelecida no sentido de avaliar os efeitos sócio-econômicos da implantação da técnica de produção de mudas em ambiente telado na citricultura paulista. As implicações sócio-econômicas desta tendência à concentração podem ser objeto de novos estudos.

Finalmente, o resultado positivo da aplicação das abordagens de cadeia produtiva e inovativa e rede de inovação na caracterização da dinâmica tecnológica da citricultura sugere que estes referenciais podem ser experimentalmente empregados em outros segmentos agrícolas, a fim de que novas contribuições permitam a verificação de sua pertinência.

Referências Bibliográficas

- AGRIANUAL, FNP Consultoria & Comércio, São Paulo, 2000.
- ALBUQUERQUE, R. H., “O complexo agroindustrial: uma primeira avaliação tecnoeconômica”.IN: *Ensaio FEE*, vol. 5, n. 1, 1984.
- ALBUQUERQUE, R. H. & GARCIA, R.C., *Política Científica e Tecnológica para o Setor Agroindustrial: Reflexões sobre a Experiência Brasileira*, NPCT-Unicamp, CNPq, Campinas, 1988.
- ALVES, F.J.(Org.), *Análise das disfunções nas cadeias agroalimentares de produtos da cesta básica na Região de Ribeirão Preto*. Relatório Final- Projeto Integrado de Pesquisa CNPq, DEP/UFSCar, São Carlos, 1999.
- ALVES, F.J.& ALMEIRA, L., “Novas Formas de Contratação de mão-de-obra rural na Nova Configuração do Complexo Agroindustrial Citrícola Paulista”. *Informações Econômicas*, vol.30, nº 12, São Paulo, Dezembro de 2000.
- AMARO,A.A., “Production of Citrus Nursery Trees in São Paulo State: An Economic Vision”. IN: *Proceedings of the 6th International Congress of Citrus Nurserymen*.Ribeirão Preto, 2001.
- AMARO, A.A., “Busca Incessante”, *Agroanalysis*, vol.19, nº 5, 1999.
- AMARO, A.A., *Industrialização da Laranja*. Instituto de Economia Agrícola, São Paulo, 1973.
- AMARO, A.A. & MAIA, M.L., “Produção e Comércio de Laranja e de Suco no Brasil”. *Informações Econômicas*, vol.27, nº 7, Dezembro de 1997.
- ARAÚJO et alii, *Complexo Agroindustrial: O Agribusiness Brasileiro*, Agrocere, 1ª Edição, São Paulo, 1990.
- AZEVEDO, P.F., “Nova Economia Institucional: Referencial Geral e Aplicações para a Agricultura”. *Agricultura em São Paulo*, Vol. 47,nº 1, São Paulo, 2000.
- AZEVEDO, P.F., *Integração Vertical e Barganha*. Tese de Doutorado, Faculdade de Economia e Administração. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
- BATALHA, M.O., “Sistemas Agroindustriais: Definições e Correntes Metodológicas”. IN: *Gestão Agroindustrial*, Editora Atlas, 1ª Edição, São Carlos, 1995.

- BELUSSI, F. & ARCANGELI, F., “A Typology of Networks: Flexible and Evolutionary Firms”. *Research Policy*, vol. 27, 1998.
- BONACELLI, M.B., SALLES-FILHO, S.L. & RAMOS-FILHO, L.O., *Formação e Articulação de Cadeias Produtivas e Cadeias Inovativas na Agropecuária da América Latina e do Caribe: o financiamento da pesquisa em C&T - a cadeia citrícola brasileira*. Documento Relatório de Pesquisa, GEOPI/DPCT – IICA, Campinas, 2000.
- BONACELLI, M.B. & SALLES-FILHO, S.L. “Estratégias de Inovação no Desenvolvimento da Moderna Biotecnologia” IN: *Cadernos Adenauer*, nº 8. Fundação KonradAdenauer, 2000.
- BORGES, R.S. *et alii*, “Programa IAC/Embrapa/CNPq de Incentivo à Produção e Difusão de Mudanças de Citros isentas da Clorose Variegada dos Citros e Outras Doenças”. IN: *Laranja*, vol. 20, nº 1, Cordeirópolis, 2000.
- CALLON, M. *Externalités et politiques publiques: le point de vue d'un sociologue*, Paris, 1995 (transcription d'un exposé).
- CALLON, M. “The dynamics of techno-economic networks” IN: COOMBS, R.; SAVIOTTI, P. e WALSH, V. (eds) *Technological change and company strategies*. London: Academic Press, 1992.
- CALLON, M. *et alii*. *La gestion stratégique de la recherche et de la technologie – l'évaluation des programmes*, Paris: Economica, 1995.
- CALLON, M. *et alii*, “The Management and Evaluation of technologicas programs and the Dynamics of techno-economic networks”. *Research Policy*, vol.21, 1991.
- CARVALHO, S., “Certification Program for Citrus Nursery Trees in Brasil”. IN: *Proceedings of the 6th International Congress of Citrus Nurserymen*.Ribeirão Preto, 2001.
- CARVALHO, S. “Estratégias para Estabelecimento de Matrizes, Borbulheiras e Viveiros de Citros em Ambiente Protegido”. IN: DONADIO, L. & RODRIGUES, O., *Anais do 5º Seminário Internacional de Citros – Tratos Culturais*, Bebedouro, 1998.
- CARVALHO, S. & LARANJEIRA, F. “Protótipo de Viveiro de Mudanças Certificadas e Borbulheiras sob Telado à prova de Afídeos do Centro de Citricultura”. IN: *Laranja*, vol 15, nº 2. Cordeirópolis, 1994.

- CASTLE *et alii*, "The Current Situation in the Florida Citrus Nursery State". IN: *Proceedings of the 6th International Congress of Citrus Nurserymen*.Ribeirão Preto, 2001.
- COASE, R. "The nature of the firm" IN: WILLIAMSON, O.E. AND WINTER, S.G. (eds) *The nature of the firm: origins, evolution and development*. Oxford University Press, 1993 (reimpressão do artigo publicado em 1937 na revista Economica).
- DAVIS, J.A. & GOLDBERG, R.A., *A Concept of Agribusiness*, Boston, Harvard University Press, 1957.
- DEBRESSON, C. & AMESSE,F., "Networks of innovators: A review and introduction to the issue". *Research Policy*, vol. 20, 1991.
- DI GIORGI, "Resposta à Altura", *Agroanalysis*, vol.19, nº 5, 1999.
- DONADIO, L., MOREIRA, C. & POMPEU JUNIOR, J. "Historical Events of Brazilian Citrus Nurseries". IN: *6th International Congress of Citrus Nurserymen*.Ribeirão Preto, 2001.
- DOSI, G. "The nature of the innovative process". IN: DOSI, G. *et alii* (orgs) *Technical Change and Economic Theory*, London: Pinter Publishers, 1988.
- DOSI, G. e ORSENIGO, L. "Coordination and transformation: an overview of structures, behaviours and change in evolutionary environments". IN: DOSI, G. *et alii*.(orgs) *Technical Change and Economic Theory*, London: Pinter Publishers, 1988.
- ESCOBAR, M.R., GONÇALVES, J.S. & CARDOSO, J.L., "Diferenças e Similaridades entre os segmentos do Complexo Citrícola Paulista". *Agricultura em São Paulo*, vol. 46, nº 1, 1999.
- FARINA, E.M., "Competitividade e Coordenação dos Sistemas Agroindustriais: a base conceitual". IN: FARINA, E.M., JANK, M.S. & GALAN, V.B. (eds.), *O Agribusiness do Leito no Brasil*, IPEA/PENSA-USP, 1999.
- FARINA, E.M., AZEVEDO, P.F. & SAES, M.S., *Competitividade: Mercado, Estado e Organizações*. PENSA/FEA-USP, Editora Singular, São Paulo, 1997.
- FARINA, E.M. & ZYLBERSZTAJN, D. "Relações Tecnológicas e Organização dos Mercados do Sistema Agroindustrial de Alimentos". *Cadernos de Ciência e Tecnologia* vol. 8, Brasília, 1991.

- FEICHTENBERGER, E., “Major Diseases in the Brazilian Citrus Nurseries”. IN: *Proceedings of the 6th International Congress of Citrus Nurserymen*. Ribeirão Preto, 2001.
- FONSECA, M.G.. “Evolutionary Economics, Complexity and Institutions”. IN: *Anais do Segundo Seminário Brasileiro da Nova Economia Institucional*, Campinas, Março de 2001.
- FONSECA, M.G., *Concorrência e Progresso Técnico na Indústria de Máquinas para a Agricultura: um estudo sobre Trajetórias Tecnológicas*. Tese de Doutorado, Instituto de Economia/Unicamp, Campinas, 1990.
- FRANSMAN, M., “Information, knowledge, vision and theories of the firm”. IN: DOSI, G. *et alii*, *Technology, organization, and competitiveness*. Oxford University Press, 1998.
- FREEMAN, C., “Networks of innovators: A synthesis of research issues”. *Research Policy*, vol. 20, 1991.
- FREEMAN, C., “Introduction” IN: DOSI, G. *et alii* (orgs) *Technical Change and Economic Theory*, London: Pinter Publishers, 1988.
- FREEMAN, C. & PEREZ, C., “Structural Crises of Adjustment, Business Cycles and Investment Behaviour”. IN: DOSI, G. *et alii* (orgs) *Technical Change and Economic Theory*, London: Pinter Publishers, 1988.
- GOLDBERG, R.A., *Agribusiness Coordination*, Boston: Harvard University, 1968.
- GONÇALVES, J.S., *Agricultura Brasileira: Desafios ao Fortalecimento de um Setor Fundamental*, Série Discussão Apta 1, Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 2000.
- GONÇALVES, J.S., *Mudar para Manter: Pseudomorfose da Agricultura Brasileira*, Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, São Paulo, 1999.
- GRAZIANO DA SILVA, J., “Complexos Agroindustriais e outros Complexos”. IN: *A Nova Dinâmica da Agricultura Brasileira*, Instituto de Economia –Unicamp, Campinas, 1996.
- GUEDES, T.M., *Networks of Innovation and the need for systemic Science and Technology Policies: The Brazilian Experience*, Tese de Doutorado, Faculty of Economics and Social Studies, University of Manchester, 1998.

- GUIMARÃES, A.P., *A Crise Agrária*, Editora Paz e Terra, 2ª Edição, Rio de Janeiro, 1982.
- HAGUENAUER, L *et alii*, “Complexos Industriais na Economia Brasileira”. *Texto para Discussão n° 62*, Rio de Janeiro, IEI-UFRJ, 1988.
- HAYAMI, Y. e RUTTAN, V. *Desenvolvimento agrícola: teoria e experiências internacionais*. Brasília: EMBRAPA/DPU, 1988.
- HODGSON, G.M., “The Return of Institutional Economics”. IN: SMELSER, N., SWEDBERG, R., *The Handbook of Economic Sociology*, Princeton University Press, 1995.
- KAGEYAMA, A. *et alii*, “O Novo Padrão Agrícola Brasileiro: Do Complexo Rural aos Complexos Agroindustriais”. IN: DELGADO, G., GASQUES, J. & VILLA VERDE, C. (Orgs.), *Agricultura e Políticas Públicas*, IPEA n° 127, Brasília, 1990.
- KALATZIS, A.E. *et alii*, “A Exploração de Novos Segmentos do Mercado de Sucos de Laranja: Integral Pasteurizado, Reconstituído e Fresco”. IN: *Laranja*, vol. 19, n° 2, Cordeirópolis, 1998.
- KAUTSKY, K., *A Questão Agrária*, Nova Cultural, São Paulo, 1986.
- LANGLOIS, R. & FOSS, R. “Capabilities and Governance: The Rebirth of Production in the Theory of Economic Organization”. IN: *Anais do Segundo Seminário Brasileiro da Nova Economia Institucional*, Campinas, Março de 2001.
- LANGLOIS, R. & ROBERTSON, P., “Innovation, Networks and Vertical Integration”. *Research Policy*, vol. 24, 1995.
- LARANJEIRA, F.F., “Dez anos de Clorose Variegada dos Citros: O Que Sabemos?”. IN: *Laranja*, vol. 18, n° 1, Cordeirópolis, 1997.
- LARANJEIRA, F.F. *et alii*, “Aspectos práticos da Epidemiologia da Clorose Variegada dos Citros”. IN: *Laranja*, vol 19. n°1, Cordeirópolis, 1998.
- LEE, R. *et alii*, “Xylella fastidiosa: Agente Causal da Clorose Variegada dos Citros”. IN: *Laranja*, vol 14, n° 1, Cordeirópolis, 1993.
- LIFSCHITZ, J. & PROCHNIK, V., “Observações sobre o conceito de Complexo Agroindustrial”. IN: *Anais do Seminário Mudança Técnica e Reestruturação Agroindustrial*. Núcleo de Pesquisa Científica e Tecnológica, NPCT/IG-Unicamp, Setembro de 1990.

- LUNDVALL, B. A., "Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation". IN: DOSI, G. *et alii* (orgs) *Technical Change and Economic Theory*, London: Pinter Publishers, 1988.
- MACHADO, M.A., "Biotechnology and Citrus Breeding in Brazil". IN: *Proceedings of the 6th International Congress of Citrus Nurserymen*.Ribeirão Preto, 2001.
- MACHADO, M.A., "Convivência com a Tristeza", *Agroanalysis*, vol.19, nº 5, 1999.
- MACHADO, M.A., "Clorose Variegada dos Citros: Pesquisa e Desenvolvimento". IN: *Laranja*, vol.18, nº 1. Cordeirópolis, 1997.
- MACHADO, M.A., et alii, "Transmissão da Clorose Variegada dos Citros e Seleção de Espécies Variadas". IN: *Laranja*, vol. 15, nº 1, Cordeirópolis, 1994.
- MAIA, M.L., *Citricultura Paulista: Evolução, Estrutura e Acordos de Preços*, Coleção Estudos Agrícolas, nº 4, Instituto de Economia Agrícola, São Paulo, 1996.
- MANTOUX, P., *A Revolução Industrial no Século XVIII*, Editora Unesp/Hucitec, São Paulo, 1988.
- MARGARIDO, M.A., "A Agroindústria Citrícola: aspectos estruturais e mercadológicos". *Agricultura em São Paulo*, vol.43, nº 2, São Paulo, 1996.
- MARTINELLI JUNIOR, O., *O Complexo Agroindustrial no Brasil: um estudo sobre a agroindústria citrícola no Estado de São Paulo*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Economia e Administração/USP, São Paulo, 1987.
- MARX, K., *O Capital: Crítica da Economia Política*, Livro I – "O Processo de Produção Capitalista", vol. 1, Editora Civilização Brasileira, 2ª Edição, Rio de Janeiro, 1971.
- MEDINA, C. & MACHADO, E., "Clima e Severidade da Clorose Variegada dos Citros", *Citricultura Atual*, nº 21, Cordeirópolis, Abril de 2001.
- MELLO, D.L., *Análise de Processos de Institutos Públicos de Pesquis no Estado de São Paulo*. Tese de Doutorado, Departamento de Política Científica e Tecnológica-Unicamp, Campinas, 2000.
- MCT, *Recursos Humanos para o Agronegócio Brasileiro*, CNPq, 1ª Edição, Brasília, 2000.

- MOWERY, D. & ROSENBERG, N, *Technology and the pursuit of economic growth*, Cambridge University Press, Cambridge, 1989.
- MÜLLER, G., “Transformaciones Productivas y Competitividad: Um Marco Metodologico” IN: JAFFÉ, W. (org.), *Política Tecnológica y Competitividad Agrícola em America Latina y el Caribe*, IICA, San José, 1993.
- MÜLLER, G., “Observações sobre a noção de Complexo Agroindustrial”. *Cadernos de Ciência e Tecnologia* vol. 8, Brasília, 1991.
- MÜLLER, G., *Complexos Agroindustriais e Modernização Agrária*, Coleção Estudos Rurais, n° 10, Editora Hucitec, São Paulo, 1989.
- NAVARRO, L. *et alii*, “Strategies and Problems for the Production of High Quality Nursery Trees Worldwide”. IN: *Proceedings of the 6th International Congress of Citrus Nurserymen*.Ribeirão Preto, 2001.
- NELSON, R. “The coevolution on of technologies and institutions” IN: ENGLAND, R.W. (ed.) *Evolutionary concepts in contemporary economics*, Ann Arbor: University of Michigan, 1994.
- NELSON, R, “Capitalism as an engine of progress”. *Research Policy*, vol. 19, 1990.
- NELSON, R. & WINTER, S. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge: Harvard University Press, 1982.
- NEVES, M.F., *Sistema Agroindustrial Citrícola: um exemplo de Quase-Integração no Agribusiness Brasileiro*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Economia e Administração-USP, São Paulo, 1995.
- NOHRIA, N. “Is a network perspective a useful way of studying organizations?” IN: NOHRIA, N. e ECCLES, R.G. (eds.) *Networks and organizations: structure, form and action*. Boston, Massachussets., Harvard Business School Press, 1992.
- NORTH, D. *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- NORTH,D. & WALLIS, R., “Integrating Institutional Change and Technical Change in Economic History – A Transaction Cost Approach”, *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, vol. 4, n° 150, 1994.

- OLIVEIRA DE LIMA, J.E., “Produção Monitorada de Mudas” IN: *Laranja*, vol, 15, nº 2, Cordeirópolis, 1994.
- PANORAMA SETORIAL, *A Indústria de Sucos*, Gazeta Mercantil, São Paulo, 1998.
- PAVITT, K., “Sectorial Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory”, *Research Policy*, vol. 13, 1984.
- PINA, J. & NAVARRO, L., “Certification Program for Citrus Nursery Plants in Spain”. IN: *Proceedings of the 6th International Congress of Citrus Nurserymen*.Ribeirão Preto, 2001.
- PINAZZA, L.A. & ALIMANDRO, R., “Saga da Citricultura”, *Agroanalysis*, vol.19, nº 5, 1999.
- POMPEU JUNIOR, J., “Rootstocks and Scions in the Citriculture of the São Paulo State”. IN: *Proceedings of the 6th International Congress of Citrus Nurserymen*.Ribeirão Preto, 2001.
- PONDÉ, J.L., “Custos de Transação e Explicações Evolucionistas”. IN: *Anais do Segundo Seminário Brasileiro da Nova Economia Institucional*, Campinas, Março de 2001.
- PONDÉ, J.L., *Processos de Seleção, Custos de Transação e a Evolução das Instituições Empresariais*, Tese de Doutorado, Instituto de Economia- Unicamp, Campinas, 1999.
- PONDÉ, J.L., *Coordenação e aprendizado: elementos para uma teoria das inovações institucionais nas firmas e nos mercados*, Dissertação de Mestrado, Instituto de Economia- Unicamp, Campinas, 1993.
- POSSAS, M.L., “Concorrência, Inovação e Complexos Industriais: Algumas Questões Conceituais”, *Cadernos de Ciência e Tecnologia* vol. 8, Brasília, 1991.
- POSSAS, M.L., “Em Direção a um Paradigma Microdinâmico: A Abordagem Neo-Schumpeteriana” IN: AMADEO, E. (org) *Ensaio sobre Economia Política Moderna: Teoria e História do Pensamento Econômico*, Editora Marco Zero, 1986.
- POSSAS, M.L., SALLES-FILHO, S.L. & SILVEIRA, J.M., “The Dynamics of innovation in agriculture: some preliminary remarks”. *Research Policy*, vol. 25, 1996.
- PRATES, H.S. *et alii*, “Centros de Produção de Borbulhas de Citros no Estado de São Paulo: Situação Atual”. IN: *Laranja*, vol. 14, nº 2, Cordeirópolis, 1993.

- PRATTEN, S., "The Nature of Transaction Cost Economics", *Journal of Economic Issues*, vol. XXXI, nº 3, September of 1997.
- RAMOS-FILHO, L.O., *O Papel da Pesquisa Científica e Tecnológica no Desenvolvimento da Citricultura Paulista: Análise Histórica da Atuação do Instituto Agrônomo de Campinas (1920-1960)*, Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Departamento de Política Científica e Tecnológica- Unicamp, Campinas, 1999.
- ROISTACHER, C.N., "Razões para a Criação de um Programa Obrigatório de Certificação de Citros" IN: *Laranja*, vol. 15, nº 2, Cordeirópolis, 1994.
- ROMEIRO, A.R., *Meio Ambiente e Dinâmica de Inovações na Agricultura*, Editora Annablume, Fapesp, São Paulo, 1998.
- ROSENBERG, N. *Inside the black box: technology and economics*, Cambridge University Press, London, 1982.
- ROSSETI, V., "Pontos Básicos sobre a Clorose Variegada dos Citros". IN: *Laranja*, vol. 15, nº 1, Cordeirópolis, 1994.
- SALLES-FILHO, S.L., *A Dinâmica Tecnológica da Agricultura: Perspectivas da Biotecnologia*, Tese de Doutorado, Instituto de Economia-Unicamp, Campinas, 1993.
- SALLES-FILHO, S.L. *et alii*, *Ciência, Tecnologia e Inovação-A reorganização da Pesquisa Pública no Brasil*, Editora Komedi, Campinas, 2000.
- SALLES-FILHO, S.L. & SILVEIRA, J.M., "Relações Agricultura/Indústria, Complexos Agroindustriais e a Dinâmica Concorrencial" IN: *Anais do XXIX Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural*, Campinas, 1991.
- SALLES-FILHO & FERREIRA, "O Processo Inovativo na Agricultura: Uma Proposta de Interpretação". IN: *Anais do Seminário Mudança Técnica e Reestruturação Agroindustrial*. Núcleo de Pesquisa Científica e Tecnológica, NPCT/IG-Unicamp, Setembro de 1990.
- SALVA, R., "Citrus Nursery Tree Production in Brazil". IN: *Proceedings of the 6th International Congress of Citrus Nurserymen*.Ribeirão Preto, 2001.
- SALVA, R. *et alii*, "Situação da Clorose Variegada dos Citros no Estado de São Paulo". IN: *Laranja*, vol. 16, nº 2, Cordeirópolis, 1995.

- SCHUMPETER, J.A., *Capitalism, Socialism and Democracy*, G.Allen & Unwin, Londres, 1943 (republicado em 1976).
- SCHUMPETER, J.A., *Teoria do Desenvolvimento Econômico*, Coleção Os Economistas, Abril Cultural, São Paulo, 1912 (republicado em 1983).
- SIFFERT FILHO, N., *A Teoria dos Contratos Econômicos e a Firma*, Tese de Doutorado, Faculdade de Economia e Administração- Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
- TEECE, D.J. e PISANO, G. "The dynamic capabilities of firms: an introduction". IN: DOSI, G. *et alii*, *Technology, organization, and competitiveness: perspectives on industrial and corporate change*. Oxford: Oxford University Press, 1998.
- WILLIAMSON, O.E., "The New Institutional Economics: Taking Stock, Looking Ahead", *Journal of Economic Literature*, vol, XXXVIII, September of 2000.
- WILLIAMSON, O.E., "The Institutions and Governance of Economic Development and Reform", *World Bank Annual Conference on Development Economics*, 1999.
- WILLIAMSON, O.E. "Transaction cost economics and organization theory". IN: DOSI, G. *et alii*, *Technology, organization, and competitiveness: perspectives on industrial and corporate change*. Oxford: Oxford University Press, 1998.
- WILLIAMSON, O.E. *The mechanisms of governance*. New York: Oxford University Press, 1996.
- WILLIAMSON, O.E. *The economic institutions of capitalism: firms, markets, relational contracting*. New York: The Free Press, 1985.
- YAMAMOTO, P., "Citrus Nursery Pests". IN: *Proceedings of the 6th International Congress of Citrus Nurserymen*.Ribeirão Preto, 2001.
- ZYLBERSZTAJN, D., "Estabilidade e Difusão de Arranjos Verticais de Produção: Uma Contribuição Teórica". IN: *Anais do Segundo Seminário Brasileiro da Nova Economia Institucional*, Campinas, Março de 2001.
- ZYLBERSZTAJN, D., "Economic and Social Impacts of Agribusiness on the National Economy". IN: *Proceedings of the First Agribusiness and Food Industry Summit, Mercosur for the World*, Buenos Aires, Setembro de 1999.

ZYLBERSZTAJN, D., “Entre o Mercado e a Hierarquia: Análise de Casos de Quebra Contratual no Agribusiness”. *Texto para Discussão*. PENSA/FIA, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

ZYLBERSZTAJN, D. *Estruturas de Governança e Coordenação do Agribusiness: Uma Aplicação da Nova Economia das Instituições*. Tese de Livre Docência, Faculdade de Economia e Administração- Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.